



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

**IAGO RAMALHO DE HOLANDA FURTADO**

**DÍVIDA PÚBLICA MOBILIÁRIA E O MERCADO DE TÍTULOS PÚBLICOS NO  
BRASIL: UMA ANÁLISE PELO MODELO DE SUSTENTABILIDADE**

**JOÃO PESSOA**

**2018**

**IAGO RAMALHO DE HOLANDA FURTADO**

**DÍVIDA PÚBLICA MOBILIÁRIA E O MERCADO DE TÍTULOS PÚBLICOS NO  
BRASIL: UMA ANÁLISE PELO MODELO DE SUSTENTABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Econômicas do Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Sinézio Fernandes Maia

**JOÃO PESSOA**

**2018**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

F992d Furtado, Iago Ramalho de Holanda.

DÍVIDA PÚBLICA MOBILIÁRIA E O MERCADO DE TÍTULOS  
PÚBLICOS NO BRASIL: UMA ANÁLISE PELO MODELO DE  
SUSTENTABILIDADE / Iago Ramalho de Holanda Furtado. -  
João Pessoa, 2018.  
56 f.

Orientação: Sinézio Maia.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CCSA.

1. Dívida Mobiliária. 2. Sustentabilidade da Dívida. 3.  
Títulos Públicos. I. Maia, Sinézio. II. Título.

UFPB/BC

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Comunicamos à Coordenação do Curso de Graduação em Ciências Econômicas (Bacharelado) que o trabalho de conclusão de curso (TCC) do aluno **Iago Ramalho de Holanda Furtado**, matrícula **11423670**, intitulada **“DÍVIDA PÚBLICA MOBILIÁRIA E O MERCADO DE TÍTULOS PÚBLICOS NO BRASIL: UMA ANÁLISE PELO MODELO DE SUSTENTABILIDADE”**, foi submetido à apreciação da Comissão Examinadora, composta pelos professores: Prof. Dr. Sinézio Fernandes Maia (orientador), Prof. Dr. Hélio de Sousa Ramos Filho (examinador) e Prof. Dr. Paulo Amílton Maia Leite Filho (examinador) no dia 26/06/2018, às 10 horas, no período letivo 2017.2.

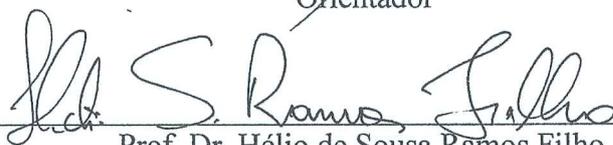
O TCC foi aprovado pela Comissão Examinadora e obteve nota (10,0 (dez)).

Reformulações sugeridas: Sim ( ) Não (X)

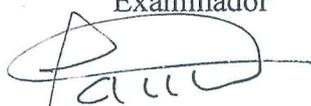
Atenciosamente,



Prof. Dr. Sinézio Fernandes Maia  
Orientador

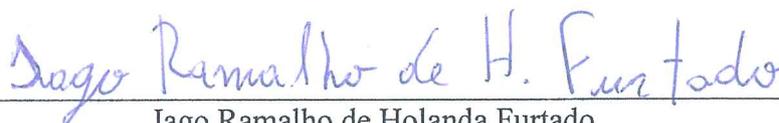


Prof. Dr. Hélio de Sousa Ramos Filho  
Examinador

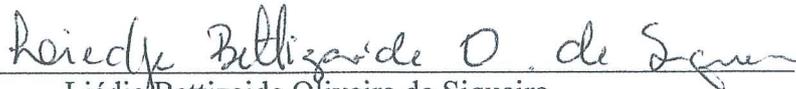


Prof. Dr. Paulo Amílton Maia Leite Filho  
Examinador

Cientes:



Iago Ramalho de Holanda Furtado  
Aluno



Liédje Bettizaide Oliveira de Siqueira  
Coordenadora da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por ter me concedido saúde, força e disposição para poder desempenhar qualquer atividade necessária.

Agradeço bastante ao meu orientado Professor Dr. Sinézio Fernandes Maia pela formação profissional e acadêmica proporcionado a mim durante todo período do curso de Ciências Econômicas e como voluntário do projeto de extensão Sala de Ações. Com certeza, um dos melhores treinadores que já tive.

Agradeço à Universidade Federal da Paraíba (UFPB), por me proporcionar um ambiente criativo e amigável para os estudos. Agradeço também pelo incentivo financeiro via bolsa como monitor e estagiário.

Agradeço a todos os professores do Departamento de Economia que me acompanharam durante a graduação, em especial ao Prof. Hélio de Sousa R. Filho e ao Prof. Cássio da Nóbrega Besarria, por seus ensinamentos a mais durante todo esse período.

Agradeço à minha mãe, Silvana M. Ramalho Rodrigues, que sempre foi minha maior fonte de inspiração e força. Sou grato ao meu pai, Carlos Henrique de H. Furtado, e às minhas irmãs, Iara Ramalho, Paula Ramalho e Sara Furtado, pelo apoio incondicional e por acreditarem em mim.

Agradeço a minha namorada, Mayane Flávia, por ser a primeira pessoa que me apoiou quando decidi mudar de curso e por sempre estar ao meu lado seja em qualquer ocasião.

Agradeço ao Projeto Sala de Ações por me conceder um local para eu aprender e praticar minha área de conforto, em especial, o Escritório Financeiro. Agradeço a todos os integrantes que convivi durante quase 4 anos como voluntário.

Agradeço aos amigos de curso: Pedro Cavalcanti, Thiago Gouveia, Gabriel Fernandes, João Felix e Cosmo Júnior, pela harmonia durante a graduação.

Agradeço ao servidor Edilvan Medeiros pelo apoio burocrático.

Por fim, agradeço aos meus familiares e amigos, pelo incentivo e apoio constantes.

## **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo investigar, por meio de um modelo de sustentabilidade, a Dívida Pública Mobiliária Federal interna (DPMFi), entre o período de 2002 a 2017. A meta é analisar as características e o comportamento dos bônus federais no programa de negociação de títulos públicos à pessoa física; o Tesouro Direto. O Modelo de Sustentabilidade da Dívida Pública foi utilizado para fundamentar o trabalho teoricamente, justificando que o endividamento público é essencial para políticas críveis e que ela deve ser sustentável, ou seja, que a restrição orçamentária do governo consiga cobrir suas despesas futuras. Por isso, examina-se a composição da DPMFi e o mercado de títulos, caracterizando com suas especificações e demonstrações de cálculos. Para estimar parâmetros e tecer inferência sobre assunto, utilizou-se o modelo econométrico de Vetores Autorregressivos (VAR). Todas as variáveis foram deflacionadas pelo IPCA, com periodicidade mensal e tem como base de dados a DPMFi, o Pagamento de Juros Nominais acumulados em 12 meses e o Resultado Primário acumulado em 12 meses. Os resultados mostraram que a DPMFi tem uma trajetória insustentável a partir de 2014, então, para melhorar seu perfil, o governo precisa de fortes superávits primários nos próximos anos ou de uma taxa de crescimento econômico maior que a taxa de juros paga sobre o montante da dívida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dívida Mobiliária. Sustentabilidade da Dívida. Títulos Públicos

## **ABSTRACT**

*The objective of this work is to investigate, through a sustainability model, the Internal Federal Domestic Public Debt (FDPDi) between 2002 and 2017. The goal is to analyze the characteristics and behavior of federal bonds in the public securities to the individual; the Tesouro Direto. The Public Debt Sustainability Model was used to base the work theoretically, justifying that public indebtedness is essential for credible policies and that it must be sustainable, in other words, that the government's budget constraint can cover its future expenses. Therefore, the composition of the FDPDi and the securities market is examined, characterizing with its specifications and calculation statements. In order to estimate parameters and to make inference on subject, was used the econometric model of Autoregressive Vectors (VAR). All variables were deflated by the IPCA, with monthly frequency and based on data from the FDPDi, Nominal Interest Payment accumulated in 12 months and the Primary Result accumulated in 12 months. The results showed that the DPMFi has an unsustainable trajectory from 2014, so to improve its profile, the government needs strong primary surpluses in the coming years or an economic growth rate higher than the interest rate paid on the amount of debt.*

**KEY WORDS:** *Domestic public debt. Debt sustainability. Public debt security*

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> – Resultado Primário do Governo. Entre 2002 e 2017 .....	36
<b>Gráfico 2</b> – Resultado Primário do Governo, acumulado 12 meses. Entre 2003 e 2017 .....	36
<b>Gráfico 3</b> – Dívida Pública Mobiliária Federal interna (DPMFi), entre 2002 e 2017.....	38
<b>Gráfico 4</b> – Pagamentos de Juros Nominais. Entre 2002 e 2017 .....	39
<b>Gráfico 5</b> – Pagamentos de Juros Nominais, acumulado 12 meses. Entre 2003 e 2017.....	40
<b>Gráfico 6</b> – Composição por Indexadores da Dívida Pública Federal .....	41
<b>Gráfico 7</b> – Evolução da Base de Detentores da DPMFi .....	43
<b>Gráfico 8</b> – Comparação entre Superávit Observado e Superávit Necessário. (% PIB) .....	47
<b>Gráfico 9</b> – Impulso no Resultado Primário, Resposta sobre a DPMFi .....	49
<b>Gráfico 10</b> – Impulso no Pagamento de Juros, Resposta sobre a DPMFi .....	49

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Variáveis Utilizadas no Modelo .....	26
<b>Tabela 2</b> – Resumo Estatístico das Variáveis Utilizadas .....	34
<b>Tabela 3</b> – Principais Resultados para a Dívida Pública Federal .....	42
<b>Tabela 4</b> – Testes de Raiz Unitária em DPMFi Real em Nível .....	44
<b>Tabela 5</b> – Testes de Raiz Unitária em DPMFi Real em Primeira Diferença .....	44
<b>Tabela 6</b> – Testes de Raiz Unitária em DPMFi/PIB em Nível .....	45
<b>Tabela 7</b> – Testes de Raiz Unitária em DPMFi/PIB em Primeira Diferença .....	45
<b>Tabela 8</b> – Testes de Raiz Unitária nas Variáveis .....	46
<b>Tabela 9</b> – Testes de Raiz Unitária Endógena .....	46
<b>Tabela 10</b> – Causalidade de Granger .....	48
<b>Tabela 11</b> – Critérios de Seleção de Defasagens .....	48
<b>Tabela 12</b> – Decomposição da Variância do Erro de Previsão da DPMFi .....	50
<b>Tabela 13</b> – Teste de Autocorrelação de Breusch-Godfrey nos Resíduos .....	50
<b>Tabela 14</b> – Teste de Homocedasticidade dos Resíduos .....	51
<b>Tabela 15</b> – Teste de Normalidade Jarque-Bera nos Resíduos .....	51

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADF	Dickey-Fuller Aumentado
AIC	Akaike
ANBIMA	Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais
AR	Autorregressivo
BC	Banco Central do Brasil
DPF	Dívida Pública Federal
DPMFi	Dívida Pública Mobiliária Federal interna
FHC	Fernando Henrique Cardoso
FMI	Fundo Monetário Nacional
HQ	Hanna-Quin
IPCA	Índice de Preço ao Consumidor Amplo
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
KPSS	Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin
LFT	Letra Financeira do Tesouro
LTN	Letra do Tesouro Nacional
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
NFSP	Necessidade de Financiamento do Setor Público
NTN-B	Nota do Tesouro Nacional série B
NTN-F	Nota do Tesouro Nacional série F
PIB	Produto Interno Bruto
PP	Phillips-Perron
PU	Preço Unitário
SBC	Scwarz
SGS	Sistema Gerenciador de Séries Temporais
VAR	Vetores Autorregressivos
VF	Valor de Face
VNA	Valor Nominal Atualizado

## SUMÁRIO

	Página
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO ..... 10</b>
1.1	OBJETIVOS GERAIS ..... 12
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 12
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA</b>
	<b>RECENTE ..... 13</b>
2.1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA ..... 13
<b>2.1.1</b>	<b>Sustentabilidade da Dívida Pública ..... 14</b>
2.2	REVISÃO DA LITERATURA RECENTE ..... 18
<b>3</b>	<b>TÍTULOS PÚBLICOS FEDERAIS: DEFINIÇÕES ..... 20</b>
3.1	TESOURO PREFIXADO ..... 21
3.2	TESOURO PREFIXADO COM JUROS SEMESTRAIS..... 22
3.3	TESOURO IPCA+ ..... 23
3.4	TESOURO IPCA+ COM JUROS SEMESTRAIS ..... 24
3.5	TESOURO SELIC ..... 24
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA ..... 25</b>
4.1	BASE DE DADOS ..... 25
4.2	TESTES DE RAIZ UNITÁRIA ..... 26
<b>4.2.1</b>	<b>Dickey-Fuller Aumentado ..... 26</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Philips-Perron ..... 27</b>
<b>4.2.3</b>	<b>KPSS ..... 27</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Zivot e Andrews ..... 28</b>
4.3	VETORES AUTORREGRESSIVOS (VAR) ..... 29
4.4	FUNÇÃO IMPULSO RESPOSTA ..... 33
<b>5</b>	<b>RESULTADOS ..... 34</b>
5.1	ANÁLISE DAS VARIÁVEIS ..... 34
<b>5.1.1</b>	<b>Resumo Estatístico ..... 34</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Variáveis Utilizadas para o Modelo Empírico ..... 35</b>
5.1.2.1	Resultado Primário do Governo ..... 35

5.1.2.2	Dívida Pública Mobiliária Federal interna .....	38
5.1.2.3	Pagamentos de Juros Nominais sobre a Dívida .....	39
5.2	COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA DPMFi .....	41
5.3	TESTES DE ESTABILIDADE DAS VARIÁVEIS .....	43
5.4	SUPERÁVIT NECESÁRIO .....	47
5.5	ANÁLISE DO MODELO DE SUSTENTABILIDADE .....	48
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>52</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>54</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No contexto atual, de rigorosa disciplina orçamentária, famílias e empresas precisam ter suas contas financeiras equilibradas para suprir as demandas cotidianas. Bens de consumo, bens de capital e investimentos fazem parte de rotinas que exigem a gestão eficiente dos recursos escassos. Com o governo não é diferente, isto é, precisa-se também ter um equilíbrio financeiro para manter e melhorar o bem-estar de uma sociedade, além de dispor um bom desempenho econômico.

De acordo com Giambiagi e Além (2011), o setor público é um planejador central, o qual diminui as falhas de mercado que, por si só, não consegue desempenhar todas as funções econômicas, já que a economia atual não está inserida em um mercado de concorrência perfeita, em que as empresas maximizam suas restrições orçamentárias com máxima eficiência. Existem alguns fatores que impedem essa situação no sentido ótimo de Pareto, como existência de monopólios naturais, externalidades negativas, mercados incompletos, informações assimétricas, além de ocorrência de desemprego e inflação.

Conforme Giambiagi e Além (2011), o governo pode proteger a economia de flutuações imprevistas, caracterizadas pelo baixo crescimento do produto interno e pelo alto nível de inflação e desemprego através de políticas fiscal e monetária. Segundo os autores, a política fiscal possui três funções básicas: a função alocativa, a qual é responsável por fornecer os bens públicos; a função distributiva, que é responsável por distribuir de forma justa os rendimentos da sociedade; e a função estabilizadora, que tem como objetivo o alto nível de emprego, estabilidade de preços e crescimento do produto interno, por meio de políticas econômicas.

Para realizar tais políticas, o governo precisa ter uma fonte de renda, sendo a principal as tributações pagas pela sociedade. A partir dessa arrecadação, irá distribuir e alocar de forma eficiente nas diversas áreas e necessidades da coletividade. O governo também pode conseguir recursos por meio de endividamento com o setor privado, propondo uma troca. Ele cede um pedaço da dívida, um título, para o agente em troca de dinheiro, dado um intervalo de tempo. Depois do período, o governo recebe o título e devolve a quantia acrescida de juros. Entretanto, essa dívida deve ser sustentável ao longo do tempo (GIAMBIAGI e ALÉM, 2011).

