UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS
MESTRADO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS

EDUARDO ALVIM GUEDES ALCOFORADO

UMA ANÁLISE DA TAXAÇÃO E TRIBUTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS NO TESOURO DIRETO

UBERLÂNDIA
2017

EDUARDO ALVIM GUEDES ALCOFORADO

UMA ANÁLISE DA TAXAÇÃO E TRIBUTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS NO TESOURO DIRETO

Versão final da dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis (PPGCC) da Faculdade de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia (FACIC/UFU), como parte dos requisitos para a obtenção do título de **MESTRE EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS**. Texto defendido em 05/12/2017.

Área de Concentração: Contabilidade Financeira

Orientador: Prof. Dr. Lucimar Antônio Cabral de Ávila

UBERLÂNDIA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

A354a
2017

Alcoforado, Eduardo Alvim Guedes, 1985-
Uma análise da taxação e tributação dos investimentos no Tesouro Direto / Eduardo Alvim Guedes Alcoforado- 2017.
136 f. : il.

Orientador: Lucimar Antônio Cabral de Ávila.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis.
Disponível em: http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.54
Inclui bibliografia.

1. Contabilidade - Teses. 2. Títulos públicos - Teses. 3. Atributos – Teses. 4. Finanças pessoais - Teses. I. Ávila, Lucimar Antônio Cabral de.
II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis. III. Título.

CDU: 657

Glória Aparecida – CRB-6/2047

"*You can walk, you can talk, you can fight/*

But inside you've got something to write/

In your hand you hold your only friend/

Never spend your guitar or your pen/

...

When you take up a pencil and sharpen it up/

When you're kicking the fence and still nothing will budge/

When the words are immobile until you sit down/

Never feel they're worth keeping, they're not easily found/

Then you know in some strange, unexplainable way/

You must really have something/

Jumping, thumping, fighting, hiding away/

Important to say…"

(The Who - "Guitar and Pen)

RESUMO

O trabalho tem como objeto de estudo os investimentos em títulos públicos feitos por pessoas físicas no âmbito do programa Tesouro Direto, mais especificamente, o trabalho procura entender como as taxas e tributos cobrados nesses investimentos afetam a lucratividade dos investidores em questão. Para isso, o trabalho simulou o processo de apuração das taxas e tributos cobrados dos investidores em um extenso conjunto de investimentos possíveis de serem feitos nos títulos do programa e, então, analisou o impacto das taxas e tributos na lucratividade dos investimentos no curto e no longo prazo e então comparou a rentabilidade líquida dos investimentos nos títulos públicos do TD com a rentabilidade líquida de outros investimentos alternativos, também a disposição dos investidores pessoa física: a caderneta de poupança, os CDB e as LCI. Os três investimentos alternativos são isentos de cobrança de taxas e as LCI e a caderneta de poupança também são isentos da cobrança do Imposto de Renda. Após comparar os retornos líquidos dos investimentos, o trabalho também descontou dos retornos líquidos dos investimentos analisados a inflação e, então, comparou a rentabilidade dos títulos públicos e dos investimentos alternativos no longo prazo. Os resultados do trabalho mostram que o impacto das taxas e tributos na lucratividade dos investimentos é mais forte no caso dos investimentos de curta duração, mas diminui gradativamente com o aumento do tempo que o dinheiro permanece investido no título e se estabiliza a partir do momento que o investimento completa dois anos. Na análise dos retornos líquidos dos investimentos, os resultados mostram que a cobrança das taxas e tributos nos investimentos em títulos do TD prejudicam a competitividade frente aos investimentos alternativos em CDB e LCI, principalmente nas versões desses produtos oferecidas por bancos menores. Além disso, as análises dos retornos dos investimentos mostram que a rentabilidade dos investimentos nos títulos do TD é bastante vulnerável às oscilações bruscas na taxa Selic e quanto mais distante um título estiver de seu vencimento, mais forte serão os efeitos dessas oscilações nas rentabilidades.

Palavras-Chave: Tesouro Direto, títulos públicos, tributos, taxas, rentabilidade e finanças pessoais

ABSTRACT

This work studies investments in public bonds made under the Tesouro Direto program. More specifically, the analysis seeks to understand the effects of the fees and taxes in the overall profits of these investors. The work simulated the process of charging the fees and taxes over a very long dataset with feasible investments in some zero coupon bonds available in Tesouro Direto and then evaluated the impacts of the fees and taxes over the investments both in short term and long term. Also, the returns of the investments in public bonds have been compared with the returns of alternative investments in savings account, LCI and CDB (alternative investments offered by the main Brazilian banks). The results show that the fees and taxes charged in the investments in public bond affects mainly the short-term investments, and this harms mostly the competition in the post-fixed bond indexed at the Selic rate, once the profitability of the alternative investments (CDB and LCI) are indexed at the CDI rate, which returns are very close to the Selic rate. Another important result is regarding the macroeconomic oscillations in the Selic rate impairs very hardly the profitability of the investments in prefixed and inflation-indexed bonds, and these oscillations are much stronger in the returns of the inflation-indexed bonds, which have much longer maturities.

Keywords: Tesouro Direto, public bonds, taxes, fees, profitability, personal finances

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANBIMA	Associação Brasileira das Entidades de Mercados Financeiros e de Capitais
B3	Bolsa Brasil Balcão (Fusão da BM&F-BOVESPA e CETIP)
BACEN	Banco Central do Brasil
BCB	Banco Central do Brasil
BM&FBOVESPA	Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo
CDB	Certificado de Depósito Bancário
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
CETIP	Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos
COPOM	Conselho de Política Monetária
DPF	Dívida Pública Federal
DPMFi	Dívida Pública Mobiliária Federal interna
FGC	Fundo Garantidor de Créditos
FGV	Fundação Getúlio Vargas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGP-M	Índice Geral de Preços – Mercado
IOF	Imposto sobre Operações Financeiras
IPCA	Índice de Preços ao Consumidor Amplo
IR	Imposto de Renda
LCA	Letra de Crédito do Agronegócio
LCI	Letra de Crédito Imobiliário
LFT	Letra Financeira do Tesouro
LTN	Letra do Tesouro Nacional
NTN	Nota do Tesouro Nacional
PU	Preço Unitário
RDP	*Retail Debt Program*
Selic	Serviço Especial de Liquidação e Custódia
STN	Secretaria do Tesouro Nacional
TD	Tesouro Direto
VNA	Valor Nominal Atualizado

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Contextualização do programa Tesouro Direto dentro do contexto da Dívida Bruta do Governo Geral (DBGG) 14
Figura 2 – Evolução no número de investidores cadastrados no Tesouro Direto 19
Figura 3 – Evolução no número de investidores ativos no Tesouro Direto 19
Figura 4 – Evolução no Número de investimentos com valor menor do que R$ 1.000 20
Figura 5 - Alíquotas de IR sobre os rendimentos e cupons auferidos nos investimentos no 'Tesouro Direto' 26
Figura 6 – Fluxos de caixa futuros de um "*zero coupon bond*" 31
Figura 7 – Fluxos de caixa de um título que paga cupons semestrais 32
Figura 8 – Relação entre taxas de desconto e os preços dos títulos 35
Figura 9 – Efeito do número de dias até o vencimento nos preços de um título público 38
Figura 10 – Risco de taxas de Juros para um título prefixado e um indexado ao IPCA, considerando como data de investimento o dia 14/12/2017 – Títulos do tipo "*Zero Coupon Bond*" 39
Figura 11 – Risco de taxas de Juros para um título prefixado e um indexado ao IPCA, considerando como data de investimento o dia 14/12/2017 – Títulos que pagam cupons semestrais 39
Figura 12 – Tipos de retornos, tipos de lucro e efeitos dos lucros 42
Figura 13 - Composição do lucro bruto nos investimentos nos títulos do tipo **Tesouro Selic 20XX (LFT)** 60
Figura 14 - Composição do lucro bruto nos investimentos nos títulos do tipo **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)** 61
Figura 15 - Composição do lucro bruto nos investimentos nos títulos do tipo **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)** 62
Figura 16 - Composição do lucro bruto nos investimentos nos títulos **Tesouro IPCA+ 2024 (NTN-B Principal)** no período expandido. 63
Figura 17 – Impacto dos custos dos tributos e/ou taxas no lucro bruto dos títulos **Tesouro Selic 20XX (LFT)**, nos CDB e na poupança 64
Figura 18 – Impacto dos custos dos tributos e/ou taxas no lucro bruto dos títulos **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)**, nos CDB e na poupança 65
Figura 19 – Impacto dos custos dos tributos e/ou taxas no lucro bruto dos títulos **Tesouro IPCA 20XX (NTN-B Principal)**, nos CDB e na poupança 66
Figura 20 – Retornos Médios dos investimentos no título **Tesouro Prefixado 2016 (LTN)** e série histórica das taxas de desconto do título e taxa Selic 71
Figura 21 – Retornos Médios dos investimentos no título **Tesouro Prefixado 2017 (LTN)** e série histórica das taxas de desconto do título e taxa Selic 71
Figura 22 – Efeitos da inflação na rentabilidade a longo prazo do título **Tesouro Prefixado 2017** realizado em 15/01/2013 82
Figura 23 – Efeitos da inflação na rentabilidade a longo prazo do título **Tesouro Selic 2017** realizado em 16/01/2011 83
Figura 24 – Efeitos da inflação na rentabilidade a longo prazo do título **Tesouro IPCA+ 2024** realizado em 15/08/2005 84

Figura 25 – Gráficos de pizza com a composição do lucro bruto dos títulos **Tesouro Selic 20XX (LFT)** 105
Figura 26 – Gráficos de pizza com a composição do lucro bruto dos títulos **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)** 106
Figura 27 – Gráficos de pizza com a composição do lucro bruto dos títulos **Tesouro IPCA+ (NTN-B Principal)** 107
Figura 28 - Gráficos de pizza com a composição do lucro bruto dos investimentos no título público **Tesouro IPCA+ 2024 (NTN-B Principal)** 108
Figura 29 – Comparativos das distribuições dos retornos médios dos investimentos nos títulos **Tesouro Selic 20XX (LFT)** e nas LCI e CDB – Teste de *Wilcoxon-Mann-Witney* 117
Figura 30 – Comparativos das distribuições dos retornos médios dos investimentos nos títulos **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)** e nas LCI e CDB – Teste de *Wilcoxon-Mann-Witney* 117
Figura 31 – Comparativos das distribuições dos retornos médios dos investimentos nos títulos **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)** de *Wilcoxon-Mann-Witney* 118
Figura 32 – Comparativos das distribuições das médias dos retornos médios dos investimentos nos títulos **Tesouro Selic 20XX (LFT)** e nas LCI e CDB – Teste t de *Student* 127
Figura 33 – Comparativos das distribuições das médias dos retornos médios dos investimentos nos títulos **Tesouro Prefixado 20XX (LFT)** e nas LCI e CDB – Teste t de *Student* 127
Figura 34 – Comparativos das distribuições das médias dos retornos médios dos investimentos nos títulos **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)** e nas LCI e CDB – Teste t de *Student* 128

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela IOF Regressivo (para investimentos sacados antes de 30 dias).....25
Tabela 2 – Número de observações de cada um dos títulos inclusos nas análises da composição do lucro bruto dos investimentos (Investimentos feitos com base diária).....57
Tabela 3 – Frequências dos lucros nos investimentos nos títulos do tipo **Tesouro Selic 20XX (LFT)**.....58
Tabela 4 – Frequências dos lucros nos investimentos nos títulos do tipo **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)** 59
Tabela 5 – Frequências dos lucros nos investimentos nos títulos do tipo **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Princ.)**.....59
Tabela 6 – Número de observações de cada um dos títulos inclusos nas análises dos retornos 66
Tabela 7 – Estatísticas descritivas dos retornos líquidos: títulos do tipo **Tesouro Selic 20XX (LFT)**.....68
Tabela 8 – Estatísticas descritivas dos retornos líquidos: títulos do tipo **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)** 69
Tabela 9 – Estatísticas descritivas dos retornos líquidos: títulos do tipo **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)** 72
Tabela 10 – Resultados dos testes *Mann-Witney* U Test – Títulos do tipo **Tesouro Selic 20XX (LFT)**.....74
Tabela 11 – Resultados dos testes *Mann-Witney* U Test – Títulos do tipo **Tesouro Prefixado 20XX (LFT)**.....75
Tabela 12 – Resultados dos testes *Mann-Witney U Test* – Títulos do tipo **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)** 75
Tabela 13 – Estatísticas descritivas do conjunto de dados dos títulos **Tesouro Selic 20XX (LFT)** gerado por *bootstrap* 76
Tabela 14 – Estatísticas descritivas do conjunto de dados dos títulos **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)** gerado por *bootstrap*.....77
Tabela 15 – Estatísticas descritivas do conjunto de dados dos títulos **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)** gerado por *bootstrap*.....78
Tabela 16 – Resultados dos testes t de *Student* dos retornos médios: **Tesouro Selic 20XX (LFT)** 79
Tabela 17 – Resultados dos testes t de *Student* dos retornos médios: **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)** 79
Tabela 18 – Resultados dos testes t de *Student* dos retornos médios: **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Princ)**.....80
Tabela 19 – Contabilização diária da taxa de custódia de um investimento em um título **Tesouro Selic 2017 (LFT)**.....96
Tabela 20 - VNA para os títulos "Tesouro IPCA" e "Tesouro Selic" em 15/02/2017.....98
Tabela 21 - Exemplo real apresentando o procedimento para computar o VNA dos títulos indexados à taxa Selic e exemplo prático com os dados para o título "Tesouro Selic 2023 (LFT)" 101
Tabela 22 – Exemplo de computo do VNA Projetado para um título indexado ao IPCA 104
Tabela 23 – Resultado dos testes não paramétricos de *Mann-Witney* individuais para os títulos do tipo **Tesouro Selic 20XX (LFT)**.....109

Tabela 24 – Resultado dos testes não paramétricos de *Mann-Witney* individuais para os títulos do tipo **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)**.....111
Tabela 25 – Resultado dos testes não paramétricos de *Mann-Witney* individuais para os títulos do tipo **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)** 114
Tabela 26 – Resultados dos testes t de *Student* para os títulos do tipo **Tesouro Selic 20XX (LFT)**.....119
Tabela 27 – Resultados dos testes t de *Student* para os títulos do tipo **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)** 121
Tabela 28 – Resultados dos testes t de *Student* para os títulos do tipo **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)** 124

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Títulos públicos disponíveis para a compra e/ou venda no programa 22
Quadro 2 – Valores mínimos para aplicação em CDB e LCI nos principais bancos.....28
Quadro 3 – Fontes dos dados coletados 49
Quadro 4 – Taxa cobrada pelas instituição financeira nos principais bancos 51

SUMÁRIO

RESUMO iv
ABSTRACT v
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS vi
LISTA DE FIGURAS 1
LISTA DE TABELAS 3
LISTA DE QUADROS 4
SUMÁRIO 5
1 INTRODUÇÃO 8
1.1 Contextualização 8
1.2 Problema de pesquisa, objetivo geral e objetivos específicos 9
1.3 Justificativa e relevância da pesquisa 10
1.4 Delimitação do estudo 11
1.5 Organização do trabalho 12
2 REFERENCIAL TEÓRICO 13
2.1 Contextualização da Dívida Pública Federal (DPF) 13
2.2 Mercados primário de títulos públicos e os programas de vendas de títulos públicos no varejo (*Retail Debt Programmes* – RDP) 15
2.3 O programa Tesouro Direto (TD) 16
2.3.1 Programa Tesouro Direto: passado e presente 16
2.3.2 Monopólio do Tesouro Nacional na compra e na venda dos títulos públicos 21
2.3.3 Os títulos públicos negociados no Tesouro Direto 21
2.4 As taxas e tributos cobrados dos investidores do Tesouro Direto 23
2.4.1 As taxas cobradas nos investimentos no Tesouro Direto 23
2.4.2 Os tributos incidentes nos investimentos de renda fixa 24
2.5 Investimentos de renda fixa alternativos 26
2.5.1 Caderneta de poupança 27
2.5.2 Investimentos atrelados ao CDI: Letras de Crédito Imobiliário (LCI) e Certificados de Depósito Bancário (CDB) 28
2.6 Aspectos teóricos dos investimentos e precificação dos títulos públicos 29
2.6.1 Aspectos teóricos dos investimentos e títulos públicos: 29
2.6.2 Os fluxos de caixa futuros de um título: 31
2.6.3 Títulos prefixados, pós-fixados e Valor Nominal Atualizado (VNA): 33
2.6.4 Taxas de desconto 35
2.6.5 Fórmula geral para a precificação dos títulos públicos 36
3 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA 41
3.1 Descrição dos lucros dos investimentos e modelagem dos retornos 41
3.1.1 Rentabilidade bruta de um investimento 42
3.1.2 Rentabilidade líquida de um investimento 43
3.1.3 Rentabilidade real de um investimento 45
3.1.4 Rentabilidade dos investimentos isentos de tributação 46

3.1.5 Rentabilidade dos investimentos em Certificados de Depósitos Bancários (CDB) 47
3.1.6 Conversão dos retornos ao período para ao ano 48
3.2 Dados utilizados e locais de coleta, escolha dos títulos e período de análise e pressupostos utilizados 48
3.2.1 Dados utilizados e locais de coletas dos dados 49
3.2.2 Alíquota da taxa cobrada pela instituição financeira 51
3.2.3 Análise da composição do lucro bruto: Período dos investimentos e títulos analisados 52
3.2.4 Análises dos retornos líquidos e reais dos investimentos nos títulos do Tesouro Direto e nos investimentos alternativos: Período dos investimentos e títulos analisados 53
3.3 Procedimentos estatísticos utilizados nas análises dos retornos dos investimentos 55
4 RESULTADOS 57
4.1 Análises da lucratividades e composição do lucro bruto dos investimentos 57
4.1.1 Análise de frequência dos lucros: 58
4.1.2 Análise da composição dos lucros brutos 59
4.1.3 Análise adicional: verificação dos efeitos de longo prazo das taxas e tributos na lucratividade do título "Tesouro IPCA+ 2024 (NTN-B Princ)" 62
4.1.4 Impacto das taxas e tributos na concorrência com os investimentos alternativos 63
4.2 Estatísticas descritivas dos retornos dos investimentos: 66
4.3 Estatísticas descritivas e distribuição dos retornos líquidos dos investimentos nos títulos: 68
4.3.1 Estatísticas descritivas e distribuição dos retornos líquidos dos títulos "Tesouro Selic 20XX (LFT)" 68
4.3.2 Estatísticas descritivas e distribuição dos retornos líquidos dos títulos "Tesouro Prefixado 20XX (LTN)" 69
4.3.3 Estatísticas descritivas e distribuição dos retornos líquidos dos títulos "Tesouro Selic 20XX (LFT)" 72
4.4 Teste Não Paramétrico de Wilcoxon-*Mann-Witney* (*Mann-Witney U test*): 73
4.4.1 Resultados para os títulos do tipo "Tesouro Selic 20XX (LFT)" 74
4.4.2 Resultados para os títulos do tipo "Tesouro Selic 20XX (LFT)" 74
4.4.3 Resultados para os títulos do tipo "Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)" 75
4.5 Estatística descritiva dos retornos dos conjuntos de dados gerados por "*bootstrap*" 76
4.6 Resultados dos testes de t de *Student* 78
4.6.1 Resultados para os títulos "Tesouro Selic 20XX (LFT)" 79
4.6.2 Resultados para os títulos "Tesouro Prefixado 20XX (LTN)" 79
4.6.3 Resultados para os títulos do tipo "Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Princ.)" 80
4.7 Análise dos retornos reais dos investimentos em títulos públicos e nos investimentos alternativos 80
4.7.1 Curto Prazo Versus Longo Prazo 81
5 CONCLUSÃO 85
6 REFERÊNCIAS 91
APÊNDICE A: EXEMPLO DE APURAÇÃO DO VALOR DAS TAXAS COBRADAS NO TESOURO DIRETO 95

APÊNDICE B: EXEMPLO DE INVESTIMENTO RESGATADO ANTES DE 30 DIAS.... 97
APÊNDICE C: VALOR NOMINAL ATUALIZADO (VNA) E VALOR NOMINAL ATUALIZADO PROJETADO PARA OS TÍTULOS PÚBLICOS PÓS FIXADOS..... 98
APÊNDICE D – VNA DOS TÍTULOS INDEXADOS À TAXA SELIC..... 101
APÊNDICE E: VNA DOS TÍTULOS INDEXADOS À INFLAÇÃO 103
APÊNDICE F: GRÁFICOS DE PIZZA COM A COMPOIÇÃO DO LUCRO BRUTO..... 105
APÊNDICE G: RESULTADOS DOS TESTES NÃO PARAMÉTRICOS '*MANN WITNEY U TESTS*' INDIVIDUAIS PARA CADA UM DOS TÍTULOS INCLUSOS NA ANÁLISE .. 109
G.1 – Resultados para os títulos "Tesouro Selic 20XX (LFT)" 109
G.2 – Resultado para os títulos do tipo "Tesouro Prefixado 20XX (LTN)" 111
G.3 – Resultado para os títulos do tipo "Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)" 114
G.4 – Análises gráficas das distribuições dos retornos dos investimentos nos títulos, em LCI e CDB: 116
APÊNDICE H: RESULTADOS DOS TESTES T DE *STUDENT* INDIVIDUAIS PARA CADA UM DOS TÍTULOS INCLUSOS NA ANÁLISE 119
H.1 – Resultados para os títulos do tipo "Tesouro Selic 20XX (LFT)" 119
H.2 – Resultados para os títulos do tipo "Tesouro Prefixado 20XX (LTN)"..... 121
H.3 – Resultados para os títulos do tipo "Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)"..... 124
H.4 – Análises gráficas das distribuições das médias dos retornos médios nos investimentos nos títulos, em LCI e CDB:..... 127
APÊNDICE I - ARQUIVO PDF ANEXO COM AS VERSÕES ANIMADAS DOS GRÁFICOS DOS APÊNDICES G E H 129

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Esse trabalho analisa os investimentos nos títulos públicos do Tesouro Direto (TD), um programa de venda de títulos públicos pela *Internet* destinado exclusivamente para pessoas físicas, criado em 2002 através de uma parceria entre a Secretaria do Tesouro Nacional (STN) e a Brasil Bolsa Balcão (antiga BM&F-BOVESPA) (PROITE, 2009; STN-TD, 2017) – B3. Diferente dos meios tradicionais de emissão de títulos de dívida do Governo Federal, que além de serem restritos à algumas instituições financeiras, necessitam de investimentos elevados, a emissão de títulos via programa Tesouro Direto exige um investimento mínimo de 1% do valor de um título, desde que esse valor exceda a quantia mínima de R$30,00 (trinta reais) (TESOURO DIRETO, 2017), tornando-se um investimento acessível à grande maioria dos investidores brasileiros e uma alternativa viável à caderneta de poupança, o investimento mais popular no país (SILVESTRE, 2016).

O Tesouro Direto não é uma exclusividade brasileira, havendo programas análogos no mundo como o "*Treasury Direct*" nos E.U.A e o "*Cuentas Directas*" na Espanha (DIAZ, 2009; MASSARO, 2016). Esses programas de investimento são conhecidos como Programas de Venda de Títulos Públicos no Varejo (*Retail Debt Programmes – RDP*), uma vez que o financiamento obtido pelo governo ocorre em uma escala menor (varejo) quando comparado com o financiamento obtido através dos grandes investidores institucionais, pelos meios tradicionais (MCCONNACHIE, 1997; KRUPA, TOGO e VELANDIA, 2007). Além disso, a origem dos RDPs é incerta, existindo registros na França da década de 1630, na Inglaterra na década de 1750 e nos E.U.A no século XIX (KRUPA, TOGO e VELANDIA, 2007).

Embora não sejam algo novo, é imprescindível ressaltar que os RDPs, da maneira que são hoje, no Brasil e no mundo, são frutos dos avanços tecnológicos ocorridos nas últimas décadas, que diminuíram os custos das transações financeiras, ampliaram o leque de serviços financeiros disponíveis (ex: *Internet Banking*) e que, consequentemente, viabilizaram o desenvolvimento de plataformas de negociação automatizadas e descentralizadas que permitem a realização dessas inúmeras transações a custos baixos para as partes negociantes (GLAESSNER e KANTUR, 2004). Nesse contexto, fica claro o papel exercido pela tecnologia na inclusão dos investidores, porque sem ela não seria possível lidar com um número imenso de investimentos de baixo valor sem que os custos associados superassem os potenciais ganhos de seus investidores e, consequentemente, inviabilizariam os investimentos de menor valor.

Embora o TD seja um investimento bastante acessível ao público em geral, as aplicações nos títulos do programa possuem custos para os investidores, que ocorrem na forma de taxas e tributos. As taxas são cobradas semestralmente e seus valores dependem do valor investido. Já os tributos são retidos na fonte, no momento do resgate, e incidem sobre a diferença entre o preço de compra e venda (lucro bruto), isto é, no caso de um eventual prejuízo bruto (quando o investidor vende o título por um preço menor pelo que pagou), não haverá cobrança de tributos na operação. É importante destacar que a tributação é regressiva, de forma que a alíquota vai diminuindo com o aumento do período que o dinheiro permanecer investido e se estabiliza na alíquota mínima após o investimento completar dois anos. No tocante aos custos do investimento, todos são definidos em percentuais, ao invés de valores nominais, o que torna os custos relativos homogêneos independentemente do valor investido (PERLIN, 2013).