De acordo com Silva *et al* (2009), o endividamento público, quando sustentável, é benéfico, uma vez que auxilia nas políticas econômicas e no progresso do sistema financeiro, além de manter o correto funcionamento da economia. Isso ocorre, pois, os títulos utilizados pelo Banco Central do Brasil (BCB) são negociados diariamente, dando liquidez ao mercado e conservando a estabilidade da moeda.

No mercado de títulos públicos no Brasil, o Tesouro Nacional efetua as emissões para captar fundos e suprir a necessidade de caixa do governo. A Dívida Pública Mobiliária Federal interna (DPMFi) é constituída pela soma de todos os títulos federais em poder de terceiros. O Tesouro Direto, criado pelo Tesouro Nacional, é um programa em que o governo empresta parte de sua dívida, em forma de títulos, para pessoas físicas, com objetivo de aumentar a captação de recursos. Assim, é mais uma alternativa de investimento que possibilita rendimentos maiores que algumas instituições financeiras, além de ser uma ótima opção de diversificar carteiras dos investidores (TESOURO NACIONAL, 2017).

Admitindo que o endividamento público é mais um meio que o governo dispõe para financiar seus gastos em diversas áreas, os investidores, que compram um pedaço de sua dívida, estão presentes para dar liquidez ao sistema. Logo, modificações na taxa de juros atingem diretamente as rentabilidades dos títulos públicos, podendo os investidores maximizar seus ganhos nas vendas antecipadas ao analisar tais mudanças. Entretanto, segundo De Jesus (2015), a dívida mobiliária tende a um rumo preocupante, pois nota-se, recentemente, que os títulos estão com alta rentabilidade e com um período de resgate de curto prazo, abrindo, assim, discursões sobre a competência do governo em administrar de forma sustentável sua dívida.

A elaboração dessa pesquisa é justificada pelo comportamento da dívida mobiliária federal do país, que, segundo o Tesouro Nacional (2018), cresceu de 2016 para 2017 14%, somando R\$ 3,559 trilhões com prazo médio de resgate de 4,3 anos. Assim, observa-se que há aumento na velocidade do crescimento da dívida com o prazo consideravelmente curto, indicando que o governo não está conseguindo emitir títulos com prazos mais longos e está pagando um prêmio (juros) alto para cobrir os déficits em seu orçamento. Esse cenário tem refletido nas oscilações da taxa de juros, gerando incertezas nas expectativas de investimentos e consumo dos agentes econômicos, dado que as relações entre essas variáveis são simultaneamente interligadas.

A dívida utilizada por este trabalho foi a Dívida Pública Mobiliária Federal interna (DPMFi). Essa escolha foi feita para se ter uma noção técnica no setor de investimentos na área financeira e, ao mesmo tempo, uma percepção macroeconômica sobre o assunto, além de totalizar cerca de 97% da Dívida Pública Federal (DPF). Assim, é inevitável elaborar a seguinte pergunta: A DPMFi é sustentável para honrar os pagamentos futuros dos investimentos compostos por títulos públicos?

Portanto, este trabalho se preocupa em analisar investimentos no Tesouro Direto, levando em consideração, também, o risco e os choques na DPMFi, caracterizando cada título e observando sua sustentabilidade, sobretudo no aspecto macroeconômico.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo da pesquisa é analisar um modelo de sustentabilidade da dívida mobiliária brasileira para o período de 2002 a 2017.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Identificar a composição da dívida pública mobiliária federal interna, suas características e a metodologia de cálculo do preço unitário de cada título;
- b) Estudar a da dívida mobiliária entre períodos específicos;
- c) Analisar os choques imprevistos sobre a dívida.

Este trabalho está dividido em introdução e mais cinco seções. A segunda seção aborda a fundamentação teórica e a revisão da literatura recente. A seção 3 apresenta-se as definições e características dos títulos públicos negociados no Tesouro Direto, bem como os cálculos de suas rentabilidades. Na quarta seção é apresentado os procedimentos metodológicos para a estratégia empírica. Na seção 5 discute sobre os resultados obtidos na pesquisa. E por fim, as considerações finais na sexta e última seção.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA RECENTE

A presente seção procura desenvolver um levantamento da produção acadêmica que aborda este assunto a partir de estudos de vários autores para entender a dinâmica da dívida pública mobiliária, porém com enfoque no mercado de títulos públicos brasileiros e no modelo de sustentabilidade da dívida.

### 2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Giambiagi (2011), o déficit público tem três restrições: primeiro, o mercado, em que o governo precisa ser crível para cumprir seus compromissos e conseguir financiamento de credores; segundo, o risco de inflação, quando o governo não consegue financiar seus gastos com emissão de novos títulos, restando como alternativa a emissão de moeda, esse modo, assumindo o risco inflacionário; e por último, o conjunto de instituições composta pela política fiscal, em que o governo deve ter controle de seus gastos, alocando os recursos de melhor maneira possível para maximizar o retorno social e intertemporal.

Mankiw (2015) afirma que quando o governo tem despesas maiores que as receitas, ocorre um déficit orçamentário, o qual deve ser saldado por empréstimos via setor privado ou setor externo. O acúmulo desse déficit em períodos seguintes constitui, a dívida pública. Outro modo de captar recursos é por meio da venda de títulos públicos. Conforme o autor, a compra e venda de títulos públicos é um instrumento de política monetária chamado de mercado aberto (*Open Market*), utilizado pelo Banco Central para fazer mudanças na base monetária a fim de controlar o estoque de moeda, sendo o instrumento mais utilizado de política econômica.

Segundo Keynes (1982), existem fatores que explicam a demanda por moeda, ou seja, os agentes preferem manter saldos reais em sua forma mais líquida a ter retorno aplicando em outro ativo financeiro. Um desses fatores é o motivo especulativo, em que os agentes ficam com moeda corrente esperando oscilações no mercado de títulos, com finalidade de ganhar ágio na variação da taxa de juros, sendo explicada pela seguinte equação:

$$PT = \frac{VF}{(1+i)^n} \quad (2.1)$$

Em que, (PT) é o preço do título, (VF) é o valor de face, (i) é o juro e (n) é o intervalo de tempo.

De acordo com a equação (2.1), o preço do título é inversamente proporcional à taxa de juros. Então, quando os juros estão em tendência de baixa, o preço dos títulos tende a se valorizar. Logo, os agentes podem demandar moeda para esperar flutuações que favoreçam seus retornos com investimentos em títulos.

Pastore (1996) salienta que o tamanho da dívida do governo, no mercado de títulos, é a sua quantidade emitida multiplicada pelo respectivo preço e, tem como custo, o pagamento de cupom mais a diferença entre o valor de face e o valor de mercado. Assim, ressalta que há três riscos nesse mercado: i) a falência do governo, pressupõe-se que não existe; ii) rendimento real negativo, quando a rentabilidade do investimento for menor que a inflação; iii) e por fim, o risco de venda antecipada, podendo ter rentabilidade nominal negativa, dada a movimentação da taxa de juros de curto prazo. Para isso, é necessário dá especial atenção para a sustentabilidade da dívida.

### 2.1.1 Sustentabilidade da Dívida Pública

De acordo com Da Costa (2009), a dívida pública é considerada sustentável se o orçamento do governo puder satisfazer as políticas fiscais e monetárias sem que haja uma ruptura, ou seja, que o montante da dívida não ultrapasse o valor presente de todos os superávits primários posteriores.

De acordo com o autor, para começar a entender a dívida, deve-se, inicialmente, discutir em um mundo determinístico, na qual a dívida se torna sustentável quando seu fluxo futuro de receitas no presente subtraindo das despesas, é suficiente para liquidar tudo o que foi definido nos contratos. Com esta condição, deve-se dividir a questão em duas partes. Em primeiro lugar, definir a restrição em fluxo do governo, e depois, adicionar a condição de transversalidade. Começando a ser demonstrada a partir da seguinte equação:

$$B_{t+1} = (1 + r_t)B_t + G_{t+1} - T_{t+1} \quad (2.2)$$

Em que  $B_t$  é o valor da dívida no tempo  $t$ ,  $r_t$  é a taxa de juros no mesmo tempo ( $t$ ) e  $G_t$ ,  $T_t$  são os gastos e receitas, respectivamente, no tempo  $t$ . A equação (2.1) mostra a restrição-fluxo do governo, em que a dívida no tempo  $t+1$  é a dívida no tempo  $t$  acrescida de um juro, levando em consideração o resultado primário ( $G - T$ ) no período  $t-1$ .

Esta restrição é válida para todos os períodos, logo:

$$B_{t+2} = (1 + r_{t+1})B_{t+1} + G_{t+2} - T_{t+2} \quad (2.3)$$

Substituindo a equação (2.2) em (2.3), tem-se:

$$B_{t+2} = (1 + r_{t+1}) [(1 + r_t) B_t + G_{t+1} - T_{t+1}] + G_{t+2} - T_{t+2} \quad (2.4)$$

Reajustando:

$$B_t = \frac{B_{t+2}}{(1 + r_{t+1})(1 + r_t)} + \frac{T_{t+2} - G_{t+2}}{(1 + r_{t+1})(1 + r_t)} + \frac{T_{t+1} - G_{t+1}}{(1 + r_{t+1})(1 + r_t)} \quad (2.5)$$

Continuando o processo até um período qualquer  $(t+s)$ :

$$B_t = \frac{B_{t+s}}{\prod_{v=1}^s (1 + r_{t+v-1})} + \sum_{v=0}^s \frac{T_{t+v} - G_{t+v}}{r_v} \quad (2.6)$$

É importante saber que  $r_t$  é a taxa de juros de um título no tempo  $t$ , a ser honrado no tempo  $t+1$ .

A equação (2.1) pode ser vista como uma identidade contábil. O conceito de sustentabilidade traz consigo a condição de transversalidade. Nota-se que o preço da dívida ( $P_t$ ) no período  $t$ , do consumo em  $t+s$  é dado pela seguinte equação:

$$P_t = [ \prod_{v=1}^s (1 + r_{t+v-1}) ]^{-1} \quad (2.7)$$

Já a condição de transversalidade é:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} P_t B_t \leq 0 \quad (2.8)$$

A condição de transversalidade, mostrada pela expressão (2.7), impede que o governo pague sua dívida emitindo mais dívida, eliminado o jogo de Ponzi. Nesse caso, a transversalidade é uma condição necessária para que o governo não possa endividar-se

indefinidamente, dado que o valor presente da dívida se aproxima de um valor não positivo quando considerado o longo prazo, evitando que o governo se endivida indefinidamente.

Deve-se, também, admitir que as pessoas não podem endividar-se de modo indefinido contra o governo, uma vez que a restrição (2.7) pode ser justificada por uma igualdade, em que:

$$B_t = \sum_{v=0}^{\infty} \frac{T_{t+v} - G_{t+v}}{\prod_{v=1}^s (1 + r_{t+v-1})} \quad (2.9)$$

A condição de transversalidade (2.7) com a igualdade garante, então, que o valor da dívida seja igual ao valor presente dos resultados primários. Logo, Da Costa (2009) afirma que para manter a condição de sustentabilidade da dívida, o governo deve ter uma arrecadação suficiente para arcar com os custos futuros da dívida.

Para Da Costa (2009), no mundo real, rodeado de incertezas, não é tão simples a definição no caso determinístico, pois há várias trajetórias possíveis para o resultado primário e a taxa de desconto. Portanto, suas observações levam em consideração funções de probabilidade para que ocorram, ou seja, a realidade é um caso estocástico.

Pastore (2015) expõe que a Necessidade de Financiamento do Setor Público (NFSP), que, segundo o BCB (2008), representa o componente de atualização da dívida, os juros reais e o resultado fiscal primário, pode ser coberto pelo aumento da dívida pública ou da base monetária:

$$G_t - T_t + iB_{t-1} = (M_t - M_{t-1}) + (B_t - B_{t-1}) \quad (2.10)$$

Onde,  $(G_t - T_t + iB_{t-1})$  é o déficit nominal (NFSP), com  $G_t$  sendo os gastos primários, os quais exclui o pagamento de juros sobre a dívida,  $T_t$  é arrecadação tributária,  $i$  é a taxa nominal de juros,  $B_t$  é o estoque da dívida em  $t$  e  $M_t$  é o estoque da base monetária.

A equação (2.10) tem variáveis expressas em valores nominais. Dividindo todos os membros pelo produto nominal,  $Y_t = p_t y_t$ , onde  $p_t$  é o nível geral de preços e  $y_t$  é o produto real. Logo, tem-se a seguinte equação:

$$b_t = (d_t - \sigma_t) + \frac{1+r}{1+\rho} b_{t-1} \quad (2.11)$$

Em que,  $d_t$  é o déficit primário ( $g_t - \tau$ ) em proporção do Produto Interno Bruto (PIB),  $\sigma_t = (M_t - M_{t-1})/Y$  é a senhoriagem em proporção do PIB e  $r_t$  é a taxa real de juros.

De acordo com Pastore (2015), uma taxa de juros real ( $r_t$ ) maior que a taxa de crescimento econômico ( $\rho$ ) e um déficit primário maior do que a senhoriagem levará a dívida a um crescimento explosivo. Entretanto, se  $\rho_t$  for maior que  $r_t$ , a dívida converge para um valor finito de estado estacionário, independentemente do tamanho do déficit público.

Resolvendo a equação (2.11) recursivamente, com valores esperados em  $t + 1$  do valor da dívida em  $t$ , tem-se:

$$b_t = - \sum_{j=t}^{\infty} \left[ \frac{1+r}{1+\rho} \right]^{-j} [(g_j - \tau_j) - \sigma_j] \quad (2.12)$$

A equação (2.12) é a restrição orçamentária intertemporal do governo, que assume tal forma após imposição da condição terminal  $\lim_{n \rightarrow \infty} [(1+r)/(1+\rho)]^{-N} ({}_t b_N) = 0$ . Conforme Pastore (2015), a equação mostra que se ocorrer uma sequência de déficits primários, deve haver uma sequência de superávits primário, cujo valor presente seja igual aos déficits, desconsiderando a senhoriagem. Sendo assim, a equação (2.12) estará sendo respeitada, e a dívida não terá tendência explosiva. Entretanto, isso não impede que a dívida pare de crescer, e por isso há situações que se deve ter um superávit primário necessário para estabilizar, ou até mesmo diminuir a dívida em relação ao PIB.

A seguinte equação expressa qual o superávit primário e a senhoriagem necessária para estabilizar a razão dívida/PIB:

$$s_t + \sigma_t = \frac{r - \rho}{1 + \rho} b_{t-1} \quad (2.13)$$

Em que  $s_t$  é o superávit em relação ao PIB. A equação (2.11) também é conhecida como a equação de sustentabilidade, e mostra que quaisquer taxas de superávits maiores que a relação entre  $r$  e  $\rho$ , há um declínio da relação dívida/PIB, desconsiderando a senhoriagem. (PASTORE, 2015).

Utilizando a equação (2.11), e reajustando da seguinte forma:

$$b_t = [(g_t - \tau_t) - \sigma_t] + (1 + R)b_{t-1} + u_t \quad (2.14)$$

Onde,  $(1 + R) = (1 + r)/(1 + \rho)$  e  $u_t$  uma variável aleatória com média zero, variância constante e sem autocorrelação. A equação (2.14) pode ser reescrita da seguinte forma:

$$b_t - b_{t-1} = [(g_t + Rb_{t-1} - \tau_t) - \sigma_t] + u_t \quad (2.15)$$

Em que  $(g_t + Rb_{t-1} - \tau_t)$  é o déficit operacional em relação ao PIB. Se o déficit operacional subtraindo a senhoriagem for uma variável que converta à sua média, o estoque da dívida em proporção do PIB será estacionário em diferença.

Portanto, Hamilton e Flavin (1985) propuseram colocar à prova da existência de uma raiz unitária na primeira diferença na dívida pública. Este mecanismo permite uma terceira possibilidade de teste de sustentabilidade, por meio da estabilização das séries em análise. Tal levantamento será resgatado na seção 4.2.

## 2.2 REVISÃO DA LITERATURA RECENTE

Esta seção tem o propósito de levantamento da literatura sobre a emissões de títulos e o mercado da dívida pública.