Sendo assim, a contabilização desses custos é imprescindível para que um investidor qualquer possa tomar uma decisão de investimento correta, investindo no título cujos retornos mais se adequem às suas necessidades.

1.2 Problema de pesquisa, objetivo geral e objetivos específicos

Sob a luz de um dos objetivos da criação do programa, de incentivar a formação de poupança de longo prazo na população brasileira, o trabalho procura responder a seguinte pergunta: “qual o potencial do programa Tesouro Direto na geração de riqueza dos investidores brasileiros do tipo pessoa física?”. Para responder essa pergunta, o objetivo geral do trabalho reside em analisar a rentabilidade bruta, a taxação e a tributação dos investimentos nos títulos públicos do Tesouro Direto e, com isso, analisar os retornos efetivos dos investimentos nos títulos públicos negociados no programa e, também, comparar esses retornos auferidos por outras alternativas de investimentos também ao alcance desses investidores.

Para atender a esse objetivo geral, o trabalho possui quatro objetivos específicos. O primeiro objetivo é analisar cada um dos títulos disponíveis para os investidores do programa, e que não pagam cupons semestrais, como o lucro bruto dos investimentos se divide nos três componentes a seguir: lucro líquido, taxas e tributos. O segundo objetivo específico é analisar os retornos líquidos dos títulos (retornos dos investimentos após descontar os valores das taxas e dos tributos) e, também, analisar os retornos após descontar os efeitos da inflação (retornos reais). O terceiro objetivo é comparar os retornos líquidos e reais dos títulos do TD analisados aqui com os retornos (líquidos e reais) de duas alternativas de investimentos isentas de taxação e tributação – caderneta de poupança e Letras de Crédito Imobiliário (LCI) – e também com os retornos dos Certificados de Depósito Bancário (CDB), um investimento de renda fixa cujos

rendimentos são tributados utilizando as mesmas regras de tributação dos investimentos do Tesouro Direto, mas isentos de cobranças das taxas. Por fim, o quarto objetivo é entender os efeitos analisados nos três objetivos anteriores no caso dos investimentos em períodos bastante longo, com mais de cinco anos.

A importância do primeiro objetivo específico decorre do fato de que os retornos brutos dos diferentes tipos de títulos públicos não podem ser diretamente comparados, pois possuem retornos distintos (pré-fixado, indexados à inflação e indexados à taxa Selic). Ao descontar do lucro bruto o valor das taxas e dos tributos, será obtido o valor do lucro líquido e o retorno líquido do investimento de cada título. Com os valores dos retornos líquidos dos investimentos em mãos, serão expurgados desses retornos os efeitos da inflação ocorridos no mesmo período e, com isso, serão obtidos os retornos reais dos investimentos. Enquanto os retornos líquidos dos investimentos mensuram os ganhos dos investidores em termos de caixa, os retornos reais mensuram os ganhos dos investidores em termos de poder de compra. A importância dos retornos reais se dá principalmente nos investimentos de longo prazo, tendo em vista que é necessário que o investimento, no mínimo, preserve o poder de compra do investidor.

Uma vez obtidos os retornos líquidos e reais dos investimentos nos títulos do Tesouro Direto, será possível comparar em uma mesma base os retornos dos investimentos nas principais aplicações de renda fixa isentas de tributação analisadas aqui (poupança e LCI), uma vez que todos os retornos estarão equiparáveis e, portanto, possível comparar os retornos dos dois grupos de investimentos e, com isso, auxiliar a tomada de decisão dos investidores individuais, além de ter o potencial de contribuir para o debate sobre a tributação dos investimentos nos títulos do TD.

1.3 Justificativa e relevância da pesquisa

O trabalho enxerga no contexto do TD (e nos programas de investimentos similares a ele) uma oportunidade de estudo única e ainda pouco explorada no contexto acadêmico. Embora haja uma vasta literatura a respeito dos mercados de títulos públicos do Brasil e do mundo, são raros os trabalhos que abordam os mercados de vendas de títulos públicos no varejo (os RDP), incluindo o TD[1]. Devido ao fato desses mercados de varejo serem uma fração muito pequena

[1] A maior parte da literatura encontrada sobre o assunto no Brasil foram várias monografias e algumas dissertações de mestrado. O principal artigo acadêmico nacional encontrado sobre o tema foi Perlin (2013;2015). Quanto aos outros trabalhos citados aqui, ou foram encontrados em publicações especiais de instituições como o World Bank. Por meio desses trabalhos de publicações especiais foram encontrados os trabalhos mais importantes sobre o tema no mundo.

dos mercados de títulos públicos, tanto no Brasil quanto nos outros mercados onde existem, ficou a impressão de que o tema ainda é bastante negligenciado, mesmo sendo um tema caro ao banco mundial (WORLD BANK, 2001; WORLD BANK, 2007), além de haver trabalhos de altíssimo nível como o de McCornnachie (1997) e o de Tufano e Schneider (2006). Além dessa escassa literatura, essa justificativa é reforçada com o fato dos RDP serem uma tendência em ascensão nesse novo século (XXI), uma vez que as práticas adotadas por esses mercados são ótimos exemplos de adoção de novas tecnologias e inovações a serviço de um bem comum (por exemplo, o TD consegue ter custos baixos por causa do barateamento da realização das transações por meio da *Internet*).

Outra justificativa para se estudar o tema se dá no fato de os títulos do Tesouro Direto e seus similares no mundo serem uma fonte de formação de poupança dos cidadãos. A poupança é uma ferramenta importante a ser utilizada em momentos adversos e na formação de seus ativos (TUFANO e SCHNEIDER, 2006). Como os títulos públicos são um investimento seguro, uma vez que os governos dos países são os únicos tomadores de empréstimos que não possuem risco de crédito (MCCONNACHIE, 1997), eles também podem ser utilizados como meio de complementação de aposentadoria (FIGUEIREDO, 2012). Esses argumentos reforçam a necessidade de um cidadão procurar entender melhor esses títulos.

1.4 Delimitação do estudo

De todo o mercado de dívida pública brasileira, esse trabalho se restringe a analisar apenas os dados referentes aos títulos públicos negociados no programa 'Tesouro Direto', no contexto de um investidor pessoa física residente do país e sujeito às regras tributárias locais. Sendo assim, as análises feitas aqui não se aplicam para os casos dos investimentos realizados por indivíduos não-residentes no país. O motivo dessa limitação está pautado na promulgação da lei 11.312/2006[2], a qual isentou esses investidores da cobrança do Imposto de Renda (IR) sobre seus rendimentos nos investimentos em Títulos Públicos federais, realizados a partir de fevereiro de 2006 (AMANTE, ARAUJO e JEANNEAU, 2007; STUBER, 2007). A exclusão desses investimentos das análises decorre do fato que a lei os isenta das cobranças por parte do governo brasileiro, deixando a cobrança desse imposto a cargo de seus países de residência. Além disso, essa isenção não ocorre para os investidores de países em que a alíquota máxima do imposto de renda seja inferior a 20% (Lei 11.312/2006).

[2] Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11312.htm

Por analisar apenas os títulos e dados restritos ao programa 'Tesouro Direto' (TD) é importante destacar que os resultados encontrados aqui não poderão ser generalizados para nenhuma outra instância do mercado de dívida pública brasileira. Conforme será explicado no próximo capítulo, os investimentos no âmbito do TD são regidos por um regulamento diferente dos investimentos disponibilizados ao mercado. Assim, muitas das simplificações que pautam as análises desse trabalho não ocorrem no mercado de títulos de dívida do Governo Federal e, portanto, os resultados não podem ser generalizados para todo o mercado de dívida pública.

Além de estarem sujeitos a regras diferentes, outro fato que impede a generalização dos resultados encontrados aqui reside no fato dos títulos emitidos no âmbito do TD responderem por uma parcela muito pequena da dívida mobiliária em moeda corrente. Mais especificamente, ao término do mês de junho de 2017, o estoque de títulos públicos do TD representava aproximadamente 1,45% do total da Dívida Pública Mobiliária Federal interna (DPMFi) brasileira[3] (STN, 2017). Embora o trabalho esteja limitado a um contexto restrito, esse contexto por si só é importante porque é o único canal de venda direta de títulos públicos da dívida interna brasileira para pessoas físicas, no Brasil e no Mundo.

Por fim, com o intuito de homogeneizar as comparações dos investimentos nos títulos públicos com os investimentos nas alternativas analisadas aqui, somente serão analisados os títulos do programa Tesouro Direto que não pagam cupons semestrais, uma vez que os investimentos alternativos também não realizam esse tipo de pagamento.

1.5 Organização do trabalho

Além dessa introdução, o trabalho é composto por mais quatro capítulos e oito apêndices. O segundo capítulo apresenta os aspectos subjacentes das análises realizadas aqui. O terceiro capítulo apresenta o processo de desenvolvimento das hipóteses, da coleta dos dados e os pré e pós-processamentos realizados. Os resultados são apresentados no quarto capítulo e o capítulo final apresenta as conclusões. Os apêndices são de leitura opcional, sendo que os 5 primeiros apresentam de maneira mais aprofundada o conteúdo apresentado nos capítulos 2 e 3 e também apresentam exemplos práticos com o intuito de clarear o entendimento dos leitores menos familiarizados com o assunto. Os três últimos apresentam tabelas com os resultados expandidos em relação ao apresentado no capítulo 4.

---

[3] De acordo com o "Relatório Mensal da Dívida Pública Federal" de junho de 2017, o estoque de títulos públicos do 'Tesouro Direto' era de R$ 46.675,00 milhões (Tabela 1.4 do relatório), enquanto que o estoque de títulos da DPMFi era de R$3.233,65 Bilhões (Tabela 2.1 do relatório). Mais detalhes sobre a DPF e a DPMFi na seção 2.1 do mesmo relatório.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Contextualização da Dívida Pública Federal (DPF)

Dentre os principais indicadores de endividamento utilizados no Brasil, está a Dívida Bruta do Governo Geral (DBGG), que engloba toda a dívida pública dos três níveis de governo (federal, estadual e municipal) com instituições financeiras públicas ou privadas (AMANTE, ARAUJO e JEANNEAU, 2007; SILVA e MEDEIROS, 2009). Dentro do âmbito da DBGG, estão as dívidas internas e externas do Governo Federal e a soma desses dois grupos de dívida formam a Dívida Pública Federal (DPF).

A Dívida Pública Federal (DPF) "é a dívida contraída pelo Tesouro Nacional para financiar o déficit orçamentário do Governo Federal, nele incluído o refinanciamento da própria dívida, bem como para realizar operações com finalidades específicas definidas em lei" (STN, 2017). Quanto às dívidas que compõe a DPF, estas se subdividem em dois grandes grupos: "Dívida Pública Federal externa" (DPFe) e "Dívida Pública Mobiliária interna" (DPMFi).

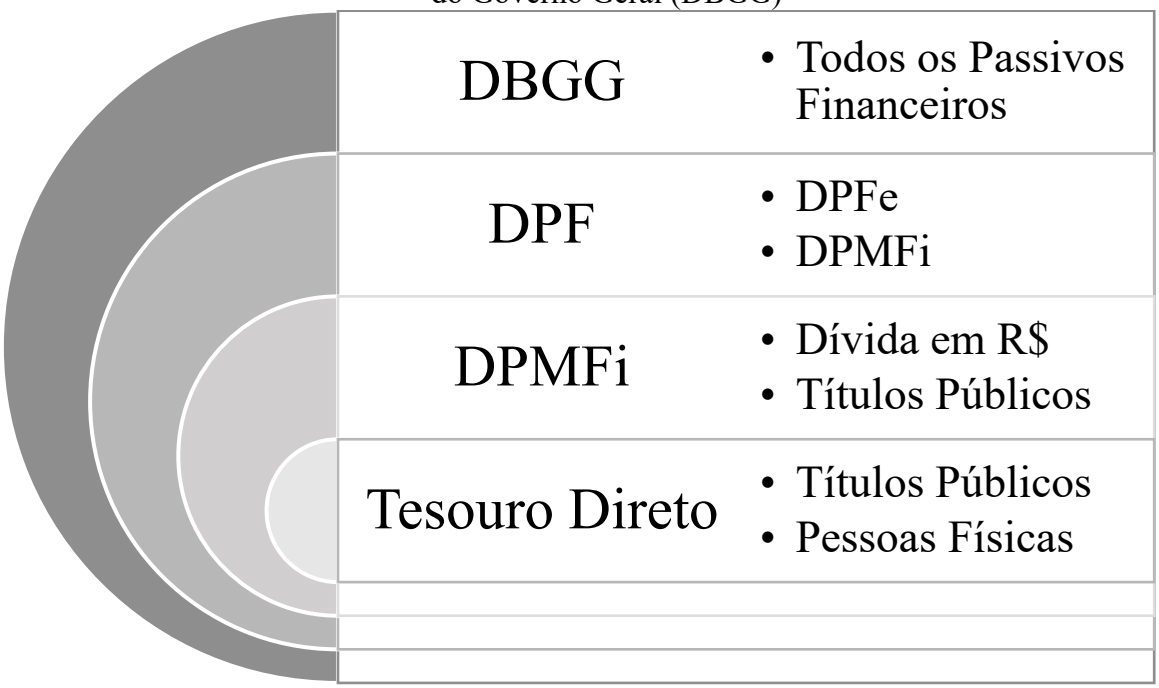
A DPFe se refere à dívida pública negociada no mercado internacional, a ser paga em moeda estrangeira (como Dólar, Euro, etc.) e pode ser captada por meio da emissão de títulos públicos, quanto por contratos (STN, 2017). Já a DPMFi se refere à dívida interna, isto é, emitida e paga em reais sob a forma de títulos públicos (SILVA e MEDEIROS, 2009). É importante frisar que, embora sejam tipos distintos de passivos, ambos tipos de dívida são emitidos e gerenciados pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN) (AMANTE, ARAUJO e JEANNEAU, 2007).

No gerenciamento da dívida pública, um aspecto importante é a liquidez dos títulos públicos no mercado, principalmente no que tange à diversificação da base de investidores. Devido às restrições existentes no processo de emissão dos títulos da dívida pública, ocorre que os principais detentores dos títulos da DPMFi estão nas mãos de grandes investidores do tipo Pessoa Jurídica (PJ); segundo Silva, Garrido e Carvalho (2009), no fim do mês de dezembro de 2008, 46% do valor dessa dívida estava nas mãos de pessoas jurídicas financeiras (bancos em geral), e outros 30% nas mãos de investidores institucionais em geral (SILVA, GARRIDO e CARVALHO, 2009). Como será explicado mais adiante, essa contração de investidores decorre de restrições no processo de emissão dos títulos da dívida pública, cabendo ressaltar aqui que essas restrições não são uma exclusividade Brasileira.

A importância da diversificação da base de investidores está ligada a liquidez dos títulos públicos. De maneira superficial e rasa, a liquidez pode ser ilustrada como a aceitação desses títulos de dívida como meio de troca, isto é, em moeda nacional ou estrangeira. Sendo assim,

um mercado líquido para esse ativo pode ser visto como uma maior aceitação desses títulos como equivalente em moeda (no caso da DPMFi, R$) pelos investidores. De acordo com o "*Bank for International Settlements*" (BIS) (2007), um mercado líquido de títulos de dívida pública significa que há uma maior competição entre os investidores no processo de emissão dos títulos, bem como promove maior sofisticação do mercado e inovações. Dentre as principais medidas do Governo Federal para ampliar essa base de investidores, está a isenção da cobrança do Imposto de Renda sobre os rendimentos realizados pelos investidores não residentes no país (Lei 11.312/2006) e, antes dessa lei, com o início das operações do programa Tesouro Direto em 2002 (SILVA, GARRIDO e CARVALHO, 2009). Essa última medida, além de ser o objeto de estudo aqui é um exemplo de inovação no mercado de dívida pública.

Figura 1 – Contextualização do programa Tesouro Direto dentro do contexto da Dívida Bruta do Governo Geral (DBGG)



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 1 apresenta os três níveis da dívida que compõe a DBGG. O primeiro nível ilustrado na figura é a DBGG, a dívida de todos os entes que formam o Governo Federal. O nível seguinte na figura, a DPF, é a parte da DBGG referente às dívidas em moeda estrangeira e corrente da esfera Federal do governo brasileiro. Já o terceiro e o quarto nível da figura se referem à DPMFi, que é apenas a dívida federal emitida na moeda vigente do país (R$). Por fim, o último nível da figura apresenta a dívida captada via TD. Esta dívida é um componente a parte da DPMFi, uma vez que são emitidos apenas para pessoas físicas, e as emissões por esse meio tem como vantagem as condições diferenciadas dadas aos pequenos investidores na emissão dos títulos, mas oferece a desvantagem aos mesmos na ocorrência de resgates

antecipados, uma vez que os títulos somente poderão ser recomprados pelo Tesouro Nacional, não havendo a possibilidade de doar os títulos ou vende-los ao mercado. A próxima subseção descreve o processo de emissão dos títulos públicos da DPMFi, no mercado varejista de títulos públicos para então apresentar o programa Tesouro Direto.

2.2 Mercados primário de títulos públicos e os programas de vendas de títulos públicos no varejo (*Retail Debt Programmes* – RDP)

No contexto da Dívida Pública Mobiliária Federal interna (DPMFi), a autoridade brasileira responsável pela emissão desses títulos é a Secretaria do Tesouro Nacional (STN) (AMANTE, ARAUJO e JEANNEAU, 2007) e a principal forma de emissão desses títulos se dá por meio de leilões (leilões primários) efetuados pelo Banco Central e abertos apenas às instituições financeiras cadastradas no Sistema de Liquidação e Custódia (Selic) (ASSAF NETO, 2008; SILVA e MEDEIROS, 2009). É por meio desses leilões que os títulos entram em circulação na economia pela primeira vez e, portanto, esse mercado é o chamado mercado primário de títulos públicos. Após a aquisição dos títulos nesses leilões, as instituições financeiras poderão negociar esses títulos no mercado, e esse mercado é o chamado mercado secundário (ASSAF NETO, 2008).

Esse mecanismo de emissão primária de títulos por meio de concorrência de mercado (como leilões) não é uma exclusividade brasileira e, inclusive, é uma conduta altamente recomendada por instituições internacionais como o Banco Mundial e o Fundo Monetário Internacional (FMI) (CARVALHO e MORAIS, 2009; SILVA e MEDEIROS, 2009; WORLD BANK, 2001). No entanto, as emissões de títulos de dívida por esses meios é algo inacessível ao investidor pessoa física (*retail investor*), uma vez que estes possuem valores menores para investir, restando-lhes a possibilidade de investir nesses títulos através do mercado secundário ou indiretamente em fundos de investimento (KRUPA, TOGO e VELANDIA, 2007).

No entanto, o Brasil e alguns outros países como Canadá, Itália, E.U.A, dentre outros possuem políticas públicas de obtenção de financiamento, no mercado primário de títulos públicos, através de programas de vendas de títulos públicos no varejo (*Retail Debt Programmes – RDP*) (KRUPA, TOGO e VELANDIA, 2007). O principal contraste desses programas em relação aos leilões tradicionais, restritos aos investidores institucionais, é a quantidade de títulos emitidos, que são muito maiores, por isso pode-se dizer que nos leilões o governo se financia pelo atacado (*wholesale market*), enquanto que através desses programas do tipo RDP, o governo se financia através do varejo (*retail market*) (MCCONNACHIE, 1997).

No caso Brasileiro, as emissões primárias de títulos públicos no varejo (isto é, para pessoas físicas) ocorrem na forma de emissões diretas de títulos públicos, realizadas diretamente entre pessoas físicas e o Governo Federal através da *Internet*, por intermédio do programa Tesouro Direto (FILARDO, MOHANTY e MORENO, 2012). A próxima seção apresenta os principais aspectos do TD, o seu funcionamento como mercado varejista e os títulos negociados nele.

2.3 O programa Tesouro Direto (TD)

2.3.1 Programa Tesouro Direto: passado e presente

O programa Tesouro Direto (TD) foi criado 7 de janeiro de 2002 pela STN em conjunto com a Companhia Brasileira de Liquidação e Custódia (CBLC), com o intuito de vender títulos públicos diretamente às pessoas físicas. Em novembro de 2008 a CBCL foi incorporada à bolsa de valores oficial do Brasil, a BM&F-BOVESPA. Em março de 2017, a BM&F-BOVESPA se fundiu com a Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos (CETIP) para formar a atual B3 – "Brasil Bolsa Balcão". Nessa conjuntura atual, o TD é uma parceria entre o STN e a B3, onde a primeira instituição é responsável pela emissão e recompra dos títulos públicos ofertados e a segunda é responsável por custodiar os títulos dos investidores no ambiente do programa (STN, 2017).

Proite (2009) define o TD como "um programa do Tesouro Nacional de venda de títulos públicos federais da dívida interna diretamente a pessoas físicas por meio da internet no Brasil" (PROITE, 2009). Por meio dessa definição oficial ficam claros três aspectos sobre o programa: 1) somente são vendidos títulos emitidos e precificados em moeda corrente nacional (o Real, R$), 2) é destinado exclusivamente às pessoas físicas e 3) as vendas ocorrem por meio da internet, sem a realização de leilões, isto é, a plataforma apresenta os preços de compra e venda dos títulos e o investidor decide se realizará ou não o investimento.

A chegada do programa Tesouro Direto pode ser vista como um marco para os investidores brasileiros do tipo pessoa física porque, até então, a emissão de títulos públicos somente ocorria nos leilões primários do Banco Central do Brasil (BCB) e a participação desses leilões é restrita apenas às instituições financeiras registradas no Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Selic). Além disso, o valor do investimento mínimo era de aproximadamente R$50.000, 00 (cinquenta mil reais) (PROITE, 2009; AMANTE, ARAUJO e JEANNEAU, 2007) e, portanto, uma pessoa física somente era capaz de investir nesses títulos por meio de fundos de renda fixa (TESOURO DIRETO, 2017), um investimento caro e disponível para poucos.

Dado esse cenário, o programa Tesouro Direto foi criado com o objetivo de "democratizar o acesso a investimentos em títulos federais, incentivar a formação de poupança de longo prazo e fornecer informações sobre a administração e a estrutura da dívida pública federal brasileira" (TESOURO DIRETO, 2017). Além destes, o artigo de Krupa, Togo e Velandia (2007) apresentam também como objetivos do TD melhorar a educação financeira da população brasileira, diversificar a base de investidores (de títulos públicos e introduzir a concorrência entre os intermediários financeiros do mercado varejista (KRUPA, TOGO e VELANDIA, 2007). Portanto, o objetivo do programa vai além da venda de títulos públicos para a população, ele também tem o papel de incentivar a população a poupar e também de ampliar as suas fontes de captação de recursos.

Para ser capaz de cumprir os seus objetivos sociais e torná-los acessíveis ao investidor médio, a chegada do TD veio acompanhada de algumas condições muito especiais para esses investidores, que fizeram dele um programa amplamente aceito pelos investidores desde seu início (PERLIN, 2013). A primeira condição especial, foi a venda dos títulos por meio de ofertas públicas pela *Internet*, sem a realização de leilões (PROITE, 2009). Já a segunda foi a flexibilização do investimento mínimo, estipulado em 20% do valor de um título (PROITE, 2009). Por fim, para se tornar um investidor somente é necessário possuir Cadastro de Pessoa Física (CPF) e uma conta corrente ou conta poupança em alguma instituição financeira (TESOURO DIRETO, 2017). Essa flexibilidade tornou o investimento acessível a muitos investidores em potencial, além de adicionar ao cenário um novo competidor às aplicações financeiras oferecidas pelas instituições financeiras.

Na contramão dessas facilidades estava a liquidez dos investidores. No caso de precisarem vender antecipadamente os seus títulos, a única opção disponível ao investidor é resgatar o título em uma operação de recompra do Tesouro Direto que, até março de 2015, somente ocorriam nas quartas-feiras e, nas semanas que esse dia era feriado ou que houvessem as reuniões do Conselho de Política Monetária (Copom), as recompras ocorriam nas quintas-feiras (PROITE, 2009). Atualmente, essa dificuldade foi extinta em março de 2015 com a chamada "Primeira onda de melhorias do TD" [4], que possibilitou o investidor vender os seus títulos a qualquer dia no período das 18h às 5h do dia seguinte. Em dezembro de 2016 veio a "Segunda onda" e, desde então, os investidores podem vender os seus títulos a qualquer momento, independente do dia e horário (STN-TD, 2017).