Amaral e Oreiro (2008) analisam a relevância da dívida pública como um instrumento de política monetária, com relação a sua duração. Eles retratam, em seu trabalho, que a dívida mobiliária federal é basicamente concentrada em títulos pós fixados, perdendo a significância para a política em questão, já que o valor de face do título não sofre efeito com variações na taxa de juros. Os autores ainda apresentam os cálculos das cotações dos títulos para demonstrar como incide os efeitos da taxa de juros, para depois introduzir um modelo de *duration*, que essencialmente serve para medir a sensibilidade da taxa de juros nos títulos.

Dornelles (2010) faz um resumo geral de como são negociados os títulos públicos federais, tendo o objetivo de comparar com o investimento em caderneta de poupança. Para chegar à conclusão, ele faz uma introdução sobre a diferença entre permanecer com o título até a data de vencimento e vendê-lo antecipadamente. Na venda abreviada, os títulos podem sofrer um ágio ou um deságio por causa das variações diárias das taxas de rentabilidade e pelo modo que são obtidos com o cálculo de Valor Presente.

De Jesus (2016), além de avaliar o funcionamento do Tesouro Direto com cálculos de cada opção de investimento, faz um estudo sobre a sustentabilidade da dívida mobiliária interna

analisando a capacidade do governo de honrar seus pagamentos; e, analisa o efeito nas variáveis que incidem nesse mercado com diferentes cenários de emissão de novos títulos, também fazendo simulações de investimentos. O autor faz uma regressão utilizando o modelo de MQO, a fim de estimar parâmetros entre os *betas* ( $\beta$ s) do superávit primário e o pagamento de juros, tentando explicar a DPMFi. O resultado encontrado foi que a DPMFi será insustentável se o governo não conseguir sucessivos superávits primários nos anos seguinte (2017 em diante) para pagar a dívida de curto prazo com alto custo.

Todos os trabalhos têm como característica o mercado da dívida do governo, também conhecido como Dívida Pública Federal Mobiliária interna. Cada autor busca abordar o tema em diferentes questões, primeiro como política monetária, depois como uma alternativa de investimento, e por fim, na sustentabilidade da dívida gerada pelo governo.

Esse levantamento favorece o trabalho com temas já abordados por outros autores no ambiente acadêmico, beneficiado pelo estudo do mercado de títulos da dívida pública, além do modelo de sustentabilidade.

### 3 TÍTULOS PÚBLICOS FEDERAIS À LUZ DE DEFINIÇÕES

Conforme Pacheco e Oliveira (2014), os títulos públicos federais representam o instrumento financeiro mais utilizado pelo Brasil. Ele atua como a alternativa mais eficaz do governo financiar seu déficit e executar política fiscal, bem como pode ser utilizado pelo Banco Central do Brasil (BC) no auxílio da política monetária.

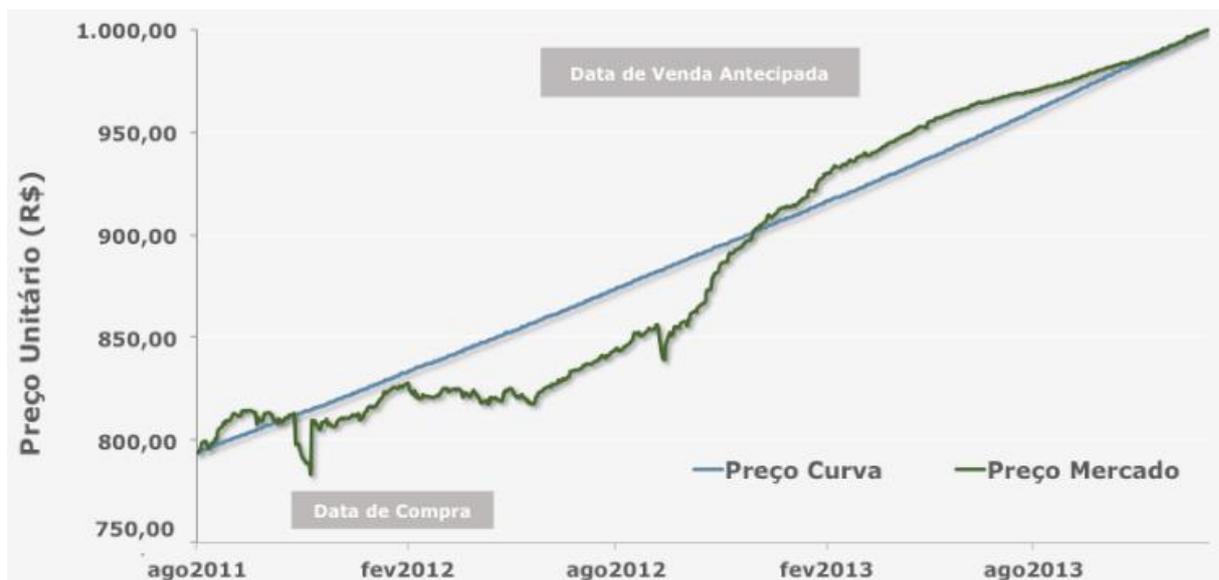
Atualmente, o BC é responsável pela alocação dos títulos no mercado primário, e sua emissão é feita exclusivamente pelo Tesouro Nacional. Antes de 2002, o BC também tinha autorização de emitir títulos junto ao Tesouro (PACHECO E OLIVEIRA, 2014).

Os títulos públicos federais têm diferentes características, como prazos, taxas, indexadores e formas de pagamentos de cupom. A seguir, serão destacados os principais títulos que estão sendo negociados pelo programa Tesouro Direto.

Vale ressaltar que a nomenclatura dos títulos modificou a partir de 2015. Essa mudança teve o objetivo de facilitar a acessibilidade dos investidores e simplificar as características de cada título. Bem como, o valor mínimo para compra, que agora é 1% do valor do título não sendo inferior a R\$ 30,00 (TESOURO NACIONAL, 2018).

Todos os títulos negociados no Tesouro Direto, exceto o Tesouro Selic, podem ser exemplificados a partir dos Prefixados e da flutuação diária do seu Preço Unitário (PU), como mostra a seguinte figura:

**Figura 1** – Evolução no Preço na Curva e no Mercado da LTN



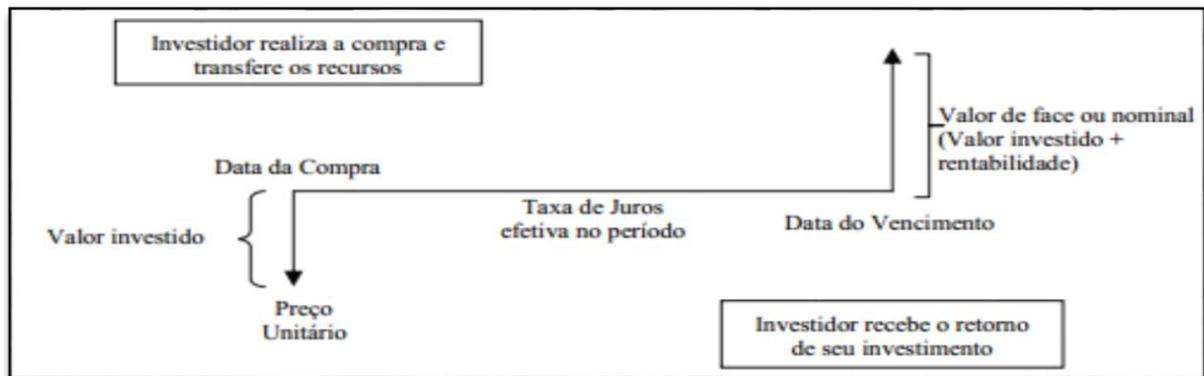
Fonte: Tesouro Nacional, (2018).

A Figura 1 reflete a rentabilidade do título em caso de venda antecipada ou na data de vencimento. A linha azul representa o comportamento do PU se o investidor permanecer com o título até a data contratada, ou seja, é a mesma rentabilidade do momento da compra. Já a linha verde representa o preço do papel no mercado e as flutuações diárias de sua rentabilidade. No momento em que a linha de mercado está acima da linha azul, o investidor tem uma rentabilidade maior que foi contratada caso vendesse antecipadamente. Por sua vez, se a linha azul estiver por cima, o investidor terá uma rentabilidade menor do que a acordada, podendo até ser negativa.

### 3.1 TESOURO PREFIXADO

O antigo Letras do Tesouro Nacional (LTN), na nova metodologia, é chamado de Tesouro Prefixado. Neste título, o investidor sabe sua rentabilidade no momento da contratação se mantiver o título até a data de vencimento. Seu valor de face, ou seja, o valor principal acrescido dos juros no final da aplicação, será sempre R\$ 1.000,00 para cada título (TESOURO NACIONAL, 2018).

**Figura 2** – Fluxo de pagamento do Tesouro Prefixado (LTN)



Fonte: Tesouro Nacional, (2018).

A Figura 02 exemplifica o funcionamento do Tesouro Prefixado, em que o investidor compra um título a um preço PU e recebe o valor investido acrescido da rentabilidade. A seguinte equação mostra como é calculado o PU:

$$PU = \frac{VF}{(1 + i)^{\frac{du}{252}}} \quad (3.1)$$

Em que: VF é o valor de face do título até da data de vencimento; “du” são os dias úteis entre a data da compra efetivada e do recebimento do retorno investido na data do contrato e  $i$  a rentabilidade do título. O Preço Unitário (PU) do título é o VF trazido a valor presente com a taxa  $i$  anual a um tempo equivalente em dias úteis.

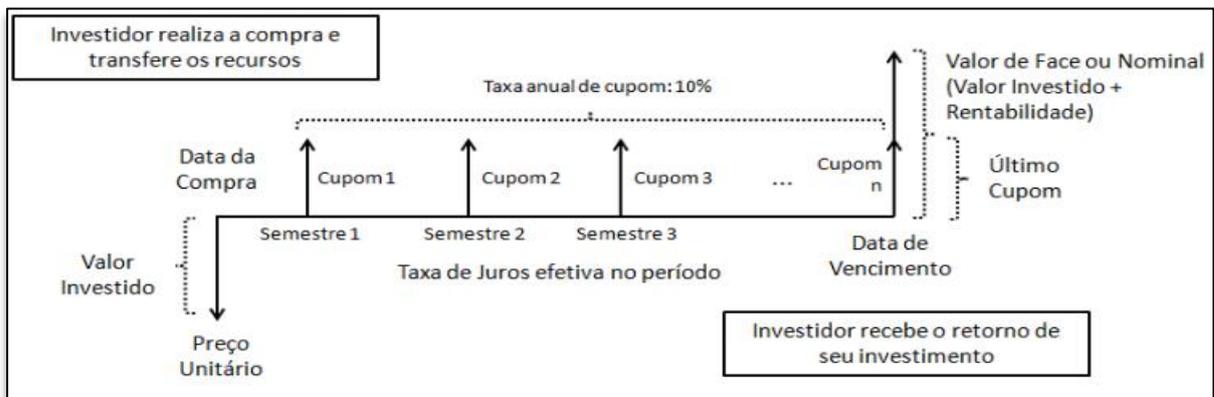
Se o  $i$  da equação (3.1) fosse o mesmo em todo período da aplicação, o investimento da Figura 1 seria representado pela linha azul. Como a rentabilidade varia diariamente, dada a demanda e oferta por título, o PU segue a linha verde. De acordo com a equação (3.1) percebe-se que a taxa de rendimento é inversamente proporcional ao preço do título. Portanto, quando o  $i$  está em uma tendência de baixa, o retorno do título se valoriza a uma rentabilidade maior que a contratada.

### 3.2 TESOIRO PREFIXADO COM JUROS SEMESTRAIS

O título Tesouro Prefixado com Juros Semestrais, as antigas Notas do Tesouro Nacional série F (NTN-F), segundo o Tesouro Nacional (2018), é o mais indicado para os investidores que querem complementar sua renda com os cupons a cada seis meses.

Este título é semelhante ao LTN, porém os juros da aplicação são repassados semestralmente em forma de cupons, sendo assim, uma antecipação da rentabilidade contratada. Na data do vencimento, quem porta o título receberá R\$ 1.000,00 e o último pagamento de juros. Como mostra a figura abaixo:

**Figura 3** – Fluxo de pagamento do Tesouro Prefixado com Juros Semestrais



Fonte: Tesouro Nacional, (2018).

A Figura 3 mostra de forma simplificada o mecanismo do título Tesouro Prefixado com Juros Semestrais, e a metodologia de cálculo é representado pela seguinte equação:

$$PU = 1000 * \left[ \frac{(1,10)^{0,5} - 1}{(1 + TIR)^{\frac{du_1}{252}}} \right] + 1000 * \left[ \frac{(1,10)^{0,5} - 1}{(1 + TIR)^{\frac{du_2}{252}}} \right] + \dots + 1000 * \left[ \frac{(1,10)^{0,5} - 1}{(1 + TIR)^{\frac{du_n}{252}}} \right] \quad (3.2)$$

Segundo a equação (3.2), o preço do título é o valor presente do fluxo de caixa do período contratado do investimento, descontado pela rentabilidade anual da Taxa Interna de Retorno (TIR) em “n” períodos.

### 3.3 TESOURO IPCA+

O título Tesouro IPCA+ era conhecido como Notas do Tesouro Nacional série B Principal (NTN-B Principal). Ele é composto por uma taxa de juros prefixada e pela variação da inflação, seu valor de face é corrigido pelo IPCA. Logo, é um tipo de aplicação que proporciona ganhos reais para os investidores, garantindo seu poder de compra intertemporal. Estes títulos têm prazos mais longos, sendo mais indicado para quem deseja fazer investimentos com características de longo prazo, como aposentadoria, compra de uma casa, estudos de um filho, dentre outros objetivos (TESOURO NACIONAL, 2018).

De acordo com o Tesouro Nacional (2018), o Tesouro IPCA+ tem semelhanças com o Tesouro Prefixado, basicamente, se diferenciam no VF. Na LTN, o valor de face é R\$ 1.000,00, já no NTN-B Principal o valor de face é o Valor Nominal Atualizado (VNA), que em 15 de julho de 2000 era R\$ 1.000,00 e desde então vem sendo atualizado pelo IPCA diariamente, ele é disponibilizado pela Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais (ANBIMA). Para atualizar o VNA, utiliza-se IPCA projetado como mostra a seguinte equação:

$$VNA = VNA^*(1 + IPCA \text{ projetado})^x \quad (3.3)$$

Em que  $VNA^*$  é R\$ 1.000,00 multiplicado pelo fator de variação do IPCA entre 15 de julho de 2000 e o dia 15 do mês corrente. O “x” é a razão entre o número de dias corridos da data de compensação da compra do título até o dia 15 do mês corrente e o número de dias corridos do dia 15 do mês seguinte até o dia 15 do mês corrente.

Depois de encontrado o VNA, deve-se obter a Cotação para calcular o preço unitário do título. A Cotação é dada pela seguinte equação:

$$Cotação = \frac{100}{(1+i)^{\frac{du}{252}}} \quad (3.4)$$

E o preço do título IPCA+ é calculado da seguinte forma:

$$PU = VNA * \left( \frac{Cotação}{100} \right) \quad (3.5)$$

Então, o preço do título do Tesouro IPCA+ leva em consideração o cálculo da inflação por incluir o VNA. Por esse motivo que é uma opção de investimento que garante um retorno real.

### 3.4 TESOURO IPCA+ COM JUROS SEMESTRAIS

O título Tesouro IPCA+ com juros semestrais, chamava-se Notas do Tesouro Nacional série B (NTN-B). Ele tem o mesmo intuito que o Prefixado com Juros semestrais, a cada seis meses o investidor recebe uma parte da rentabilidade de seus investimentos, porém, o VF do título é corrigido pela inflação assim como o título Tesouro IPCA+ (TESOURO NACIONAL, 2018).