---

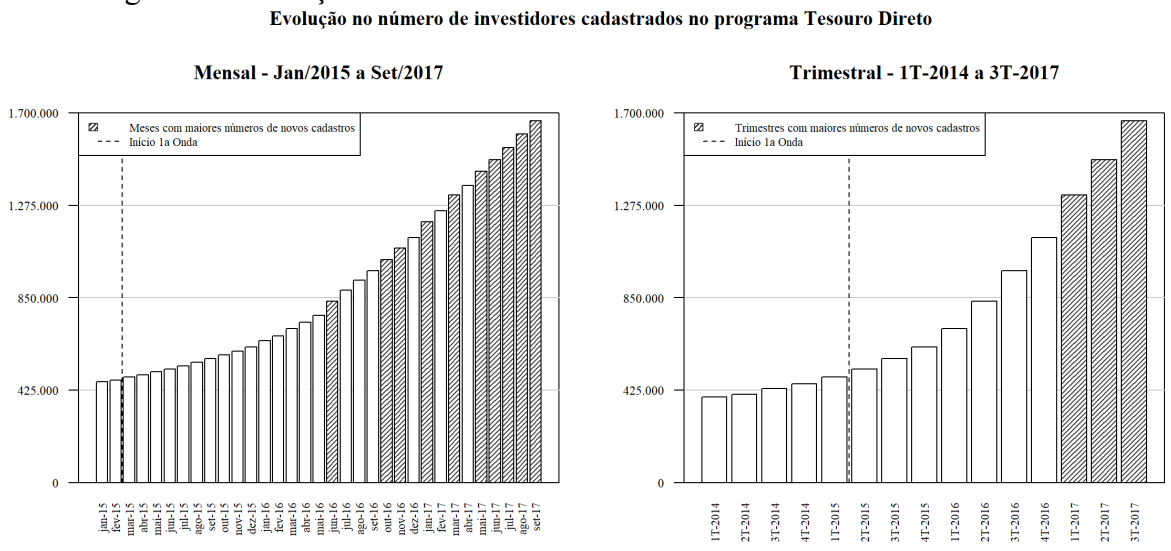
[4] Vídeo institucional apresentando as principais melhorias implementadas em março de 2015 com a chamada "Primeira Onda de Melhorias do TD": http://www.tesouro.fazenda.gov.br/-/as-novidades-do-tesouro-direto

A liquidez diária não foi a única melhoria de destaque da “Primeira onda”, outra melhoria importantíssima foi a diminuição da compra mínima para apenas 1%, desde que respeitado o valor mínimo de R$30,00, que tornou os investimentos nos títulos da plataforma ainda mais acessíveis e, secundariamente, os nomes dos títulos foram trocados por nomes de mais fácil entendimento para os investidores, sem nenhuma mudança nas características (e benefícios) dos títulos (TESOURO DIRETO, 2017). Essas melhorias tornaram o programa ainda mais acessível e relevante aos seus investidores, uma vez que agora o investidor precisa de muito pouco para fazer um investimento e, na eventualidade de precisar resgatar os seus investimentos, ele pode fazer isso a qualquer momento, sem nenhuma das restrições que haviam antes.

Embora os anos de 2015 e 2016 tenham sido marcados pela forte recessão na economia nacional (FOLHA DE S. PAULO, 2017), a implantação dessas duas “ondas” de melhorias fizeram os anos de 2015 a 2017 serem especiais para o TD. Em dezembro de 2014, o programa contava com 454.126 investidores cadastrados e 129.049 ativos, e viu esses números saltarem para respectivamente 1.126.212 e 401.799 ao término do ano de 2016. Essa expansão continuou em 2017, e esses números atingiram os patamares de 1.662.449 cadastrados e 541.851 investidores ativos ao término do terceiro trimestre do ano (Setembro de 2017) (STN, 2014; STN, 2017). Em suma, o programa viu ao longo de 11 trimestres a sua base de investidores aumentar em mais de 3,5 vezes e o número de investidores com algum investimento ativo aumentar mais de 4 vezes e, mais importante ainda, o número de investidores em atividade superou o número de investidores cadastrados no programa no início do período analisado. Essa constatação pode ser enxergada como um sinal de que o programa é bem aceito (e possui credibilidade) entre os investidores do país. Toda a expansão ocorrida nesse período está detalhadamente documentada na Figura 2 e na Figura 3.

A Figura 2 apresenta dois gráficos com a evolução no número de investidores cadastrados no programa. O gráfico da esquerda apresenta a evolução mensal nesse número entre os anos de 2015 e 2017, enquanto o gráfico da direita apresenta a evolução trimestral entre os anos de 2014 e 2017. As barras hachuradas nos gráficos representam os meses e trimestres que apresentaram os maiores aumentos de investidores cadastrados no TD. Os gráficos mostram claramente que as novidades trazidas com a “Primeira Onda” foram amplamente aceitas pelos investidores pessoa física, o que resultou em uma ampliação bastante elevada no número de investidores cadastrados.

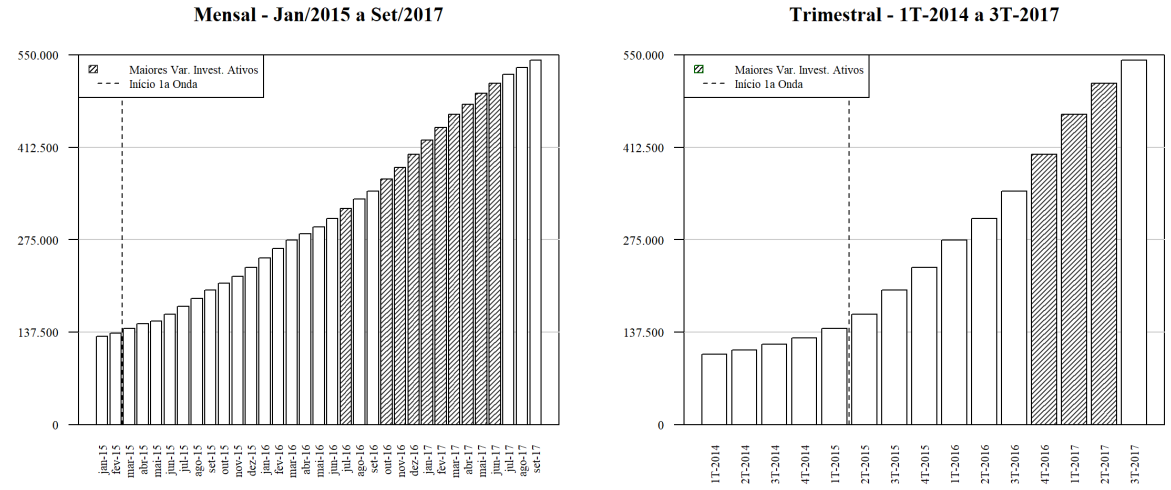
Figura 2 – Evolução no número de investidores cadastrados no Tesouro Direto



Fonte: Elaborada pelo autor. Dados coletados em http://www.tesouro.gov.br/tesouro-direto-balanco-e-estatisticas

A Figura 3 apresenta a evolução mensal e trimestral no número de investidores com investimentos ativos no Tesouro Direto. As barras hachuradas indicam os meses e trimestres com as maiores variações no número de investidores ativos e corrobora com a conclusão a respeito da aceitação das mudanças que entraram em vigor em março de 2015.

Figura 3 – Evolução no número de investidores ativos no Tesouro Direto



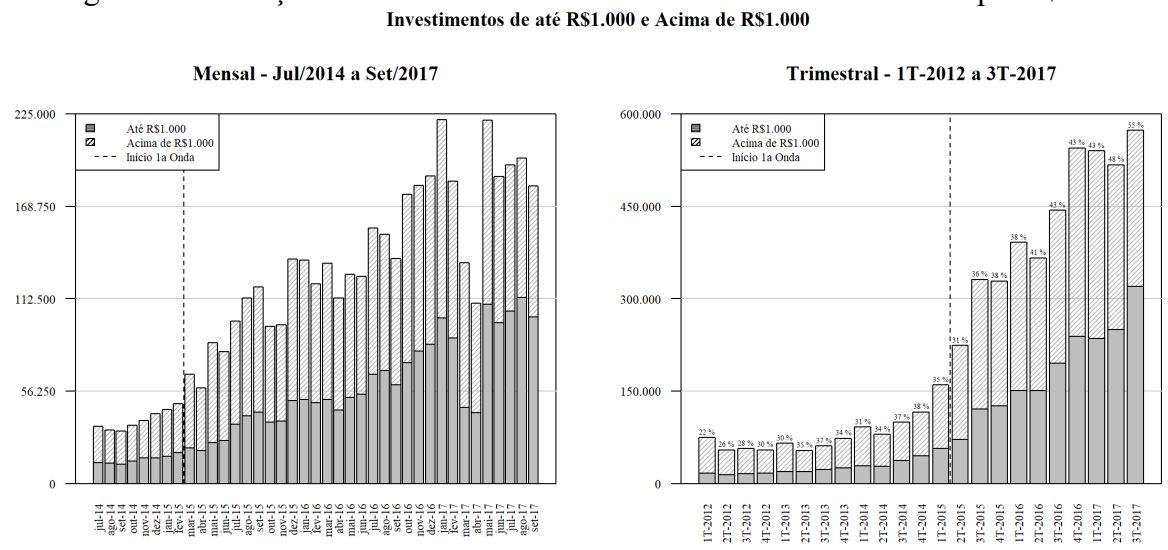
Fonte: Elaborada pelo autor. Dados coletados em http://www.tesouro.gov.br/tesouro-direto-balanco-e-estatisticas

O salto no número de investidores cadastrados e ativos no Tesouro Direto, observados na Figura 2 e na Figura 3, pode ser explicado, ao menos em parte, por duas mudanças fundamentais implementadas em março de 2015: 1) a redução da compra mínima para 1% do valor do título, desde que este seja maior ou igual ao valor mínimo de R$30,00. Essa redução

torna o investimento em títulos públicos mais acessível a um número maior de investidores e, portanto, espera-se que o aumento no número de investimento decorra da inclusão desses investimentos de menor valor; 2) a possibilidade de vender antecipadamente os títulos em qualquer momento, e não apenas nas quartas-feiras como era antes. Assim, a primeira melhoria se refere a ampliação da base de investidores por meio da inclusão de novos investidores, enquanto a segunda melhoria se refere ao aumento da liquidez dos investimentos. Os reflexos dessas melhorias aparecem claramente na Figura 4.

A Figura 4, apresenta a evolução no número de investimentos realizados no TD antes e depois de março de 2015, e classifica os investimentos em dois grupos: 1) investimentos de valor menor ou igual a R$1.000 (barras em cinza) e 2) investimentos com valor superior a R$1.000 (barras hachuradas). A constatação fica mais clara no gráfico da direita, com as informações agregadas por trimestre, mas também está visível no gráfico da esquerda. Em ambos os gráficos é possível observar que desde o momento de implantação da "primeira onda" houve uma adesão crescente no número de investimentos feitos na plataforma do TD nos dois grupos de investimentos. Com o passar dos períodos foi aumentando gradativamente a importância dos investimentos mais baixos no total de investimentos realizados no programa e, com isso, pode-se enxergar o TD como uma ferramenta de poupança para a população em geral e não apenas para os investidores com maior poder aquisitivo.

Figura 4 – Evolução no Número de investimentos com valor menor do que R$ 1.000



Fonte: Elaborada pelo autor. Dados coletados em http://www.tesouro.gov.br/tesouro-direto-balanco-e-estatisticas

A próxima subseção apresenta a peculiaridade que torna o TD e os outros RDPs um objeto de estudo bastante interessante e, então segue adiante explicando as principais características dos investimentos do TD.

2.3.2 Monopólio do Tesouro Nacional na compra e na venda dos títulos públicos

Conforme o regulamento do programa, definido na portaria de Nº124 de 6 de março de 2015 e atualizado na portaria de Nº820 de 3 de outubro de 2017[5], toda a operacionalização dos sistemas do TD é de responsabilidade exclusiva da B3 e, além disso, também é nessa instituição onde ficam custodiados (de forma escritural) os títulos adquiridos pelos investidores no ambiente do programa (TESOURO NACIONAL, 2017). Sendo assim, uma vez adquiridos os títulos, o investidor estará restrito a duas opções: 1) manter os títulos em carteira e só resgatá-los na data do vencimento ou, caso prefira ou precise do dinheiro antes dessa data, 2) ele poderá revender os títulos para o Tesouro Nacional (PROITE, 2009).

A principal implicação dessa restrição de que os títulos somente podem ser vendidos antecipadamente nas operações de recompra da STN é que, diferente do que ocorre com os títulos emitidos pelas pessoas jurídicas, as pessoas físicas não podem vender os seus títulos no mercado secundário[6]. Assim, o trabalho de Perlin (2013), que estuda a microestrutura de mercado do TD, ressalta essa peculiaridade de que "o governo federal é ao mesmo tempo devedor (vendedor) da dívida, e também formador de mercado, definindo preços de compra e venda dos diferentes títulos de dívida" (PERLIN, 2013). Em outras palavras, o governo possui o monopólio sobre a compra e a venda dos títulos do TD e, como mostrado na Figura 1, os títulos do TD são uma parte isolada da DPMFi , sem relação com a outra parte dessa dívida. A próxima subseção apresenta os títulos disponíveis para os investidores do programa.

2.3.3 Os títulos públicos negociados no Tesouro Direto

Os títulos disponíveis aos investidores do TD são idênticos aos títulos públicos da DPMFi que a STN oferta ao mercado nos leilões do BCB (SILVA, GARRIDO e CARVALHO, 2009). O Quadro 1 apresenta todos os tipos de títulos públicos negociados no TD e seus respectivos indexadores. Na primeira coluna, são apresentados os nomes dos títulos no âmbito do TD e entre parênteses os seus nomes na nomenclatura técnica da DPMFi[7]. Desde 2015, os nomes dos títulos negociados no TD passaram a ser compostos por quatro componentes: 1) a

---

[5] Regulamento disponível em: http://www.tesouro.gov.br/documents/10180/259552/Regulamento+TD_Outubro_2017/d6ab4842-d25a-4b2a-bd87-f237103d79a3

[6] Além disso, o regulamento do TD também não permite o investidor transferir o título para outra pessoa. O investidor somente poderá transferir os seus títulos para outra conta de sua titularidade ou para entidades filantrópicas cadastradas no TD.

[7] Antes da "Primeira onda de melhorias do TD", o TD também utilizava essa mesma nomenclatura utilizada para se referir aos títulos da DPMFi. Dito isso, as tabelas com os resultados das análises realizadas aqui irão utilizar essa nomenclatura técnica uma vez que ela apresenta nomes mais curtos.

designação “Tesouro”, 2) o indexador do título (Prefixado, IPCA, IGP-M ou Selic), 3) sufixo que indica se o título paga cupons semestrais e, 4) o ano em que o título irá vencer (TESOURO DIRETO, 2017).

Quadro 1 - Títulos públicos disponíveis para a compra e/ou venda no programa

Título	**Rendimento**	**Cupom Semestral**	**Fluxos de Caixa**
Tesouro Prefixado (LTN)	Taxa Contratada	Não Paga	Resgate no vencimento
Tesouro Prefixado com Juros Semestrais (NTN-F)	Taxa Contratada	Sim (10% a.a.)	Cupons Semestrais + Resgate
Tesouro IGP-M+ com Juros Semestrais (NTN-C)	Taxa Contratada + IGP-M	Sim (6% a.a.)	Cupons Semestrais + Resgate
Tesouro IPCA+ (NTN-B Princ.)	Taxa Contratada + IPCA	Não Paga	Resgate no vencimento
Tesouro IPCA+ com Juros Semestrais (NTN-B)	Taxa Contratada + IPCA	Sim (6% a.a.)	Cupons Semestrais + Resgate
Tesouro Selic (LFT)	Taxa Contratada + Selic	Não Paga	Resgate no vencimento

Fonte: http://www.tesouro.fazenda.gov.br/tesouro-direto-entenda-cada-titulo-no-detalhe

Em relação às datas de vencimentos dos títulos, as datas de vencimento dos títulos do TD seguem a mesma lógica e regras dos títulos emitidos nos leilões para as instituições financeiras. O vencimento dos títulos pré-fixados (“Tesouro Prefixado - LTN” e “Tesouro Prefixado com Juros Semestrais – NTN-F”) sempre se dá no dia 1º de janeiro do ano do título. Já os títulos indexados ao IPCA (“Tesouro IPCA+ NTN-B Principal” e “Tesouro IPCA+ com Juros Semestrais – NTN-B”), nos anos ímpares o vencimento ocorre no dia 15 de maio do ano indicado, enquanto que nos anos pares o vencimento ocorre no dia 15 de agosto (CARVALHO e MORAIS, 2009). Já os títulos indexados à taxa Selic, estes vencem no dia 1º de março do ano apresentado no nome do título.

Outros dois aspectos importantes em relação aos títulos listados no Quadro 1, os títulos do tipo “Tesouro IGPM+ com Juros Semestrais 20XX (NTN-C)” não são mais ofertados aos investidores do TD nem ao mercado, no entanto, os investidores que adquiriram esses títulos no passado podem optar em manter seus títulos até o vencimento ou resgatá-los antecipadamente caso desejem. O segundo aspecto importante é que os títulos do tipo “Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)” é uma exclusividade do TD, e foi criado com uma alternativa de título de longo prazo indexado a inflação para os investidores do programa, isto é, a STN não os oferta esses títulos ao mercado nos leilões primários do BCB e, portanto, esses títulos não estão disponíveis no mercado secundário (SILVA, GARRIDO e CARVALHO, 2009).

Antes de apresentar as peculiaridades a respeito da precificação dos títulos, a próxima seção desse referencial teórico apresenta uma breve descrição de lucro bruto e então apresenta as taxas e tributos incidentes sobre os investimentos nos títulos do TD.

2.4 As taxas e tributos cobrados dos investidores do Tesouro Direto

A presente seção apresenta os objetos de estudo centrais nas análises do trabalho, os custos dos investimentos nos títulos do Tesouro Direto, os quais ocorrem na forma de taxas e tributos. A seção está dividida em duas partes, onde a primeira apresenta as taxas cobradas periodicamente dos investidores do programa e a segunda apresenta o conceito de lucro bruto utilizado aqui e os tributos cobrados nos investimentos. O conteúdo dessa seção é suplementado pelos apêndices A e B.

2.4.1 As taxas cobradas nos investimentos no Tesouro Direto

O primeiro custo de um investimento nos títulos do TD se refere às taxas. Essas taxas são caracterizadas por dois aspectos: 1) são cobradas de acordo com o período do investimento, isto é, se em um determinado momento o investidor não estiver investindo em nenhum título, essas taxas não serão cobradas; 2) são provisionadas diariamente ao longo do período do investimento e incidem sobre o valor de venda dos títulos (ESAF, 2017). O aspecto mais importante a respeito dessas taxas é que elas são cobradas independente do investidor auferir lucro ou não com seus investimentos.

Os valores dessas taxas são cobrados semestralmente dos investidores no primeiro dia útil dos meses de janeiro e de julho ou na presença de algum evento como o pagamento de cupons semestrais ou resgate antecipado dos títulos, desde que os valores acumulados até a data excedam o montante de R$10,00 (Dez reais) (ESAF, 2017).

Os investidores do TD estão sujeitos a duas taxas: 1) taxa cobrada pela B3, referente aos serviços de guarda dos títulos e às informações e movimentação dos saldos do investidor, no valor de 0,3% ao ano (ESAF, 2017); e 2) taxa cobrada pela instituição financeira (agente de custódia) que o investidor realiza as suas operações de investimento nos títulos do TD, essa taxa varia de 0% a 2% ao ano, a depender do agente de custódia [8] (TESOURO DIRETO, 2017).

A taxa cobrada pela B3 começa a ser cobrada um dia após a data da liquidação do investimento (D+2) e é cobrada sobre uma base máxima de R$1.500.000,00, isto é, se o valor total dos títulos na carteira do investidor ultrapassar esse valor, essa taxa de 0,3% a.a. será cobrada sob esse valor e não sob o valor real dos títulos na carteira (ESAF, 2017). O Apêndice A apresenta um exemplo detalhado de como se calcular essa taxa.

---

[8] As taxas cobradas por todos os agentes de custódia habilitados para intermediar investimentos no TD podem ser encontradas em: http://www.tesouro.fazenda.gov.br/tesouro-direto-instituicoes-financeiras-habilitadas .

Em relação à taxa cobrada pela instituição financeira (agente de custódia), destacam-se dois aspectos. O primeiro é que não há um valor máximo para a base de cálculo dessa taxa, como ocorre no caso da taxa cobrada pela B3. O segundo aspecto importante é que essa taxa é cobrada do investidor no momento da compra, e se refere ao primeiro ano de custódia dos títulos; a instituição financeira somente irá voltar a cobrar essa taxa do investidor após o momento que o título permanecer investido por mais de um ano (ESAF, 2017). Vale ressaltar que se o investimento for vendido antes de completar o primeiro ano, o valor pago a título dessa taxa não será devolvido (TESOURO DIRETO, 2017). Após o primeiro ano, essa taxa será cobrada semestralmente do investidor, junto com a taxa cobrada pela B3. A subseção a seguir apresenta os tributos incidentes nos investimentos nos títulos do TD.

2.4.2 Os tributos incidentes nos investimentos de renda fixa

Os investimentos em títulos públicos e em CDB são investimentos do tipo renda fixa (BODIE, KANE e MARCUS, 2014) e a tributação desses investimentos é regida pela Instrução Normativa da Receita Federal do Brasil nº1585 de 31 de agosto de 2015 (IN RFB Nº1585, 31 de agosto de 2015[9]). Essa instrução normativa prevê, para os investidores pessoa física brasileiros ou domiciliados no país, a aplicação de dois tributos: 1) Imposto sobre Operações Financeiras (IOF) e 2) Imposto de Renda (IR). A cobrança do IR ocorre nos pagamentos dos cupons semestrais (no caso dos títulos públicos que preveem esses pagamentos) e no momento do resgate do investimento, seja na venda antecipada, seja no vencimento do título, já a cobrança do IOF somente ocorre no caso de vendas antecipadas de investimentos resgatados antes de completarem um mês (TELLES, 2013; TESOURO DIRETO, 2017; ESAF, 2017). Em relação às alíquotas desses impostos, estas diminuem com o aumento do tempo que o dinheiro permanecer investido.

Esse modelo de tributação regressiva tem como objetivo evitar a realização de investimentos de curto prazo, penalizando os rendimentos desses investimentos com uma carga tributária bastante pesada, mas diminuindo esse peso com o aumento do tempo que o dinheiro permanecer investido no(s) título(s). Os críticos desse sistema de tributação regressiva consideram que apesar dele favorecer os investimentos de longo prazo, ele prejudica a liquidez do mercado de títulos públicos e afasta os investimentos de curto prazo, uma vez que são cobradas alíquotas elevadas para esses casos (AMANTE, ARAUJO e JEANNEAU, 2007;

[9] Disponível em: http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=67494&visao=compilado

LEAL e CARVALHAL-DA-SILVA, 2006). Um detalhe importante a respeito do IR é que os investidores estrangeiros são isentos desse tributo (AMANTE, ARAUJO e JEANNEAU, 2007).

No que tange à incidência do Imposto sobre Operações Financeiras Regressivo (IOF Regressivo), este somente ocorre nos casos de resgates de aplicações feitas em menos de 30 dias corridos e incide sobre os rendimentos financeiros auferidos no período do investimento (ESAF, 2017). Como mostra a Tabela 1, o percentual da alíquota desse tributo diminui gradativamente ao longo dos 30 primeiros dias do investimento, começando em 96% e zerando a partir do 30º dia que o dinheiro permanecer investido. Quanto aos detalhes pertinentes à apuração desse tributo, o Apêndice B apresenta um exemplo de investimento em um título público resgatado antes de 30 dias após a compra, e apresenta detalhadamente o procedimento de cálculo do IOF e do IR nesses casos, além de demonstrar o peso desses tributos nos investimentos sacados antes de 30 dias corridos.

Tabela 1 – Tabela IOF Regressivo (para investimentos sacados antes de 30 dias)

Dias	Alíquota IOF	Dias	Alíquota IOF
1	96%	16	46%
2	93%	17	43%
3	90%	18	40%
4	86%	19	36%
5	83%	20	33%
6	80%	21	30%
7	76%	22	26%
8	73%	23	23%
9	70%	24	20%
10	66%	25	16%
11	63%	26	13%
12	60%	27	10%
13	56%	28	6%
14	53%	29	3%
15	50%	30	0%

Fonte: http://www.bb.com.br/docs/pub/inst/dwn/TabIOFRegressivo.pdf

Já o Imposto de Renda (IR), a IN RFB Nº1585, 31 de agosto de 2015 instrui que a alíquota de IR sobre os rendimentos dos investimentos de renda fixa deve ser aplicada de acordo com o previsto na Lei Nº11.033/2004[10], sendo o máximo de 22,5% (até 6 meses) e o mínimo de 15% (mais de 2 anos) e esquematizado na Figura 5.

Nos investimentos do TD, o IR incide sobre os ganhos com a valorização do título ao longo do período investido e sobre os cupons pagos semestralmente por alguns dos títulos (ESAF, 2017) como, por exemplo, os títulos do tipo "Tesouro Prefixado com Juros Semestrais (NTN-F)" e "Tesouro IPCA+ com Juros Semestrais (NTN-B)". No caso dos títulos que pagam

[10] Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/L11033compilado.htm

cupons semestrais, conforme mostra a Figura 5, a progressão da alíquota de IR sobre os valores dos cupons semestrais também decresce com o tempo de investimento. Deve-se enfatizar que não incide IOF sobre os pagamentos dos cupons semestrais, apenas IR (ESAF, 2017). De maneira análoga, o IR nos investimentos em CDB incide sobre as variações no valor do investimento ocorridas ao longo do período que o dinheiro permaneceu investido.

Figura 5 - Alíquotas de IR sobre os rendimentos e cupons auferidos nos investimentos no 'Tesouro Direto'

Fonte: http://www.tesouro.fazenda.gov.br/detalhes-da-tributacao-do-tesouro-direto

Nas análises dos investimentos nos títulos públicos do TD, a apuração do IR sobre os rendimentos dos investimentos é imprescindível para uma correta avaliação da riqueza gerada pelos investimentos nos títulos, uma vez que ele está presente em todos os momentos que os títulos geram renda aos seus investidores: nos pagamentos dos juros semestrais (cupons), nas vendas antecipadas e nos resgates dos títulos na data do vencimento. Já o IOF, este será analisado de maneira secundária, uma vez que esse tributo somente incide em uma situação bastante específica, que são os investimentos com duração entre 1 e 29 dias corridos.