O preço do título segue a equação (3.5), porém a cotação é dada pela seguinte equação:

$$Cotação = 1000 * \left[ \frac{(1,10)^{0,5} - 1}{(1 + TIR)^{\frac{du_1}{252}}} \right] + 1000 * \left[ \frac{(1,10)^{0,5} - 1}{(1 + TIR)^{\frac{du_2}{252}}} \right] + \dots + 1000 * \left[ \frac{(1,10)^{0,5} - 1}{(1 + TIR)^{\frac{du_n}{252}}} \right] \quad (3.6)$$

### 3.5 TESOURO SELIC

O Tesouro Selic era conhecido como Letras Financeiras do Tesouro (LFT). Esse é um título pós-fixado indexado à taxa de juros Selic. Diferente do título IPCA+, o Tesouro Selic não possui uma rentabilidade prefixada, mas pode haver um ágio ou deságio no momento da compra do título, dependendo da sua procura do mercado, e seu VNA, como na equação (3.3) é obtido pela meta da Selic. Ele é indicado aos investidores que acreditam na tendência de alta da taxa de juros básica da economia, além de não haver perda se o investidor precisar vendê-lo antecipadamente (TESOURO NACIONAL, 2018).

## 4 METODOLOGIA

De acordo com Silva e Mendes (2005), a classificação deste trabalho segue os seguintes aspectos: análise aplicada, quanto à natureza; quantitativa, quanto à abordagem; explicativa, quanto aos objetivos; modelagem e simulação, quanto aos procedimentos técnicos.

A econometria é uma junção de matemática, estatística e teoria econômica que deve ser estudada de modo independente, pois quantifica o mundo qualitativo da realidade, ou seja, prova, com ajuda de equações, se a teoria é válida, testando empiricamente por meio da base de dados. A econometria explica relações entre variáveis, uma variável dependente com uma ou mais variáveis independentes, porém esta relação não é exata, podendo haver fatores que afetam a variável explicada que não são levadas em consideração na equação. Esses fatores podem ser resumidos pelo termo de erro (GUJARATI, 2006).

Não é muito comum essas relações serem unidirecionais, geralmente, as variáveis são interligadas. Logo, para encontrar parâmetros de uma equação, é necessário levar em conta informações proporcionadas pelas demais equações do sistema, de forma simultânea (GUJARATI, 2006).

Assim, uma regressão robusta deve levar em conta um sistema de equações em que a variável endógena deve ser considerada. Para isso, é necessária uma passagem do modelo unidirecional para um modelo multiequacional.

### 4.1 BASE DE DADOS

A base de dados escolhida para análise tem início em janeiro de 2002 e término em dezembro de 2017, com periodicidade mensal e foram coletadas através do Sistema Gerenciador de Séries Temporais (SGS) do Banco Central do Brasil, do IPEADATA e do Tesouro Nacional. As variáveis foram deflacionadas pelo Índice de Preço ao Consumidor Amplo (IPCA), com base 100 fixada no primeiro mês. O Pagamento de Juros Nominais o Superávit primário foram acumulados em doze meses. Como as séries possuem raiz unitária, elas foram analisadas em primeira diferença. Há 180 observações. A justificativa para a periodicidade se dá pós permanência da unificação do modelo econômico com base no Tripé Macroeconômico.

A tabela a seguir mostra as variáveis utilizadas no modelo para estimar a sustentabilidade da dívida, bem como a trajetória da dívida a partir de choques inesperados.

**Tabela 1** – Variáveis Utilizadas no Modelo

<b>Série</b>	<b>Variável</b>	<b>Uni. de Medida</b>	<b>Fonte</b>	<b>Código</b>
Dívida Pública Mobiliária Federal Interna	DPMFi	Milhões (R\$)	IPEADATA	-
Financiamento do Setor Público - Resultado Primário	Resultado	Milhões (R\$)	Banco Central do Brasil	2143
Pagamento de Juros Nominais	PgJuros	Milhões (R\$)	Tesouro Nacional	-
Produto Interno Bruto	PIB	Milhões (R\$)	Banco Central do Brasil	433

Fonte: Elaboração própria (2017).

A DPMFi é a da dívida governo em forma de valores mobiliários (como títulos) adquirida pelo Tesouro Nacional, a fim de suprir a insuficiência de caixa, ou em alguma necessidade governamental aprovada por lei. Ela é a parte da Dívida Pública Federal que circula nacionalmente

Juros Nominais da DPMFi são os pagamentos aos portadores dos títulos da DPMFi, incidindo sobre o montante da dívida.

Resultado Primário do Governo Federal é a diferença entre as receitas e despesas do governo, excluindo os custos do setor financeiro.

## 4.2 TESTES DE ESTACIONARIEDADE

### 4.2.1 Dickey-Fuller Aumentado (ADF)

Segundo Gujarati (2006), o teste de O teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) é utilizado para identificar se a variável tem raiz unitária, também conhecida como passeio aleatório, ou ainda não-estacionariedade. Se for passeio aleatório, significa que ela não é estável, mas sim de difícil controle, ou seja, qualquer choque sofrido fora do modelo gera efeito explosivo, e suas flutuações serão mascaradas em torno de um nível e tendência desconhecidos.

De acordo com Enders (2014), o teste de estacionariedade Dickey-Fuller Ampliado (ADF) é um instrumento utilizado para verificar se a tendência de uma série temporal é determinística ou estocástica, ou seja, se possui ou não raiz unitária. O teste é estimado pela seguinte equação:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.1)$$

Em que, “ $\beta_1$ ” é o intercepto, “ $\beta_2$ ” representa o coeficiente da tendência determinística, “ $\rho$ ” é o coeficiente que identifica a presença de raiz unitária e “ $m$ ” é o número de defasagens para garantir que o erro seja ruído branco (média zero, variância constante e sem autocorrelação). O teste de hipótese é a estatística ( $\tau_t$ ), com intercepto e tendência, tem como hipótese nula ( $H_0$ ):  $\rho = 0$ . No caso de aceitação da hipótese nula, a série é não estacionária. (ENDERS, 2014).

#### 4.2.2 Philips-Perron

De acordo com Bueno (2015), o teste de Phillips-Perron (PP) faz uma correção não paramétrica do teste ADF mesmo que haja correlação serial e variáveis defasadas dependente, a diferença está na variância calculada nos resíduos e na variância do resíduo no longo prazo.

A estimação do teste é semelhante ao de Dickey e Fuller em sua primeira versão, como mostra a seguinte equação:

$$\Delta y_t = \mu + \delta t + \alpha y_{t-1} + u_t \rightarrow z_{t,\tau} \quad (4.2)$$

A estatística de teste é dada por  $z_{t,\tau}$ , e as hipóteses são as mesmas que o ADF, com  $H_0: \alpha = 0$ , sendo a série não estacionária. A equação (4.2) possui intercepto e tendência.

#### 4.2.3 KPSS

As críticas relacionadas aos testes de PP e ADF são o baixo poder quando o “ $\alpha$ ” ou “ $\rho$ ” são próximos de 1, causando o erro tipo 2, que é aceitar a hipótese nula quando ela é falsa, e quando a base de dados há poucas observações.

Então, um outro teste foi adicionado no trabalho para complementar os anteriores e confirmar a estacionariedade ou não da série temporal, sendo ele o teste de Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin (KPSS).

De acordo com Bueno (2015), o teste KPSS assume que a série é gerada a partir de um componente de nível ( $x_t$ ) e um componente irregular ( $u_t$ ), sem uma tendência definida:

$$y_t = x_t + u_t \quad (4.3)$$

Onde  $u_t$  é um processo de erro estacionário e  $x_t = x_{t-1} + v_t$  é um passeio aleatório com  $v_t \sim i.i.d. (0, \sigma^2)$ . A ideia é testar se variância do processo aleatório é nula. As hipóteses do KPSS é o inverso do PP e ADF, ou seja,  $H_0$  a série é estacionária.

#### 4.2.4 Zivot e Andrews

Zivot e Andrews (1992) criticaram a abordagem utilizada pelo teste de raiz unitária com quebra estrutural exógena por Perron. Então, os autores desenvolveram um teste que possibilita detectar mudanças estruturais nas séries de tempo sem ter informação sobre o momento da quebra, ou seja, que a própria base de dados apresentasse o ponto da quebra endogenamente. De acordo com as regressões correspondentes pelas seguintes equações:

$$\Delta y_t = \mu + \delta t + \alpha y_{t-1} + \gamma DU_t + \sum_{j=1}^k d_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (4.4)$$

$$\Delta y_t = \mu + \delta t + \alpha y_{t-1} + \theta DT_t + \sum_{j=1}^k d_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (4.5)$$

$$\Delta y_t = \mu + \delta t + \alpha y_{t-1} + \gamma DU_t + \theta DT_t + \sum_{j=1}^k d_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (4.6)$$

Em que  $DU_t$  é o indicador da variável *dummy* que identifica a mudança de nível do possível momento da quebra (TB), enquanto  $DT_t$  é a variável *dummy* que corresponde a mudança de tendência. Formalmente:

$$DU_t = \begin{cases} 1 & \dots \dots \text{if } t > TB \\ 0 & \dots \dots \text{caso contrário} \end{cases} \quad (4.7)$$

Em que o sistema (4.7) representa a *dummy*  $DU_t$ , e a *dummy*  $DT_t$  pelo seguinte sistema:

$$DT_t = \begin{cases} t - TB & \dots \dots \text{if } t > TB \\ 0 & \dots \dots \text{caso contrário} \end{cases} \quad (4.8)$$

A hipótese nula dos três modelos, representados pelas equações (4.4), (4.5) e (4.6), é que  $\alpha = 0$ , implicando que a série tenha raiz unitária. Já a hipótese alternativa,  $\alpha < 0$ , afirma que a série é um processo estacionário com uma quebra estrutural, além de indicar o momento da quebra.

#### 4.3 VETORES AUTORREGRESSIVOS (VAR)

Segundo Sims (1980), houve um intenso debate sobre a questão de identificação do modelo, em que se colocava variáveis predeterminadas para solucionar problemas matemáticos, ficando uma solução subjetiva no sistema. O autor defendeu que todas as variáveis deveriam ser simultaneamente simétricas, dispensando a adição de *ad hoc*. A partir disso, surgiu um novo método utilizando sistemas multidirecionais: o modelo VAR, em que todas as variáveis se tornam endógenas.

No VAR, os analistas econométricos não têm prioridade em estudar o efeito marginal e a elasticidade, mas sim, as relações entre variáveis a partir de choques que provocam ciclos na economia, preocupando-se mais em investigar suas trajetórias de forma simultânea (MAIA, 2017).

Segundo Lutkepohl (2005), os formuladores de políticas econômicas utilizam frequentemente informações passadas para entender e projetar a trajetória futura de uma variável. Analisando um caso unilateral, pode ser expressado pela seguinte função:

$$\hat{y}_{t+h} = f(y_t, y_{t-1}, \dots) \quad (4.9)$$

Onde,  $f(\cdot)$  é a função da variável de observações passadas.

A equação (4.9) mostra que a previsão da variável  $y_t$  no período  $(t+h)$  é função das observações passadas dela mesma. Esta função linear é definida da seguinte forma:

$$\hat{y}_{t+h} = v + a_1 y_t + a_2 y_{t-1} + a_3 y_{t-2} + \dots \quad (4.10)$$

Levando em consideração que  $h=1$ , um número finito de ( $p$ ) de defasagens e que naturalmente o valor de estimado de  $y_{t+h}$  não será exatamente o valor previsto  $\hat{y}_{t+h}$ , sendo sintetizado pelo erro de previsão ( $e_t$ ), em que  $e_{t+h} = y_{t+h} - \hat{y}_{t+h}$ . Chega-se a seguinte equação:

$$y_{t+1} = \hat{y}_{t+1} + e_{t+1} = v + a_1 y_t + \dots + a_p y_{t-p+1} + e_{t+1} \quad (4.11)$$

Considerando que esses números sejam realizações de variáveis estocásticas e que o processo de geração de dados persista em cada período  $t$ , obtém-se a mesma forma do processo Autorregressivo (AR):

$$\hat{y}_t = v + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p} + e_t \quad (4.12)$$

Em que todas as observações de  $y_t$  e suas defasagens, além de  $e_t$ , sejam, agora, variáveis aleatórias.

Assumindo que todas as informações de  $y_t$  sejam utilizadas sem a presença do erro sistemático, é possível obter um processo Autorregressivo (AR), ou seja, os termos de erro não podem estar correlacionado ( $E(e_t, e_r) = 0$  para todo  $t \neq r$ ).

De acordo com Maia (2017), as variáveis de uma economia não são determinadas somente pelos seus valores passados, mas também do passado e presente de outras variáveis. De maneira resumida, as séries  $y_t$  e  $z_t$  são interligadas em uma sociedade econômica e a previsão de  $y_{t+h}$  segue a seguinte forma:

$$y_{t+h} = f_j (y_t, z_t, y_{t-1}, z_{t-1}, \dots) \quad (4.13)$$

Do mesmo modo, uma previsão para a variável  $z_t$  é uma função de valores passados de todas as variáveis:

$$z_{t+h} = f_k (y_t, z_t, y_{t-1}, z_{t-1}, \dots) \quad (4.14)$$

Diferente do caso univariado, as séries  $y_t$  e  $z_t$  têm características de serem multivariadas.

Conforme Sims (1980), o estudo de modelos multivariados tem a natureza de tratar todas as variáveis de forma simétrica. E para facilitar a análise, utiliza-se as séries  $y_t$  e  $z_t$  como um sistema de equações com duas variáveis, em que são interdependentes e estão correlacionadas por uma memória autorregressiva. As equações primárias são escritas na seguinte forma:

$$\begin{aligned} y_t &= b_{10} - b_{12}z_t + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{yt} \\ z_t &= b_{20} - b_{21}y_t + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + \varepsilon_{zt} \end{aligned} \quad (4.15)$$

Em que  $t = 0, 1, 2, 3, \dots$

Vale ressaltar que os termos de erro ( $\varepsilon_{yt}$  e  $\varepsilon_{zt}$ ) devem ser ruído branco com média zero, variância constante e sem autocorrelação. Desta forma, não se pode utilizar o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) por causa da violação do pressuposto em que os erros não podem estar correlacionados, tornando os parâmetros estimados não confiáveis. Para corrigir o problema e deixar o sistema apto para estimar via MQO, é necessário obter uma equação reduzida por meio de um vetor autorregressivo, também chamado de VAR matricial, seguindo a seguinte forma: (MAIA, 2017).

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{11} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} \quad (4.16)$$

Ou também pode-se ser escrita da seguinte maneira:

$$Bx_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4.17)$$

$$\text{Em que: } B = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix}, x_t = \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix}, \Gamma_0 = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix}, \Gamma_1 = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{11} \end{bmatrix} \text{ e } \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix}$$

Para posicionar o  $B$  do lado direito da equação, é necessário multiplica-lo pela sua inversa ( $B^{-1}$ ):

$$B^{-1}Bx_t = B^{-1}\Gamma_0 + B^{-1}\Gamma_1 x_{t-1} + B^{-1}\varepsilon_t \quad (4.18)$$

Pois, ao multiplicar uma matriz pela sua inversa, tem como resultado uma matriz identidade ( $I$ ) ( $B \cdot B^{-1} = I$ ). Também, levando em consideração que  $x_t \cdot I = x_t$ , chega-se a uma autorregressividade de um período:

$$x_t = v + A_t x_{t-1} + e_t \quad (4.19)$$

Em que  $v = B^{-1}\Gamma_0$ ,  $A_1 = B^{-1}\Gamma_1$  e  $e_t = B^{-1}\varepsilon_t$ .

Sendo  $x_t$  um vetor ( $n \times 1$ ), que contem “n” variáveis no modelo VAR,  $v$  um vetor de intercepto ( $n \times 1$ ),  $A_1$  é a matriz de coeficientes ( $n \times n$ ) e  $e_t$  é o vetor ( $n \times n$ ) de termo de erros. Desta forma, pode-se utilizar o método MQO para estimar a equação (4.19), já que não viola mais o pressuposto de correlação entre os termos de erro.

Com finalidade desta pesquisa, é utilizado o modelo VAR(1) Matricial com as variáveis escolhidas seguindo o exemplo das seguintes equações:

$$\begin{aligned} y_t &= \beta_{10} + \beta_{11}y_{t-1} + \beta_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{yt} \\ z_t &= \beta_{20} + \beta_{21}y_{t-1} + \beta_{22}z_{t-1} + \varepsilon_{zt} \end{aligned} \quad (4.20)$$

Segundo Maia (2017), este modelo capta efeito *feedback* entre as variáveis, ou seja, qual o impacto de uma sobre a outra. Também capta os efeitos das defasagens das variáveis. Além de detectar o papel dos choques inesperados, neste caso, o efeito no mercado de títulos e da dívida pública dado choques na taxa de juros, observando seus efeitos em diferentes cenários da economia brasileira.

Para Bueno (2012), é importante decidir a defasagem máxima do modelo. Se os graus de liberdade forem comprometidos pelo número elevado de defasagens, pode haver problema de multicolinearidade. Por outro lado, se for pequeno o número de defasagens, é possível um erro de especificação.

Segundo Silva e Maia (2004), para determinar a ordem de defasagens, utilizam-se critérios para deixar o erro ruído branco, sendo eles o Akaike (AIC), o Schwarz (SBC) e o Hanna-Quin, dadas pelas seguintes expressões:

$$AIC = T \cdot \log |\Sigma| + 2N \quad (4.21)$$

$$SBC = T \cdot \log |\Sigma| + N \cdot \log(T) \quad (4.22)$$

$$HQ = T \cdot \log |\Sigma| + 2N \cdot \log(\log T) \quad (4.23)$$

A intuição das equações (4.21), (4.22) e (4.23) é fazer um *trade-off* entre o aumento do número de parâmetros, ou observações, e a redução da soma dos quadrados dos resíduos ( $\Sigma$ ) para tornar o sistema parcimonioso (MAIA, 2017).

#### 4.4 FUNÇÃO IMPULSO RESPOSTA

Segundo Farias (2008), a função impulso resposta mostra como um choque em uma das variáveis pode afetar as demais variáveis endógenas do modelo. No teste, é aumentado um desvio padrão em uma variável de cada vez no tempo  $t=0$ , (o choque é mantido só por um período, logo, é um impulso) e em seguida é observada suas trajetórias em determinado período.

Para Maia (2017), se o modelo VAR é estacionário, dado um choque em uma variável, a resposta é demonstrada por um desvio das outras variáveis de sua média (assumindo que a média de todas as variáveis seja zero). Então é possível representa-lo por meio de uma média móvel:

$$x_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \varphi_i \varepsilon_{t-i} \quad (4.24)$$

Assim, os coeficientes  $\varphi_t$  são empregados para captar as consequências nas variáveis endógenas ( $x_t$ ) dos choques realizados nos resíduos ( $\varepsilon_{t-1}$ ).

Além da função impulso resposta, o trabalho também analisará a ordem de entrada do VAR pelo teste de causalidade de Granger e verificar a decomposição da variância do erro de previsão após o impulso.

## 5 RESULTADOS

Nesta seção será analisado o comportamento gráfico das variáveis utilizadas, bem como seus resumos estatísticos. Também, será feito uma análise sobre a sustentabilidade da dívida por meio de testes de raiz unitária e estimações econométricas. A seção também terá um estudo sobre: o comportamento; a composição; os detentores e a estrutura de vencimento dos títulos que compõe a DPMFi.

A estimação empírica será utilizada para verificar a sustentabilidade da dívida mobiliária interna a partir da função impulso resposta do VAR. Utilizaram-se as variáveis Pagamento de Juros Nominais e Resultado Primário do Governo acumuladas 12 meses e a Dívida Pública Mobiliária Federal interna entre o período de 2003 e 2017, deflacionadas pelo IPCA no início do período para fazer estimação.

### 5.1 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS

#### 5.1.1 Resumo Estatístico

Na análise estatística das variáveis, foi desenvolvido uma tabela que apresenta as medidas de posição, dispersão, distribuição e taxas de crescimentos de todas variáveis, comparando os valores nominais (N) e reais (R). O resumo descritivo foi feito na série em nível e acumulada em 12 meses. O resumo estatístico será a base para apresentar características das variáveis utilizadas no trabalho ao decorrer das seções subsequentes.

Em seguida, encontra-se a tabela:

**Tabela 2** – Resumo Estatístico das Variáveis Utilizadas

	<b>Resultado Nominal</b>	<b>Resultado Real</b>	<b>Juros Nominal</b>	<b>Juros Real</b>	<b>DPMFi Nominal</b>	<b>DPMFi Real</b>
<b>Mínimo</b>	-200.032	-75.825	48.238	45.270	636.863	542.266
<b>Q. 25%</b>	30.970	18.302	112.899	76.100	1.062.736	747.766
<b>Mediana</b>	51.975	36.514	138.994	85.018	1.518.032	886.055
<b>Média</b>	24.285	21.062	173.862	93.247	1.633.374	860.781
<b>Q. 75%</b>	70.671	42.182	186.191	100.299	1.999.610	951.494
<b>Máximo</b>	119.651	67.631	434.014	182.260	3.435.518	1.273.205
<b>Desvio Padrão</b>	78.610	36.919	94.868	28.371	728.081	173.727

<b>Coef. de Var.</b>	324%	175%	55%	30%	45%	20%
<b>Assimetria</b>	-1,57	-1,42	1,18	1,22	0,69	0,13
<b>Curtose</b>	1,21	0,68	0,19	1,14	-0,41	-0,53
<b>J.B.<sup>1</sup></b>	87,02	65,43	43,03	55,60	15,76	2,41
<b>Tx. C.<sup>2</sup> Linear</b>	-475%	-247%	607%	182%	439%	129%
<b>Observações</b>	180	180	180	180	180	180

<sup>1</sup> Jarque-Bera (J.B.). <sup>2</sup> Taxa de Crescimento (Tx.C.).

**Fonte:** Elaboração Própria (2018).

De acordo com a Tabela 2, nenhuma variável apresentou distribuição normal pelo teste de Jarque-Bera, (com 0,00%). Pode se observar que o coeficiente de variação é maior em termos nominais do que em termos reais, indicando que a série real é mais estável, e por isso, será escolhida para as demais análises.

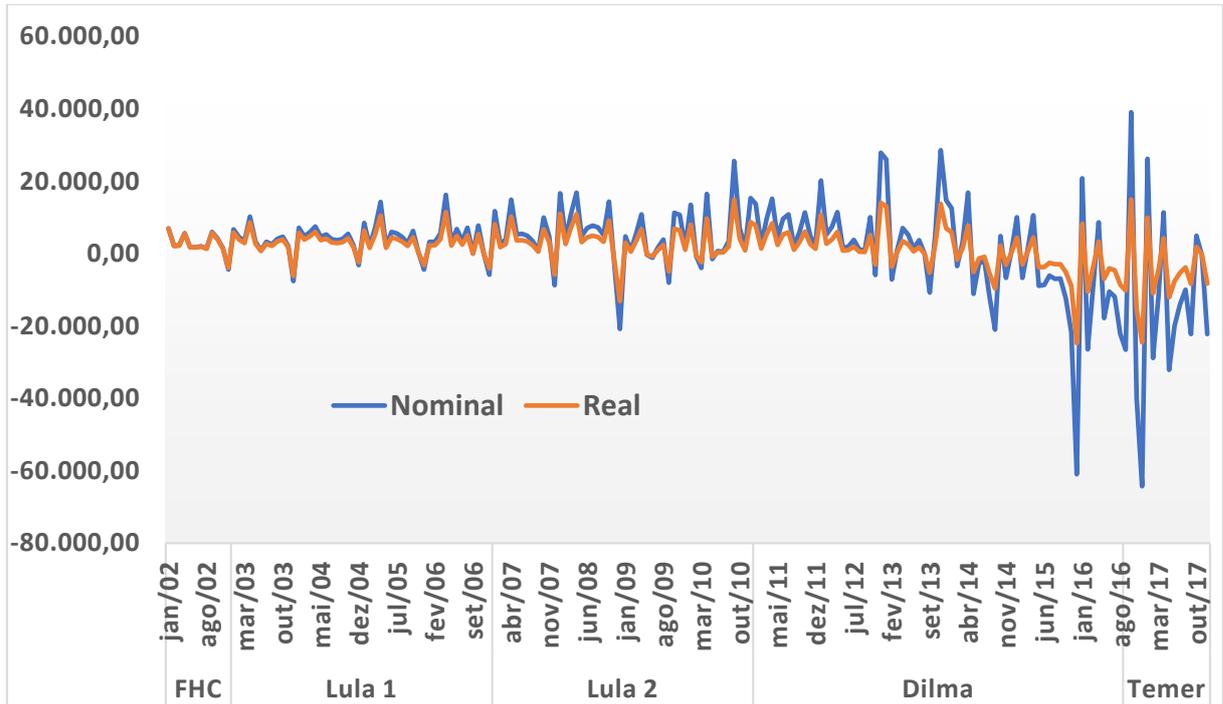
### 5.1.2 Variáveis Utilizadas para o Modelo Empírico

A seguir serão apresentados os gráficos das variáveis utilizadas no modelo contendo suas trajetórias em nível e acumulado em 12 meses, tanto em termos nominais, quanto em termos reais. Os gráficos das séries permitem analisar a tendência e o estoque durante o período, bem como o comportamento das variáveis em diferentes plataformas de políticas econômicas em seus respectivos governos.

#### 5.1.2.1 Resultado Primário do Governo

O resultado primário, visto em fluxo, apresenta uma tendência lateral e volatilidade crescente em todo período. Percebe-se que até 2014 há, em média, um superávit primário nas contas governamentais, ou seja, o governo estava arrecadando mais que gastando. Após esse período, os déficits tornaram mais frequentes e instáveis, indicando um descontrole em seu fluxo de caixa, como mostra o gráfico a seguir:

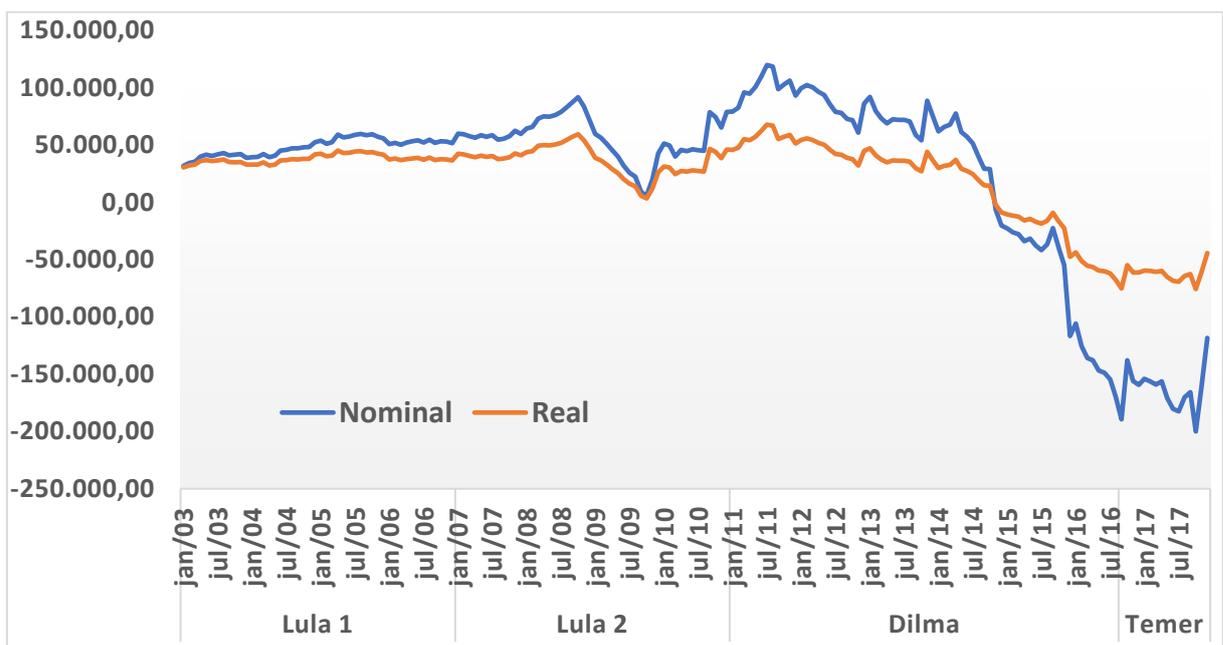
**Gráfico 1 – Resultado Primário do Governo. Entre 2002 e 2017, em Milhões (R\$)**



Fonte: Elaboração Própria (2018).

Ao fazer a análise do resultado primário em estoque, percebe-se que a situação é bem mais preocupante, como mostra o próximo gráfico:

**Gráfico 2 – Resultado Primário do Governo, acumulado 12 meses. Entre 2003 e 2017, em Milhões (R\$)**



Fonte: Elaboração Própria (2018).

O Gráfico 2 mostra o estoque do resultado primário e sua tendência durante o período estudado. A trajetória do resultado primário até julho de 2008 é lateral, depois há uma queda significativa causada pela crise internacional *subprime*, em que o governo teve que fazer políticas anticíclica para recuperar a economia. A melhora aconteceu logo após o período. Outro momento relevante é o alto superávit no ano de 2011, influenciado pelos altos preços das *commodities*, políticas de liberação de crédito, crescimento chinês e políticas desenvolvimentista.

Entretanto, no final de 2012, houve um início de uma tendência de baixa, com um declínio significativo no início de 2014, mesmo ano de eleição. Esta queda está relacionada com a diminuição das receitas sofridas por uma série de medidas provisórias como: reduções e prorrogações de impostos sobre produtos industrializados (IPI) de veículos, linha branca e móveis; desoneração da folha de pagamento; subsídio no preço da gasolina e energia elétrica; alteração do reajuste nos preços de transporte público; entre outros exemplos (GIAMBIAGI; SCHWARTSMAN, 2017).

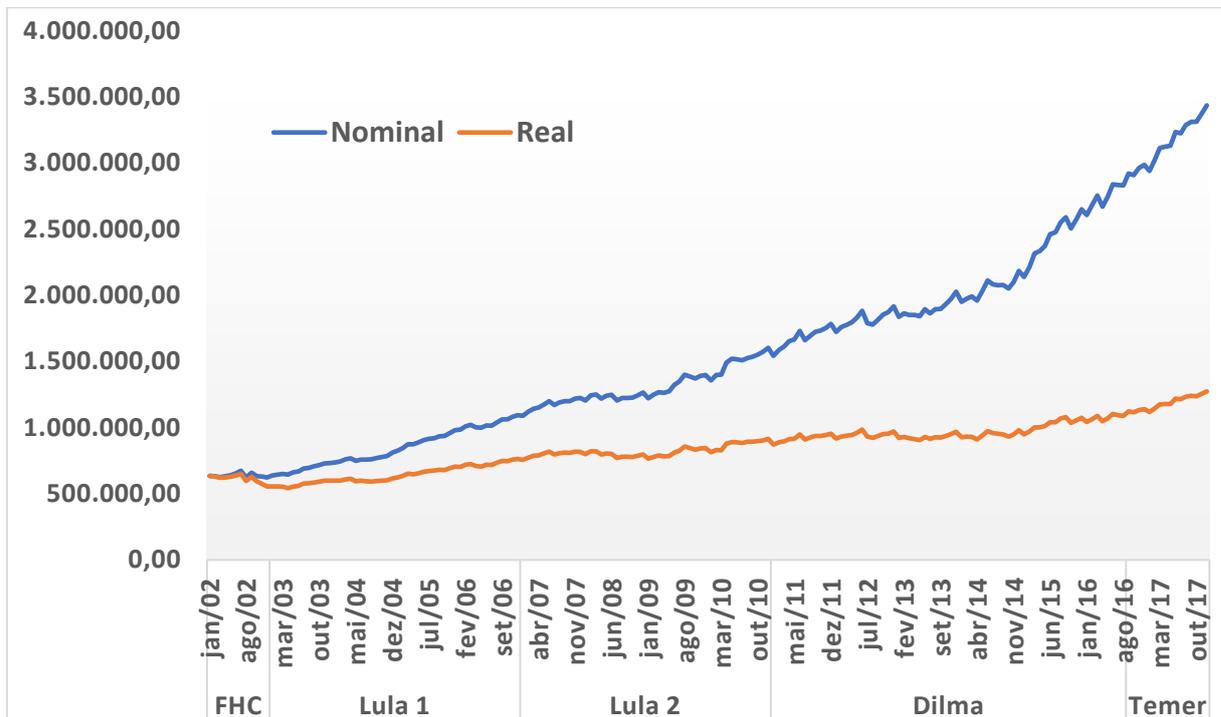
As receitas do governo também foram afetadas pela crise nos anos de 2015 e 2016, momento marcado pela queda do PIB por dois anos consecutivos e inflação passando de 10% ao ano, bem como o índice que serve como termômetro no mercado de capitais, *ibovespa*, marcando abaixo dos 40 mil pontos, segundo a Bolsa de Valores de São Paulo, *BM&FBovespa* (2018). Nesse contexto, com receitas em queda e despesas governamentais rígidas e de tendência crescente, resultou-se em sucessivos déficits no resultado primário a partir de 2015. Vale ressaltar que, diferente das outras crises, o déficit persistiu.