2.5 Investimentos de renda fixa alternativos

Os títulos públicos do Tesouro Direto não são os únicos investimentos de renda fixa disponíveis às pessoas físicas. Além dos títulos, também estão disponíveis às pessoas físicas

alguns investimentos de renda fixa isentos de tributação e, no contexto dos investimentos dessas pessoas, são concorrentes diretos dos títulos públicos em questão.

Dentre as alternativas de renda fixa mais populares entre os brasileiros estão a caderneta de poupança, que também é o investimento mais popular entre os brasileiros e os Certificados de Depósito Bancário (CDB). Enquanto que o primeiro investimento é isento de IR por lei, o segundo é tributado (mas não taxado) sob as mesmas condições e alíquotas dos investimentos do TD (SILVESTRE, 2016; SRF, 2015). Além destes, outra alternativa bastante popular são as Letras de Crédito Imobiliário (LCI), que possuem a vantagem de serem isentas de taxas e de imposto de renda[11] (SRF, 2015).

Todos esses investimentos alternativos citados (Caderneta de Poupança, CDBs e LCIs) são garantidos pelo Fundo Garantidor de Créditos (FGC) até o valor máximo de R$250.000,00 (FGC, 2017), o que oferece segurança ao investidor em casos de insolvência da instituição financeira onde o dinheiro foi investido. No caso do TD, não há essa garantia do FCG, entretanto, os títulos possuem a garantia do Tesouro Nacional e sem um valor máximo para o montante devido (TESOURO DIRETO, 2017), o que leva a STN a autoproclamar o programa como "o investimento mais seguro do país" (STN, 2017).

Para que um investimento do TD seja suficientemente atraente para um investidor pessoa física, os retornos dos títulos, após as deduções de todas as taxas e impostos incidentes no investimento deverá ser maior que o rendimento que ele obteria caso o dinheiro fosse investido na poupança ou nas LCI no mesmo período, ou em um CDB após a dedução dos tributos. Um rendimento líquido menor do que o apresentado pelos investimentos de renda fixa alternativos será uma evidência de retornos insatisfatórios dos títulos do TD ou de que a tributação dos retornos torna os investimentos nos títulos públicos pouco atraentes.

2.5.1 Caderneta de poupança

Como descrito por Assaf (2008), a caderneta de poupança é um investimento de renda fixa bastante conservador, com a vantagem de estar coberta pelo FGC (como dito anteriormente, até o limite de R$250.000) e ter seus rendimentos isentos de IR. Até maio de 2012, a rentabilidade desse investimento, por lei, era de 0,5% a.m. acrescida da correção da Taxa Referencial (TR) (ASSAF NETO, 2008). Essa rentabilidade continua sendo válida apenas para os valores em poupança depositados até 04/05/2012.

---

[11] As LCI são naturalmente isentas de IOF uma vez que possuem um prazo de carência mínimo de 90 dias.

Em maio de 2012, foi sancionada a Medida Provisória Nº567, de 2012. Essa MP foi convertida em na lei Nº12.703 de 7 de agosto de 2012[12], e alterou as regras de cálculo dos rendimentos da poupança para os depósitos realizados após a data de 4 de maio de 2012. A rentabilidade da poupança para os depósitos dessa data em diante passou a depender da taxa básica de juros da economia, a Taxa Selic. Assim, quando a meta para a taxa Selic, definida pelo Conselho de Política Monetária do BCB (COPOM), for menor ou igual a 8,5% a.a., a rentabilidade da poupança será de 70% da meta para a taxa Selic. Quando a meta para a taxa Selic for superior a 8,5% a.a., a rentabilidade da poupança será de 0,5% a.m. Em ambos os casos a rentabilidade é acrescida da Taxa Referencial (TR).

2.5.2 Investimentos atrelados ao CDI: Letras de Crédito Imobiliário (LCI) e Certificados de Depósito Bancário (CDB)[13]

As Letras de Crédito Imobiliário (LCI) e os Certificados de Depósito Bancários (CDB) analisados aqui são investimentos tipo pós-fixados com rentabilidade atrelada a um determinado percentual do CDI (Ex: 90% CDI, 110% CDI, etc.) de modo que a rentabilidade desses investimentos somente será conhecida no momento do resgate (ASSAF NETO, 2008).

O Quadro 2 apresenta os valores mínimos de investimentos nas LCI e CDB nos cinco principais bancos em operação no Brasil. Observando essa tabela, fica evidente a vantagem competitiva do Tesouro Direto em relação a essas alternativas de investimento.

Quadro 2 – Valores mínimos para aplicação em CDB e LCI nos principais bancos[14]

Banco	Aplicação Mínima LCI	Aplicação Mínima CDB
Banco do Brasil[15] [16]	R$ 500,00	R$ 500,00
Bradesco[17] [18]	Sob Consulta	R$ 2.000,00
Caixa Econômica Federal[19] [20]	R$ 30.000,00	R$ 200,00
Itaú[21] [22]	R$ 100.000,00	R$ 1.000,00

[12] Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Lei/L12703.htm

[13] Serão tratadas aqui as versões pós-fixadas atreladas ao CDI desses investimentos. Embora existam versões desses investimentos com rentabilidade prefixadas ou atrelada a índices de preços, essas alternativas são menos comuns do que as versões pós-fixadas atreladas à taxa DI.

[14] As instituições foram escolhidas com base na seguinte reportagem: https://www.uol/economia/especiais/concentracao-de-bancos.htm#bancos-nas-maos-de-poucos

[15] http://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/voce/produtos-e-servicos/investimentos/investimentos-de-curto-prazo-e-baixo-risco/lci#/

[16] http://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/voce/produtos-e-servicos/investimentos/investimentos-de-baixo-risco-a-longo-prazo/cdb-di#/

[17] https://banco.bradesco/html/exclusive/produtos-servicos/investimentos/letra-credito-imobiliario.shtm

[18] https://banco.bradesco/html/prime/produtos-servicos/investimentos/cdb.shtm

[19] http://www.caixa.gov.br/voce/poupanca-e-investimentos/cdb/cdb-flex/Paginas/default.aspx

[20] http://www.caixa.gov.br/voce/poupanca-e-investimentos/letras-credito-imobiliario/Paginas/default.aspx

[21] https://www.itau.com.br/personnalite/investimentos/cdb-renda-fixa/detalhe/?&#codigo_produto=1920

[22] https://www.itau.com.br/personnalite/investimentos/cdb-renda-fixa/detalhe/#codigo_produto=1918

Santander[23] [24]	R$ 30.000,00	R$ 500,00

Fonte: Ver notas de rodapé (consulta realizada em 30/10/2017)

O principal atrativo desses investimentos reside no fato de não serem cobradas taxas semestrais sobre o valor dos investimentos. Além disso as LCI também são isentas de IR, no entanto, a Resolução Bacen Nº4.410 de 28 de maio de 2015[25], impõe que o período mínimo de investimento nessas letras é de 90 dias. Já nos CDB, não há esse prazo mínimo, no entanto, os rendimentos desses investimentos estão sujeitos às mesmas regras tributárias que os investimentos nos títulos do TD.

2.6 Aspectos teóricos dos investimentos e precificação dos títulos públicos

As análises do trabalho são todas realizadas com base nas práticas de avaliação de investimentos usadas pelo mercado e, portanto, não utiliza nenhuma teoria específica, apenas teorias econômicas gerais a respeito dos investimentos. Essa seção tem o intuito de abordar os principais aspectos econômicos e teóricos dos investimentos e, também, apresentar a fundamentação teórica da precificação dos títulos públicos. A primeira subseção contextualiza a teoria subjacente aos investimentos em títulos públicos e, então, apresenta os aspectos teóricos dos componentes dos preços dos títulos públicos – os fluxos de caixa futuro e valor de face – e encerra apresentando a fórmula geral de precificação dos títulos públicos.

2.6.1 Aspectos teóricos dos investimentos e títulos públicos:

A definição de investimento é bastante parecida com a definição de ativos na teoria da contabilidade. Embora haja várias definições para o termo "ativo" na contabilidade, esse termo é consensualmente atribuído a algo obtido em decorrência de um sacrifício de recursos (monetário ou não) em um momento do passado e capaz de proporcionar um benefício futuro ao seu detentor, o qual possui um direito exclusivo a esses benefícios (IUDÍCIBUS, 2004). Bodie, Kane e Marcus (2014) definem que o principal atributo dos investimentos é o fato de serem "alguma coisa de valor que você sacrifica na data presente, com a expectativa de receber um benefício futuro decorrente desse sacrifício"[26] (BODIE, KANE e MARCUS, 2014). Dada essa característica fundamental dos investimentos, pode-se dizer que os investimentos são ativos.

---

[23] https://www.santander.com.br/br/pessoa-fisica/santander-van-gogh/investimentos-e-previdencia/investimentos/renda-fixa/lci
[24] https://www.santander.com.br/br/pessoa-fisica/santander-van-gogh/investimentos-e-previdencia/investimentos/renda-fixa/cdb
[25] Disponível em: http://www.bcb.gov.br/pre/normativos/res/2015/pdf/res_4410_v1_O.pdf
[26] Texto original: "*You sacrifice something of value now, expecting to benefit from this sacrifice later*"

Os títulos públicos são ativos financeiros, e são caracterizado por não serem "nada mais do que papéis ou, mais provavelmente, lançamentos feitos em computador, e não contribuem diretamente com a capacidade produtiva da economia"[27] (BODIE, KANE e MARCUS, 2014). Além de serem ativos financeiros, os títulos públicos são caracterizados como instrumentos financeiros, Os instrumentos financeiros são definidos, "de maneira ampla, como qualquer contrato que origina um ativo financeiro em uma entidade e um passivo financeiro ou título patrimonial em outra entidade" (LOPES, GALDI e LIMA, 2011). Isto é, um título público é um contrato de empréstimo entre o investidor e o Tesouro Nacional, onde o investidor sacrifica recursos monetários na data presente para emprestar esses recursos ao Governo Federal e, com isso, obtém um ativo (direito de recebimento futuro), enquanto que esse mesmo contrato gera um passivo para a STN (obrigação de pagamento). Assim como os títulos públicos, as debêntures (títulos privados), os CDB, as LCI e a caderneta de poupança também são instrumentos financeiros e geram ativos da mesma natureza para os investidores, mudando apenas o tomador dos "empréstimos".

Conforme apresentado na seção 2.2 as negociações nos mercados de títulos são feitas com base nas taxas de desconto ou de rentabilidade dos instrumentos financeiros e os preços desses instrumentos são derivados das taxas negociadas nessas transações. Dessa forma o principal fator que vai influenciar a taxa de desconto ou a rentabilidade de um instrumento financeiro é a disposição dos investidores em investir, isto é, se muitos investidores estiverem dispostos a investir em um determinado título público ou instrumento financeiro de uma instituição financeira, a rentabilidade do investimento será baixa, já na situação oposta, onde poucos investidores estarão dispostos a investir em um determinado título, a taxa de desconto será alta.

O principal fator que influencia essa "disposição" de investimento é o risco de crédito da instituição que está tomando os recursos emprestados (ASSAF NETO, 2008). O risco de crédito se refere a probabilidade de a instituição tomadora de recursos não honrar seus compromissos frente aos seus investidores (ASSAF NETO, 2008) e, quando nos referimos aos títulos públicos, esse risco se chama risco soberano, que é o risco de um país não honrar seus compromissos (ASSAF NETO, 2008). Assim, espera-se que os títulos públicos de países com

---

[27] Texto Original: *"Such securities are no more than sheets of paper or, more likely, computer entries, and they do not contribute directly to the productivity capacity of the economy.*"

classificação de risco de crédito ruins apresentem taxas de desconto maiores do que os países com notas de crédito melhores[28].

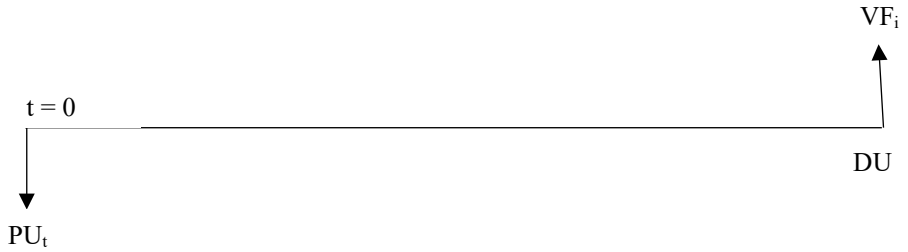
Da mesma maneira que as notas de crédito de um país influencia a taxa de desconto, as notas de risco de crédito dos bancos influenciam a rentabilidade dos investimentos alternativos analisados aqui, CDB e LCI. Enquanto o CDB de um dos grandes bancos citados no Quadro 2 paga algo em torno de 80% do CDI, o mesmo produto em um banco menor pode pagar percentuais acima de 100% do CDI[29].