De acordo com Pastore (2015), o déficit orçamentário pode ser coberto pela emissão de moeda ou aumento da dívida, como foi mostrado pela equação (2.10). Para Mankiw (2015), o governo pode se endividar via setor externo ou interno. É visível que o déficit público a partir de janeiro de 2015 foi suprido pelo aumento da *DPMFi*, dada a mudança de inclinação em sua trajetória, como visto no Gráfico 3. Consequentemente, um pagamento de juros maior.

#### 5.1.2.2 Dívida Pública Mobiliária Federal interna

A Dívida Pública Mobiliária Federal interna (*DPMFi*) tem uma tendência crescente em todo período, com uma taxa de crescimento linear de 129% em termos reais, exceto no primeiro ano da amostra, que corresponde ao governo de Fernando Henrique Cardoso (FHC). Percebe-se que a trajetória da variável sem descontar o efeito da inflação é mais inclinada quando comparada em termos reais, podendo ser visualizada no seguinte gráfico:

**Gráfico 3** – Dívida Pública Mobiliária Federal interna (DPMFi), entre 2002 e 2017, em Milhões (R\$)



**Fonte:** Elaboração Própria (2018).

O Gráfico 3 reflete o a trajetória da DPMFi, pode-se observar que a partir de agosto de 2009, a série apresenta-se mais instável e, a partir de janeiro de 2015, há uma mudança notável de inclinação, acelerando o crescimento da dívida. Isso pode ser explicado pelos sucessivos déficits primários do governo a partir de 2015, havendo a necessidade de emitir um volume maior de títulos para cobrir os déficits. Também, essa tendência mais inclinada está associada a um custo maior da dívida causado pelo aumento da rentabilidade dos títulos. As causas desse fenômeno está relacionadas a tais fatores: 1) crescimento da taxa de juros Selic para combater a pressão inflacionária; 2) necessidade de caixa do governo para cobrir seus gastos, e isso pode ser um reflexo no encolhimento do prazo médio da dívida, uma vez que o governo não consiga postergar para o longo prazo; 3) e o risco do governo não honrar com suas obrigações no futuro e ter que pagar um prêmio (juros) maior para compensar.

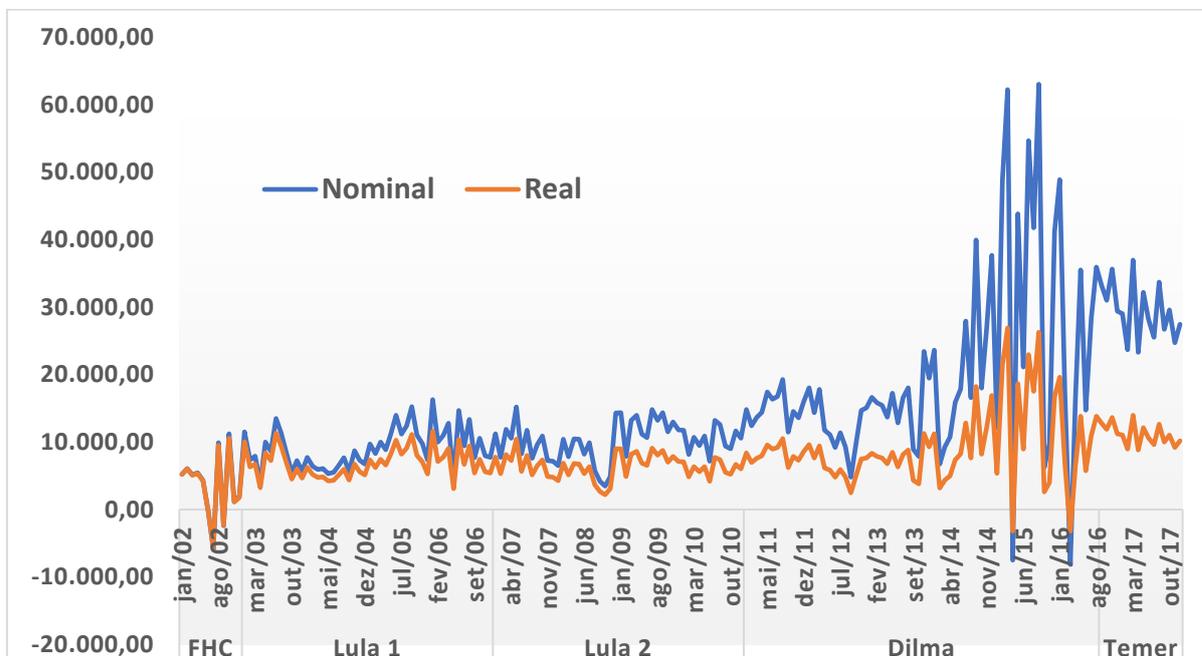
A própria inflação representa um fator que tem ajudado na aceleração da dívida nesses últimos 3 anos. De acordo com a Tabela (3), cerca de 30% da DPMFi está indexada à inflação. Logo, o VNA que é usado para o cálculo do PU do título se valorizou, afetando diretamente o estoque da dívida.

Ao elaborar uma análise estatística, percebe-se que a DPMFi nominal possui uma média de R\$ 1,633 trilhões e coeficiente de variação 45% para todo o período, mostrando ser uma variável dispersa de sua média. Já para a variável real, o coeficiente de variação é 20% e assimetria próximo de zero, mostrando ser uma série mais estável. Entretanto, a normalidade foi rejeitada pelo teste Jarque-Bera nas duas situações.

### 5.1.2.3 Pagamento de Juros Nominais

O pagamento nominal de juros pago sobre a dívida, ao ser observado em fluxo, percebe-se uma tendência lateral e um crescimento na volatilidade durante o período analisado, assim como o resultado primário, mostrado pelo Gráfico 1. Porém, mesmo com uma trajetória lateral, há um aumento na frequência entre final de 2013 e agosto de 2016 e quase em todo período no quadrante positivo do Gráfico 4, indicando que nesse momento houve um pagamento de juros bem superior que os períodos anteriores.

**Gráfico 4** – Pagamentos de Juros Nominais sobre a Dívida Pública Mobiliária. Entre 2002 e 2017, em Milhões (R\$)

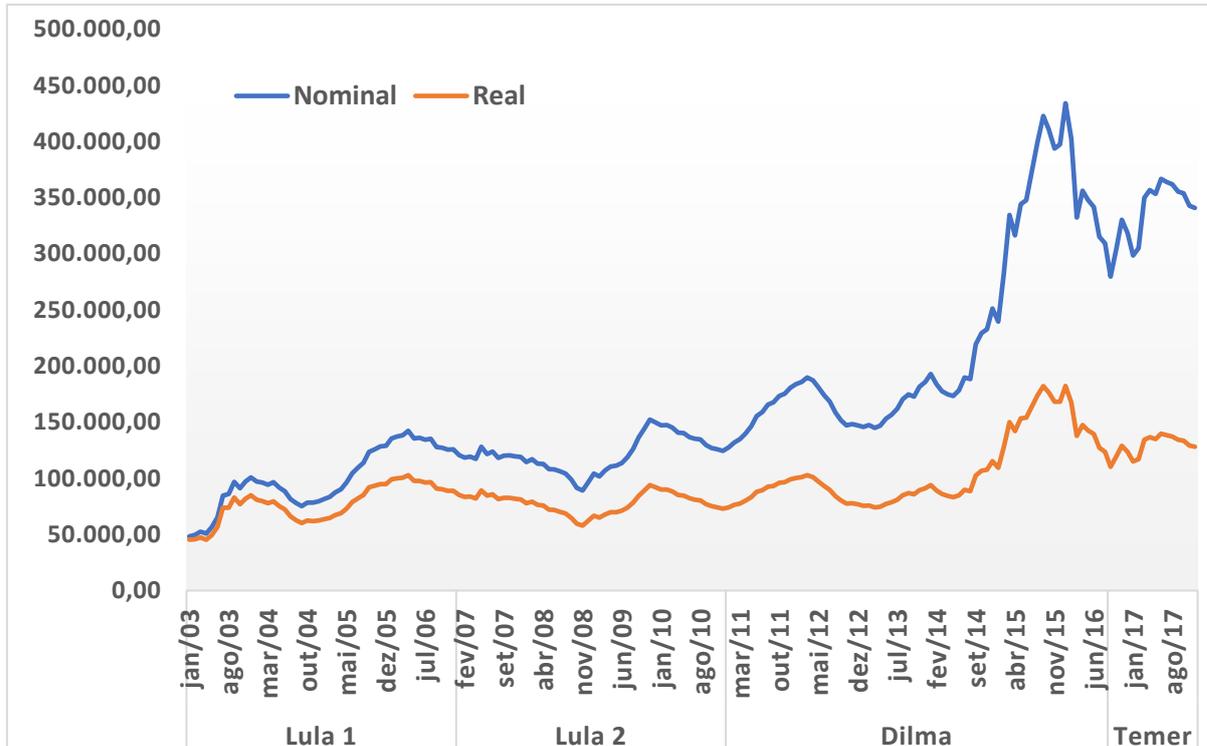


**Fonte:** Elaboração Própria (2018)

Conforme o Gráfico 4, a alta frequência é explicada pelo aumento do custo da dívida, já que o governo precisou financiar seus gastos oferecendo um prêmio (juros) maior, como

mencionado anteriormente. Esse processo é melhor visualizado ao comparar esta mesma série em estoque, como mostra o gráfico a seguir:

**Gráfico 5** – Pagamentos de Juros Nominais, acumulado 12 meses. Entre 2003 e 2017, em Milhões (R\$)



**Fonte:** Elaboração Própria (2018).

O Gráfico 5 ilustra o comportamento do pagamento de juros nominais acumulado em 12 meses. A partir do final de 2013 há uma mudança de tendência e nível da série, passou de R\$ 200 milhões em 2013 para em cerca de R\$ 400 milhões em 2017, um crescimento próximo de 100%. Esse crescimento no custo da dívida, somado aos sucessivos déficits nas contas governamentais, entre outros fatores já mencionados, corroboraram ainda mais para o aumento da dívida observado no Gráfico 3.

O pagamento de juros é reflexo de uma dívida em um período anterior. Logo, se há um crescimento nessa variável, é porque se optou por fazer empréstimos vendendo mais títulos no mercado, ou seja, pagar juros é uma consequência do aumento da dívida e, sugere-se que a principal causa são as emissões de títulos com alta rentabilidade e no curto para cobrir os déficits.

Na análise estatística, há uma média de R\$ 174 milhões de pagamento de juros em todo o período, o máximo valor pago foi de R\$ 434 milhões em janeiro de 2016, vale ressaltar que

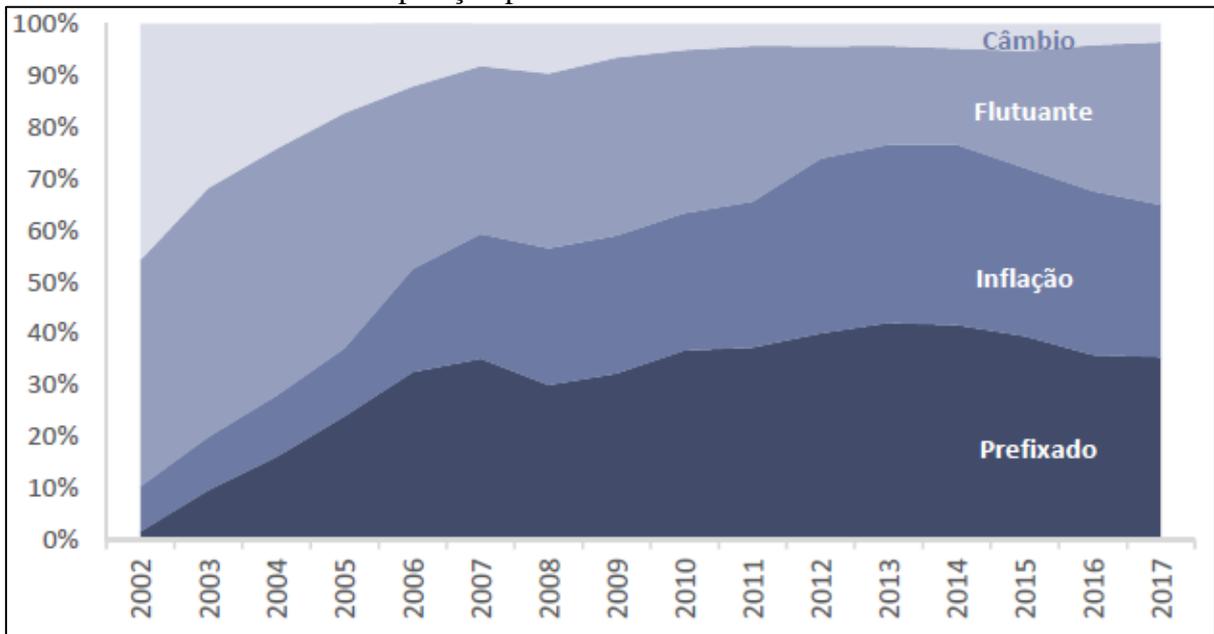
esses valores estão anualizados e estão em termos nominais. Do lado real, a série apresenta mais estável, com 30% de dispersão em sua média, porém ainda é considerado um valor alto para algumas situações. O crescimento médio em todo período foi de 0.58% ao mês e de 182% em todo período.

## 5.2 COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA DPMFi

A Dívida Pública Federal (DPF) é a soma da Dívida Pública Federal externa (DPFe) e da DPMFi. Entretanto, a DPMFi corresponde a aproximadamente 96,5% da DPF no ano de 2017, logo, é quase sua totalidade (Tesouro Nacional, 2018).

Observando com mais acurácia a (DPF), ressalta-se que ela é dividida em quatro grupos de títulos, prefixado, indexado à inflação, flutuante de acordo com a taxa de juros Selic e indexado ao câmbio, como mostra o Gráfico 6:

**Gráfico 6** – Composição por Indexadores da Dívida Pública Federal



**Fonte:** Relatório Anual da Dívida Pública Federal, Tesouro Nacional, (2018).

De acordo com o Gráfico 6, os títulos indexados ao câmbio vêm perdendo espaço a partir de 2002, causado pela mudança no regime de câmbio que aconteceu em 1999, passando de câmbio fixo, para câmbio flutuante. Antes desse período, o câmbio era o maior indexador dos títulos públicos, segundo o Tesouro Nacional (2018), assim como os títulos flutuantes, em menor magnitude. A partir de 2002, os títulos indexados à inflação e os prefixados ganharam

mais espaços, sendo influenciados pela estabilização da taxa de juros Selic e do IPCA, fazendo com que os investidores comprem títulos com prazos maiores, os quais são características do IPCA+.

Atualmente, os títulos indexados ao câmbio não são mais disponíveis para investimentos. Logo, é um motivo da redução da sua participação na DPF.

Depois de observado a composição, a Tabela 3 mostra o estoque da dívida, a composição (%) de cada grupo de título e o seu vencimento nos últimos 12 meses nos anos e o prazo médio, correspondentes aos anos 2016 e 2017.

**Tabela 3 – Principais Resultados para a Dívida Pública Federal**

INDICADORES	DEZ/2016	DEZ/2017
Estoque (R\$ bilhões)		
DPF	3.112,9	3.559,3
Composição (%)		
Prefixados	35,7	35,3
Índices de preços	31,8	29,6
Taxa flutuante	28,2	31,5
Câmbio	4,2	3,6
Estrutura de vencimentos		
% Vencendo em 12 meses	16,8	16,9
Prazo médio (anos)	4,5	4,3

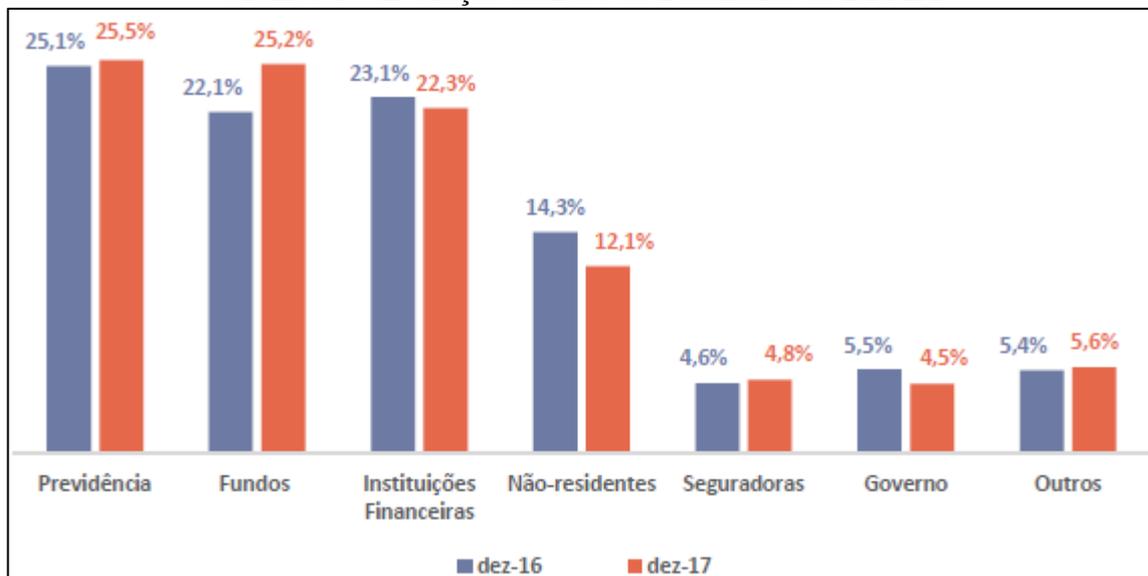
**Fonte:** Relatório Anual da Dívida Pública Federal, Tesouro Nacional, (2018).

De acordo com a Tabela 3, houve um aumento do estoque da DPF de R\$ 3.112,9 bilhões em 2016 para R\$ 3.559,3 bilhões em 2017, correspondendo a uma taxa de 14% de crescimento. Em relação à composição, em 2016, os títulos prefixados possuem maior participação, seguido do índice de preço e taxa flutuante. Já em 2017, houve uma queda na participação dos títulos prefixados, causado pela diminuição das rentabilidades dos títulos, e do IPCA+, em uma magnitude maior, provocado pela baixa do IPCA. O Tesouro SELIC teve crescimento de 3,3 pontos percentuais, passando a ter a segunda maior participação da dívida em 2017.

Quanto à estrutura de vencimento dos títulos, percebe-se que aproximadamente 17% da DPF tem vencimento nos próximos 12 meses. E que o prazo médio de resgate passou de 4,5 anos em 2016 para 4,3 anos em 2017, evidenciando que a DPMFi tem característica de curto prazo nos últimos anos.

Os maiores detentores da DPMFi, segundo o Gráfico 7, são os fundos previdenciários, com 25,5% da totalidade em 2017. Em seguida, são os diversos fundos de investimentos e as instituições financeiras, que correspondem a 25,2% e 22,3% em 2017, respectivamente. Cerca de 74% dos títulos em circulação no mercado interno estão em poder de fundos e instituições financeiras. A maior queda na participação da DPMFi foi dos não-residentes, passando de 14,3% em 2016 a 12,1% no ano de 2017, podendo ser um reflexo do aumento do risco do país e da diminuição das rentabilidades dos títulos, desestimulando o investimento estrangeiro na dívida pública brasileira. Observa-se, também, que houve uma redução de 1 p.p. dos títulos que pertencem ao governo do ano de 2016 a 2017, indicando uma política contracionista.

**Gráfico 7 – Evolução da Base de Detentores da DPMFi**



**Fonte:** Relatório Anual da Dívida Pública Federal, Tesouro Nacional, (2018).

### 5.3 TESTES DE ESTACIONARIEDADES

Os testes de estacionariedade utilizados neste trabalho têm duas finalidades: 1) a primeira, é fazer o teste de sustentabilidade proposto por Hamilton e Flavin (1986) a partir da primeira diferença da dívida, realizado também por Pastore (2015), seguindo a equação (2.15); 2) e a segunda, é para identificar se as variáveis são estacionárias antes de aplicar a metodologia do VAR, já que sua metodologia exige que as séries tenham média zero, variância constante e sem autocorrelação. Os testes utilizados foram: ADF, PP e KPSS. Seus valores críticos para aceitação ou não da hipótese nula estão ao lado de cada teste e todos a 5% de nível de confiança.

Para Hamilton e Flavin (1986), se a primeira diferença da dívida for estacionária, então sua tendência é convergente e ela é sustentável. Por outro lado, se a série tiver raiz unitária, sua

tendência é estocástica e de difícil controle, indicando que é insustentável. Portanto, neste trabalho, o teste de sustentabilidade sobre a DPMFi proposto por eles será dividido entre os governos e analisado tanto em valores reais quanto em proporção do PIB.

A tabela a seguir mostra o teste de raiz unitária na DPMFi real em nível:

**Tabela 4** – Testes de Raiz Unitária em DPMFi Real em Nível

<b>Governo</b>	<b>ADF</b>	<b>v.c ADF</b>	<b>PP</b>	<b>v.c PP</b>	<b>KPSS</b>	<b>v.c KPSS</b>	<b>Resultado</b>
Lula 1	-1.635	-3.50	-2.008	-3.507	0.125	0.146	Raiz Unitária
Lula 2	-1.590	-3.50	-1.894	-3.507	0.130	0.146	Raiz Unitária
Dilma	-1.031	-3.50	-2.547	-3.507	0.126	0.146	Raiz Unitária
Temer	-1.970	-3.50	-4.432	-3.587	0.150	0.146	Raiz Unitária

Valor Crítico: 5%

**Fonte:** Elaboração Própria, a partir do software RStudio, (2018).

A Tabela 4 mostra que os testes ADF e PP aceitam a hipótese nula de raiz unitária na DPMFi em nível para todos os governos. Entretanto, o teste KPSS indica estacionariedade nos governos de Lula e Dilma e raiz unitária em Temer. Conclui-se, então, que a DPMFi real em nível possui raiz unitária em todos os governos.

O teste em si é retratado a partir da próxima tabela, com a dívida em primeira diferença:

**Tabela 5** – Testes de Raiz Unitária em DPMFi Real em Primeira Diferença

<b>Governo</b>	<b>ADF</b>	<b>v.c ADF</b>	<b>PP</b>	<b>v.c PP</b>	<b>KPSS</b>	<b>v.c KPSS</b>	<b>Resultado</b>
Lula 1	-3.053	-3.500	-6.750	-3.509	0.070	0.146	Estacionária
Lula 2	-5.577	-3.500	-8.006	-3.509	0.123	0.146	Estacionária
Dilma	-1.482	-3.500	-9.823	-3.494	0.157	0.146	Raiz Unitária
Temer	-8.266	-3.500	-17.831	-3.587	0.215	0.146	Estacionária

Valor Crítico: 5%

**Fonte:** Elaboração Própria, a partir do software RStudio, (2018).

De acordo com a Tabela 5, os testes de raiz unitária apresentaram resultados divergentes. Nos governos Lula 1, Lula 2 e Temer, a DPMFi se mostra estacionária, já que todos os testes rejeitaram a hipótese de raiz unitária. Porém, no governo Dilma, o teste ADF aceita a raiz unitária e o PP rejeita, ocorrendo uma contradição e a possibilidade cometer o erro tipo 2. Como

princípio de confirmação, o teste KPSS reforçou a não estacionariedade nesse período. Conclui-se, então, que, no período do governo Dilma a DPMFi apresentou insustentável, dado a quebra estrutural apontado pelo teste.

Para fins de constatação, o mesmo teste foi realizado na DPMFi em proporção do PIB, similar ao procedimento realizado por Pastore (2015). Os resultados seguem as próximas tabelas:

**Tabela 6** – Testes de Raiz Unitária em DPMFi/PIB em Nível

<b>Governo</b>	<b>ADF</b>	<b>v.c ADF</b>	<b>PP</b>	<b>v.c PP</b>	<b>KPSS</b>	<b>v.c KPSS</b>	<b>Resultado</b>
Lula 1	-2.250	-3.500	-1.200	-3.507	0.151	0.146	Raiz Unitária
Lula 2	-2.839	-3.500	-2.528	-3.507	0.130	0.146	Raiz Unitária
Dilma	-2.458	-3.500	-3.775	-3.492	0.104	0.146	Raiz Unitária
Temer	-2.674	-3.500	-2.227	-3.587	0.129	0.146	Raiz Unitária

Valor Crítico: 5%

**Fonte:** Elaboração Própria, a partir do software RStudio, (2018).

O resultado exibido pela Tabela 6, mostra que, em nível, A DPMFi possui raiz unitária em todos os governos. Quando feito em primeira diferença, a DPMFi entre os governos apresenta o seguinte resultado:

**Tabela 7** – Testes de Raiz Unitária em DPMFi/PIB em Primeira Diferença

<b>Governo</b>	<b>ADF</b>	<b>v.c ADF</b>	<b>PP</b>	<b>v.c PP</b>	<b>KPSS</b>	<b>v.c KPSS</b>	<b>Resultado</b>
Lula 1	-5.861	-3.500	-9.231	-3.509	0.075	0.146	Estacionária
Lula 2	-2.625	-3.500	-8.767	-3.509	0.091	0.146	Estacionária
Dilma	-2.466	-3.500	-10.467	-3.494	0.141	0.146	Estacionária
Temer	-2.143	-3.500	-9.388	-3.594	0.139	0.146	Estacionária

Valor Crítico: 5%

**Fonte:** Elaboração Própria, a partir do software RStudio, (2018).

Conforme a Tabela 7, a DPMFi em proporção do PIB em primeira diferença apresentou estacionária em todos os governos, indicando sua sustentabilidade.

A próxima tabela mostra a segunda finalidade dos testes de estacionariedade, que é identificar se as variáveis são estacionárias para entrar modelo VAR, pois esta modelagem só permite série com trajetória determinística.

**Tabela 8** – Testes de Raiz Unitária nas Variáveis

Variável	ADF	v.c ADF	PP	v.c. PP	KPSS	v.c KPSS	Resultado
DPMFi	-0.147	-3.43	-1.894	-3.436	0.119	0.146	Raiz Unitária
$\Delta$ . DPMFi	-4.210	-2.88	-201.6	4.621	0.203	0.463	Estacionária
Resultado	-1.455	-3.43	-1.611	-3.436	0.271	0.146	Raiz Unitária
$\Delta$ . Resultado	-9.365	-2.88	-182.7	-0.931	0.245	0.463	Estacionária
PgJuros	-3.983	-3.43	-2.737	-3.436	0.160	0.146	Raiz Unitária
$\Delta$ . PgJuros	-3,874	-2.88	-192.1	0.617	0.048	0.463	Estacionária

Valor Crítico: 5%

**Fonte:** Elaboração Própria, a partir do software RStudio, (2018).

As variáveis em níveis apresentaram não estacionárias, de acordo com a Tabela 8, mas em primeira diferença, confirmou a estacionariedade. Por isso, a metodologia VAR será estimado com as séries em primeira diferença.

Um outro ponto do teste de raiz unitária é identificar qual o momento de quebra da trajetória da DPMFi. Para isso, utilizou-se o teste Zivot-Andrews para indicar se a série é estacionária ou não com uma quebra estrutural, além de mostrar qual ponto da quebra endogenamente. A tabela a seguir exibe o teste:

**Tabela 9** – Testes de Raiz Unitária Endógena

Variável	Zivot-Andrews		
	ZA	v.c. ZA	Quebra
DPMFi	-4.847	-4.82*	nov/12

\* Valor Crítico 10%

**Fonte:** Elaboração Própria, a partir do software RStudio, (2018).

De acordo com a Tabela 9, o teste Zivot-Andrews indica que a DPMFi é estacionária com uma quebra estrutural em novembro de 2012, aproximadamente na metade do governo Dilma.

#### 5.4 SUPERÁVIT PRIMÁRIO NECESSÁRIO

Pastore (2015) mostra qual o nível necessário de superávit primário em proporção do PIB para que a dívida seja sustentável a partir da equação (2.13). Ela leva em consideração a taxa de juros real, crescimento econômico e o estoque da dívida pública mobiliária em proporção do produto interno. A partir disso, foi feita uma comparação entre o superávit primário observado, com o superávit necessário para que a dívida tenha uma trajetória sustentável. A partir do próximo gráfico é possível visualizar a comparação entre superávits sugerido por Pastore (2015):

**Gráfico 8** – Comparação entre Superávit Observado e Superávit Necessário. (% PIB)



**Fonte:** Elaboração Própria (2018).

De acordo com o Gráfico 8, percebe-se que, até o final de 2012, o superávit realizado era em média maior que o superávit necessário, indicando que nesse período a dívida estava sendo sustentável. Em alguns pontos, como 2005 e 2009, houve uma mudança pontual em relação às trajetórias das variáveis, sinalizando que o governo aumentou a dívida ou fez políticas anticíclicas. Em 2005, foi o ano em que o governo antecipou dois anos de sua dívida com o Fundo Monetário Internacional (FMI), pagando sua totalidade, segundo o Tesouro Nacional (2006). Já em 2008, foi ocorreu a crise *subprime*, e o governo teve um superávit baixo por motivos já mencionados anteriormente.

Entretanto, em 2013, houve uma reversão. O superávit necessário para estabilizar a dívida é bem superior que o superávit realizado, dando início a um período de insustentabilidade

da dívida. Resultado confirmado pelas outras análises realizadas anteriormente, chegando no seu maior intervalo em 2016, e a partir daí a tendência é de convergência.

### 5.5 ANÁLISE DO MODELO DE SUSTENTABILIDADE

O modelo de sustentabilidade da dívida, adaptado para a DPMFi, foi estimado pela modelagem de Vetores Autorregressivos levando em consideração o modelo de sustentabilidade proposto por Da Costa (2009) a partir da equação (2.2).

Antes de estimar o modelo, foi feita uma análise sobre a ordem de entrada para o VAR. O teste de causalidade de Granger é exposto a partir da próxima tabela:

**Tabela 10** – Causalidade de Granger

Variáveis Dependentes	Variáveis Independentes		
	DPMFi	Resultado	PgJuros
DPMFi	-	5.14* (0.024)	2.32 (0.129)
Resultado	1.04 (0.309)	-	8.69* (0.004)
PgJuros	0.36 (0.551)	1.06 (0.035)	-

\* Valor crítico 5%

**Fonte:** Elaboração Própria, (2018).

A Tabela A, mostra que o Pagamento de Juros Nominais Granger-cause o Resultado Primário, que por sua vez causa no sentido de Granger a DPMFi.

Antes o VAR (p) ser estimado, é necessário verificar a ordem de defasagem do modelo (p). A tabela seguir mostra os critérios AIC, HQ e SIC para a seleção de defasagens para estimação do modelo:

**Tabela 11** – Critérios de Seleção de Defasagens

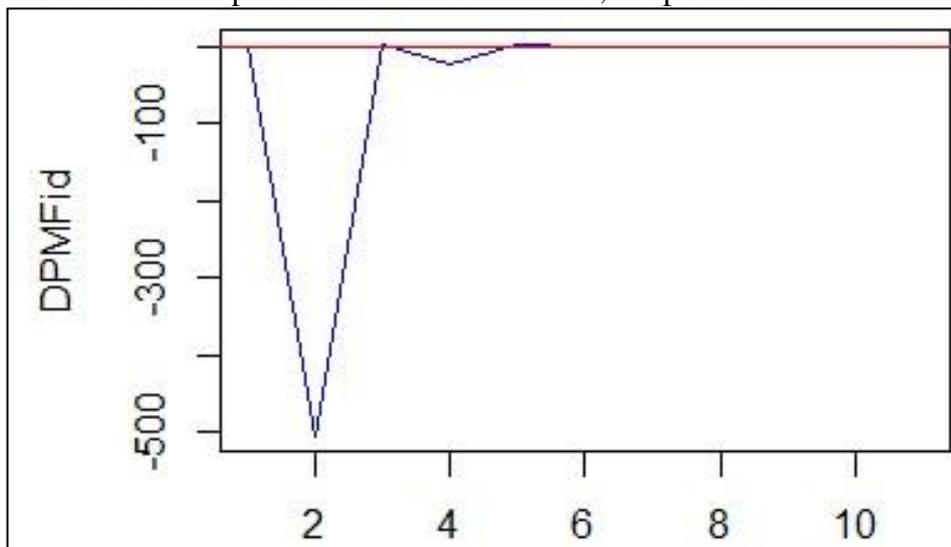
<i>Lags</i>	<i>AIC</i>	<i>HQ</i>	<i>SIC</i>
1	<b>53.993*</b>	<b>54.080*</b>	<b>54.208*</b>
2	54.045	54.199	54.425
3	54.078	54.298	54.620
4	54.112	54.398	54.817

**Fonte:** Elaboração Própria, (2018).

De acordo com os resultados obtidos na Tabela 11, todos os critérios de informação indicaram que o modelo deve ser estimado com uma defasagem, ou seja, será um modelo VAR de ordem 1, ou um VAR (1).

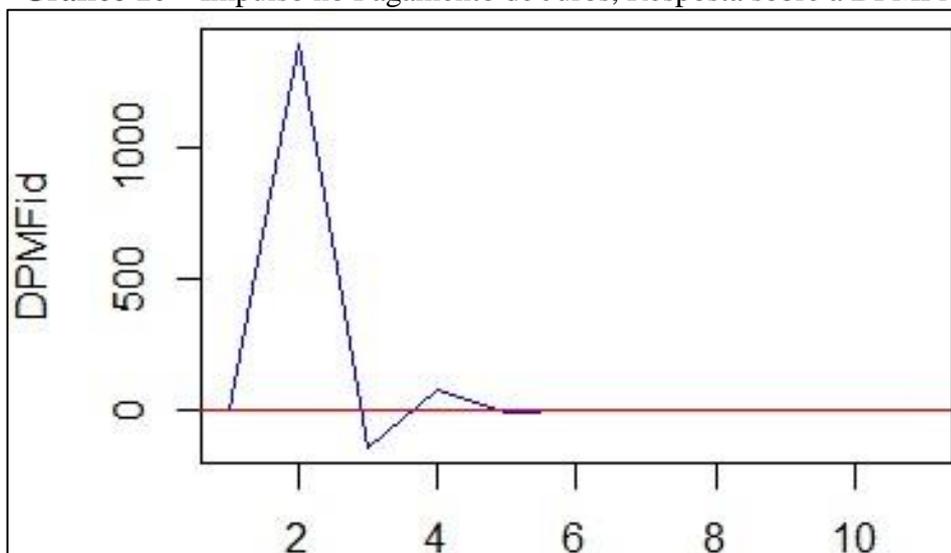
Assim, a partir das funções de impulso resposta do modelo indicado, VAR (1), será observada a trajetória da DPMFI dado choques nas variáveis Resultado Primário e Pagamento de Juros Nominais, conforme a teoria econômica proposto por Da Costa (2009). Como é mostrado nos próximos gráficos:

**Gráfico 9** – Impulso no Resultado Primário, Resposta sobre a DPMFi



Fonte: Elaboração Própria, (2018).

**Gráfico 10** – Impulso no Pagamento de Juros, Resposta sobre a DPMFi



Fonte: Elaboração Própria, (2018).

De acordo com o Gráfico 9, ao dar um choque de um desvio padrão no resultado primário, ou seja, se o governo obter superávit primário em suas contas, a DPMFi responderá negativamente, indicando que o ele terá recursos suficientes para cumprir com as obrigações futuras da dívida. A partir de terceiro mês, a DPMFi tende a se estabilizar após o choque.

Já o Gráfico 10 mostra a resposta da DPMFi dado um choque de um desvio padrão no Pagamento de Juros Nominal. A dívida é afetada positivamente com um aumento de pagamento de juros, indicando que há um crescimento do seu montante principal. Após o choque, a DPMFi tende a se estabilizar a partir do terceiro mês, assim como visto no choque do resultado primário.

A Tabela 12 apresenta a decomposição da variância do erro de previsão da DPMFi, é possível observar que a própria variável é responsável pela sua variação do erro de previsão. Mesmo aumentando o horizonte de tempo, as variáveis Resultado e Pagamento de Juros não influenciam de forma significativa a variabilidade da dívida mobiliária, estabilizando com 0,05% e 0,6%, respectivamente, a partir do quarto período.

**Tabela 12** – Decomposição da Variância do Erro de Previsão da DPMFi

Períodos	DPMFi	Resultado	PgJuros
1	1,0000	0,0000	0,0000
2	0,9928	0,0005	0,0065
4	0,9927	0,0005	0,0066
8	0,9927	0,0005	0,0066
12	0,9927	0,0005	0,0066
16	0,9927	0,0005	0,0066

**Fonte:** Elaboração Própria, (2018).

A Tabela 13 apresenta o teste de autocorrelação residual de Breusch-Godfrey. De acordo com o resultado do teste, não é possível rejeitar a hipótese nula de ausência de autocorrelação, indicando que o VAR com uma defasagem aponta resultado satisfatório para esta avaliação.

**Tabela 13** – Teste de Autocorrelação de Breusch-Godfrey nos Resíduos

$X^2$	GL	Prob.
12,50	9	0,19

**Fonte:** Elaboração Própria, (2018).

A Tabela 14 abaixo mostra o resultado do teste ARCH de heterocedasticidade. O resultado indica que a hipótese nula de homocedasticidade deve ser rejeitada.

**Tabela 14** – Teste de Homocedasticidade dos Resíduos

Lags	ARCH Test	Prob.
1	90,55	0,00
2	153,82	0,00
3	232,12	0,00
4	341,04	0,00

**Fonte:** Elaboração Própria, (2018).

Já para o teste de normalidade dos resíduos, foi utilizado o teste de Jarque-Bera, como mostra a Tabela 15. O resultado indica que a hipótese nula de normalidade foi rejeitada pelo respectivo teste.

**Tabela 15** – Teste de Normalidade Jarque-Bera nos Resíduos

$X^2$	GL	Prob.
522,44	6	0,00

**Fonte:** Elaboração Própria, (2018).

Por fim, o último teste aplicado foi relacionado à estabilidade do modelo VAR, como mostra a Tabela 16. Pode-se observar que todas as raízes inversas do polinômio característico do VAR (1) estão dentro do ciclo unitário, indicando que o modelo com uma defasagem é estável.

**Tabela 16** – Teste de Estabilidade

Contagem	Raízes
1	0,2623
2	0,1686
3	0,0086

**Fonte:** Elaboração Própria, (2018).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo estimar um modelo de sustentabilidade da dívida mobiliária brasileira entre o período de 2002 e 2017, utilizando as variáveis DPMFi, Resultado Primário e Pagamento de Juros Nominais sobre a dívida. Ele foi fundamentado pela teoria da sustentabilidade da dívida, apropriadamente adaptado para a Dívida Pública Mobiliária Federal interna (DPMFi), com foco em sua trajetória. Já que nesses últimos anos observou que o governo não está conseguindo realizar superávits necessários para arcar com suas despesas cotidianas e suas obrigações financeiras.

Também foi realizado um estudo sobre as principais características dos títulos públicos que compõe a dívida mobiliária. Verificou-se que tanto os pós-fixados, quanto os prefixados têm participação similar na DPMFi, e que o prazo médio de vencimento dos títulos está caindo, com 16,9% dos títulos se vencendo em 2018.

Para verificar a sustentabilidade da DPMFi, foram realizados os seguintes procedimentos: 1) testes de raiz unitária sobre a dívida entre os governos sugerido por Hamilton e Flavin (1986); 2) comparação entre superávit primário realizado e necessário, seguindo Pastore (2015); 3) observar a função impulso resposta utilizando metodologia de Vetores Autorregressivos a partir da restrição-fluxo do governo indicado por Da Costa (2009).

Os testes de raiz unitária foram realizados na DPMFi real e na DPMFi real em proporção do PIB, o teste é realizado na primeira diferença da dívida e foi dividido entre os governos presidenciais do período. Os resultados mostraram que a DPMFi não foi sustentável no governo de Dilma. Porém, quando analisados em proporção do PIB, a dívida foi sustentável em todos os governos.

Na comparação entre superávit primário realizado e necessário em proporção do PIB, o resultado foi que até 2013, em média, os superávits primários observados foram superiores que o necessário, indicando a sustentabilidade da dívida. Já a partir de 2013, o superávit necessário para obter uma dívida sustentável é bem superior que o realizado, mostrando que a partir desse período o governo não conseguiu ter controle das receitas e despesas do orçamento público. Esse resultado foi confirmado por meio do teste de raiz unitária endógeno na DPMFi, sugerido por Zivot e Andrews (1992), onde mostrou que a dívida é estacionária em nível com uma quebra estrutural em novembro de 2012.

O modelo VAR foi estimado foi com as variáveis em termos reais e em estoque, totalizando 180 observações. No resultado da função impulso resposta, é possível observar que um impulso no resultado primário causa um choque negativo na DPMFi, e estabilizando a partir

do terceiro mês, indicando que quando houver superávit, a dívida tende a ser sustentável, pois aumentará o pagamento sobre ela. No entanto, um choque no pagamento de juros, a DPMFi responde positivamente, uma vez que será maior o montante total da dívida, implicando numa tendência insustentável. O choque começa se dissipar a partir do terceiro mês,

Portanto, dado os resultados obtidos, percebe-se que a sustentabilidade da DPMFi começa a ser questionável a partir de 2013. Para melhorar seu perfil, o governo precisa de fortes superávits primários nos próximos anos ou de uma taxa de crescimento econômico maior que a taxa de juros paga sobre o montante da dívida. Além disso, o Estado precisa de confiança e credibilidade dos agentes econômicos para emitir títulos com baixa rentabilidade e com características de longo prazo, a fim de estabilizar a dívida e conseguir um maior controle de suas finanças.

A limitação encontrada no presente trabalho está relacionada aos testes de heterocedasticidade e normalidade dos resíduos no VAR, causadas principalmente pelas características da série. Para solução, pretende-se colocar *dummies* para captar essas quebras estruturais.

Para ampliação da pesquisa, a próxima etapa é: 1) captar o comportamento de longo prazo das variáveis utilizadas; 2) obter o custo de oportunidade nas trocas de títulos do Tesouro, e seus impactos nas carteiras de investimentos; 3) investigar os principais compradores no mercado de títulos públicos.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, R. Q.; OREIRO, J. L. A relação entre o mercado de dívida pública e a política monetária no Brasil. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 12, n.3, set./dez. 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-98482008000300004>>. Acesso em: 19 fev. 2017.
- BCB. Banco Central do Brasil. **Finanças Públicas**: Sumário dos planos brasileiros e glossário de instrumentos e normas relacionados à política econômico-financeira. 6. ed. Departamento Econômico. Brasília, 2008. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/htms/infecon/finpub/cap5p.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2018.
- BM&FBOVESPA. **Bolsa de Valores, Mercadoria e Futuro de São Paulo**, São Paulo. Site. Disponível em: <[http://www.bmfbovespa.com.br/pt\\_br/](http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/)>. Acesso em: 18 jun. 2018.
- BUENO, R. L. S. **Econometria de Séries Temporais**. São Paulo: Cengage Learning, 2012
- DA COSTA, C. E. E. L. A Sustentabilidade da Dívida Pública. In: SILVA, A. C.; CARVALHO, L. de O.; Medeiros, O. L. de (Organizadores). **Dívida Pública**: a experiência brasileira, Brasília: Secretaria do Tesouro acional. P. 81-100, 2009.
- DE JESUS, D. P. **Uma análise da evolução, composição e sustentabilidade da dívida pública mobiliária interna brasileira**. 2016. 79f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Departamento de Economia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016. Disponível em: <<http://salaacoes.blogspot.com.br/2016/06/monografia-diego-pitta-19022016.html>>. Acesso em: 19 mar. 2017.
- DORNELLES, E. B. **Títulos públicos negociados no tesouro direto**: alternativa de investimento. 2010. Monografia (Graduação em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/29612>>. Acesso em: 19 mar. 2017.
- ENDERS, M. **Applied Econometric Time Series**. Nova York: Wiley, 2014.
- FARIAS, H. P. **Função Resposta a Impulso e Decomposição da Variância do Erro de Previsão Aplicados às Principais Bolsas de Valores**. Dissertação(estatística). LAVRAS. Minas Gerais, 2008. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/3376>>. Acesso em: 10 set 2017.
- GIAMBIAGI, F.; ALÉM, A. C. **Finanças Públicas**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- GIAMBIAGI, F.; SCHWARTSMAN, A. **Complacência**. Elsevier Brasil, 2017.
- GUJARATI, D. **Econometria Básica**. 6. ed. São Paulo: Elsevier, 2006.
- HAMILTON, J. D.; Flavin, M. A. On the Limitations of Government Borrowing: A Framework for Empirical Testing. **American Economic Review**, v. 76. 1986. Disponível em: <[https://econpapers.repec.org/article/aeaaerev/v\\_76\\_3ay\\_3a1986\\_3ai\\_3a4\\_3ap\\_3a808-19.htm](https://econpapers.repec.org/article/aeaaerev/v_76_3ay_3a1986_3ai_3a4_3ap_3a808-19.htm)>. Acesso em: 25 maio 2018.

KEYNES, John Maynard. **A Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda**. São Paulo: Atlas, 1982.

LUTKEPOHL, H. **New Introduction to multiple time series analysis**. Berlin: Springer-Verlag, 2005.

MAIA, S.F. Curso de Econometria – Nota de Aula – Vetores Autorregressivos. UFPB, 2017.

MANKIW, N. Gregory. **Macroeconomia**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

PACHECO, M. OLIVEIRA, G. **Mercado Financeiro: objetivo e profissional**. Curitiba: Fundamentos, 2011.

PASTORE, A. C. Por que a política monetária perde eficácia? **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 3, p. 281-311, jul. 1996. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/view/675>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

PASTORE, A. C.; GAZZANO, M.; PINOTTI, M. C. **Inflação e Crise: o papel da moeda**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

SILVA, A. C.; CARVALHO, Lena O. de; MEDEIROS, O. L. de (organizadores). **Dívida Pública: A Experiência Brasileira**. Brasília: Secretaria do Tesouro Nacional: Banco Mundial, 2009. Disponível em: <<http://www.tesouro.fazenda.gov.br/livro-divida-publica-a-experiencia-brasileira->>. Acesso em: 19 mar. 2017.

SILVA, E. K.; MAIA, S. F. **Política Monetária no Brasil (1994-2002): Uma Análise Utilizando Vetores Autorregressivos**. 2004.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. cap. 2, p. 20-22. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/123456789/712>>. Acesso em: 29 maio 2017

SIMS, C. A. Macroeconomic and Reality. **Econometrica**, v. 48, p. 1–48, 1980.

TESOURO NACIONAL. **Relatório Mensal da Dívida**, 2017. Brasília: Tesouro Nacional. Disponível em: <<http://www.tesouro.fazenda.gov.br/en/relatorio-mensal-da-divida>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

\_\_\_\_\_. **Relatório Anual da Dívida**, 2006. Brasília: Tesouro Nacional. Disponível em: <[http://www.tesouro.fazenda.gov.br/documents/10180/137713/Relatorio\\_Divida\\_2005.pdf](http://www.tesouro.fazenda.gov.br/documents/10180/137713/Relatorio_Divida_2005.pdf)>. Acesso em: 08 jun. 2018.

\_\_\_\_\_. **Relatório Mensal da Dívida**, 2018. Brasília: Tesouro Nacional. Disponível em: <<http://www.tesouro.fazenda.gov.br/en/relatorio-mensal-da-divida>>. Acesso em: 13 maio 2018.

ZIVOT, E.; ANDREWS, D. W. K. Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. **Journal of business & economic statistics**. v. 10. n. 3. p. 251–270, 1992.