Dando prosseguimento à teoria de precificação dos títulos públicos apresentada aqui, a próxima seção descreve os fluxos de caixa futuros dos títulos públicos, a subseção seguinte a apuração do valor futuro, para então encerrar a seção e o referencial teórico juntando todos os aspectos apresentados aqui na equação geral de precificação dos títulos públicos.

2.6.2 Os fluxos de caixa futuros de um título:

Assim como qualquer investimento de renda fixa, o preço de um título público é simplesmente o valor presente do(s) fluxo(s) de caixa pago(s) pelo título, por uma determinada taxa de desconto (TUCKMAN e SERRAT, 2012; RUPPERT e MATTESON, 2015). Quanto os fluxos de caixa futuros de um título qualquer podem ser decorrentes de: 1) Juros Semestrais e 2) recebimento do valor de face na data do resgate.

Figura 6 – Fluxos de caixa futuros de um "*zero coupon bond*"



A Figura 6 apresenta o fluxo de pagamentos dos títulos classificados na literatura internacional como "*zero coupon bonds*". Esses títulos têm como característica o pagamento de apenas um fluxo de caixa futuro, no montante do valor de face do título, que ocorre na data

[28] Em https://pt.tradingeconomics.com/euro-area/rating estão disponíveis as notas de crédito de vários países. Nessa lista, considere o caso da Venezuela, que em outubro/2017 seus títulos estavam classificados como "SD" pelo S&P e apresentava taxas de juros no patamar de 21,5% ao ano (https://pt.tradingeconomics.com/venezuela/interest-rate). Em contrapartida os títulos do Canadá estavam classificados como "AAA" pelo S&P e sua taxa de juros em outubro/2017 era de 1% a.a. (https://pt.tradingeconomics.com/canada/interest-rate).

[29] O banco citado é o banco do brasil, consulta realizada em Outubro/2017. Em http://jurus.com.br/#/rendafixa/cdb, está disponível uma lista de rentabilidade dos CDB de várias instituições financeiras.

do vencimento do título. Nessa configuração de apenas um recebimento futuro, o preço de um título desse tipo é dado por:

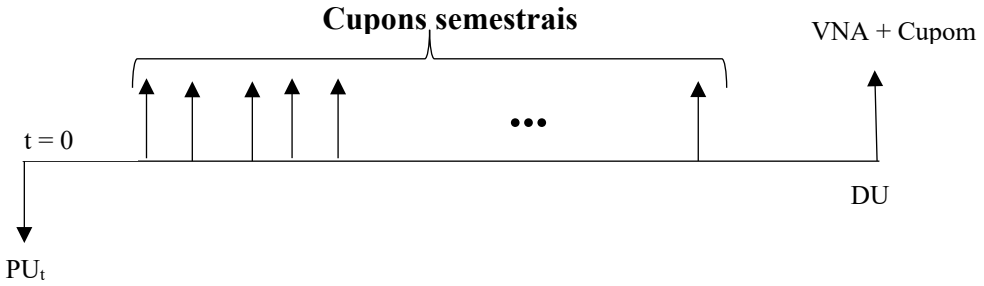
$$PU_{i,t} = \frac{VF_i}{(1 + r_{aa})^{\frac{DU}{252}}}$$

Equação 1 – Preço de um título que não paga cupons semestrais, em que:
$PU_{i,t}$: Preço Unitário (de compra ou venda) do título *i*, na data *t*.
VF_i : Valor de face do título *i*. Esse valor de face pode ser um valor constante (nos prefixados) ou um valor corrigido por um indexador (nos pós-fixados)
r_{aa}: Taxa de desconto (de compra ou venda) do título.
DU: Dias úteis entre a data t e a data do vencimento do título *i*.

A Equação 1 mostra que o preço de um título que paga apenas o seu valor de face em uma data futura é simplesmente o valor de face do título descontado a valor presente para a data *t* atual. Por essa razão, a literatura também poderá se referir a esses títulos também pelos nomes de "*zeros*", "*pure discount bonds*" ou títulos de desconto puro (RUPPERT e MATTESON, 2015).

No caso dos títulos que pagam cupons semestrais, os fluxos de caixa futuros a serem pagos pelo título seguem o esquema apresentado na Figura 7. No caso dos títulos aqui analisados, esses pagamentos intermediários ocorrem duas vezes ao ano, a uma taxa de juros pré-estabelecida no regulamento do título. As taxas de juros pagas pelos títulos aplicáveis estão disponíveis no Quadro 1.

Figura 7 – Fluxos de caixa de um título que paga cupons semestrais



Como mostra a Figura 7, os pagamentos futuros ocorrem de duas formas: pagamentos semestrais de juros sobre o valor de face do título e, na data de resgate, o valor dos juros semestrais mais o valor de face. Os valores dos cupons semestrais são calculados por meio da seguinte fórmula:

$$Cupom_j = ((1 + i_{aa})^{0,5} - 1) \times VF_i$$

Equação 2 – Valor pago no semestre a título de juros (cupons), em que:

i_{aa}: Taxa de juros (%a.a.) utilizada para calcular o valor do cupom semestral

Já o preço de título que paga esses cupons semestrais apresentados na Equação 2 será simplesmente o valor presente de todos esses pagamentos futuros e formalizado na Equação 3.

$$PU_t = \frac{Cupom_1}{(1+r_{aa})^{\frac{du_1}{252}}} + \frac{Cupom_2}{(1+r_{aa})^{\frac{du_2}{252}}} + \cdots + \frac{VF_i + Cupom_n}{(1+r_{aa})^{\frac{du_n}{252}}}$$

Equação 3 – Precificação de um título que paga cupons semestrais
Onde:
$du_j, j = 1, \ldots, n$ → Dias úteis entre a data atual e a data do pagamento do fluxo de caixa
r_{aa}: Taxa Interna de Retorno (TIR) ou *Yield to Maturity* (YTM) que desconta os fluxos futuros do título

Na Equação 3, a taxa r_{aa} é a taxa que desconta a valor presente todos os fluxos de caixa futuros a serem pagos pelo título. Esta taxa de desconto é a Taxa Interna de Retorno (TIR) - ou "*Yield to Maturity*" (YTM) na literatura internacional – que faz com que o valor presente dos fluxos de caixa futuros do título se iguale ao preço unitário deste.

As fórmulas apresentadas na Equação 1 e na Equação 3, são fórmulas matemáticas gerais e não levam em conta as especificidades dos títulos. Para completar a intuição apresentadas nessas fórmulas, a próxima subseção explica as características do valor de face do título.

2.6.3 Títulos prefixados, pós-fixados e Valor Nominal Atualizado (VNA):

O valor nominal dos títulos pode ser nominal ou indexado a algum dado econômico. No do valor de face ser constante ao longo do tempo – ou seja, o valor de face sempre será igual ao valor nominal do título - diz-se que ele é prefixado (ESAF, 2017). Já nas situações que o valor nominal do título é atualizado diariamente ou mensalmente de acordo com um índice econômico como inflação ou taxa Selic, diz-se que o título é do tipo pós-fixado (ESAF, 2017).

No tocante a evolução desse valor com o tempo, ela decorre de uma interação entre os três componentes a seguir: 1) a data base, 2) o valor nominal nessa data base e 3) o indexador que irá atualizar esse valor ao longo do tempo. Assim como as taxas de juros dos cupons semestrais são definidas por meio de regulamentos, a data base e o valor nominal na data base foram estabelecidos por meio do decreto Nº3.859/2001[30], que estabeleceu a data-base de todos os títulos públicos no mês de julho do ano 2000 como o mês de referência para a indexação dos títulos pós-fixados, sendo o ponto de partida o dia 01/07/2000 para os títulos indexados à taxa Selic e ao IGP-M e a data de 15/07/2000 os títulos indexados ao IPCA (TAVARES e TAVARES, 2009; STN-TD, 2017). O mesmo decreto também estabeleceu o valor nominal de

[30] Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/D3859.htm

R$ 1.000,00 (mil reais) como o valor nominal para todos os títulos públicos em suas datas-bases e, no caso dos títulos prefixados, esse também será o seu valor de face.

A partir desses parâmetros decretados em lei, o valor nominal de um título pós-fixado deixa de ser constante com o passar do tempo e, portanto, não é possível calcular corretamente o preço de um título em uma data t, usando o valor nominal de uma data anterior ou futura. Para se referir ao valor nominal de um título em uma determinada data, esse valor, desse ponto em diante do trabalho, será referido como "Valor Nominal Atualizado" (VNA). Uma segunda característica importante do VNA é que além de ser atualizado constantemente, o seu cálculo depende do seu indexador e, portanto, cada tipo de título irá possuir o seu próprio VNA. Para entender melhor o conceito do VNA, o APÊNDICE C explica em maior nível de detalhes o entendimento desse conceito, enquanto que os dois últimos apêndices apresentam a operacionalização no caso dos títulos indexados à taxa Selic (APÊNDICE D) e aos índices de inflação IPCA e IGP-M (APÊNDICE E).

Para enxergar de maneira mais clara os efeitos do VNA na Equação 1 e na Equação 3, deve-se perceber que se realizar a substituição $VF_i = R\$1.000{,}00$ nessas equações, são obtidos os preços unitários dos títulos prefixados. No caso de realizar a substituição $VF_i = R\$1{,}00$ (um real), é obtido a "cotação" do títulos. Reescrevendo a Equação 1 em termos de cotação e VNA, temos que:

$$PU_{i,t} = \left[\frac{1}{(1 + r_{aa})^{\frac{DU}{252}}}\right] \times VNA_{i,t}$$

Equação 4 – Preço unitário de um título sem cupons, usando o conceito de cotação e VNA, em que:
$VNA_{i,t}$: É o Valor Nominal Atualizado dos títulos i, na data t.

A Equação 4 reescreve a Equação 1 a fim de separar os efeitos da cotação e do VNA no preço de um título. No caso de um título prefixado, o preço desses títulos são facilmente calculáveis porque o termo $\mathrm{VNA_{i,t}}$ é constante, isto é, $\mathrm{VNA_{pré}} = R\$1.000{,}00$.

A mesma lógica se aplica na Equação 3, no entanto, é necessário se ater ao fato de que os valores dos cupons semestrais pagos por esses títulos também são corrigidos diariamente pelo indexador do título. Reescrevendo a Equação 2, o valor dos cupons semestrais que compõe o preço do título é dado por:

$$Cupom_j = ((1 + i_{aa})^{0,5} - 1) \times VNA_{i,t}$$

Equação 5 – Valor dos cupons semestrais de um título pós-fixado

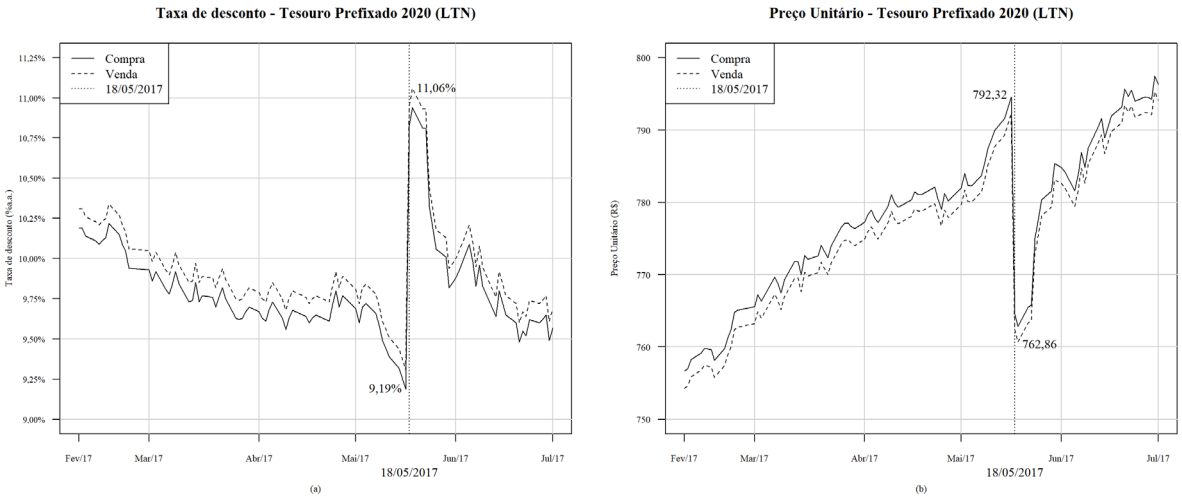
Observar que a Equação 5 é válida para operacionalizar tanto a precificação dos títulos prefixados, quanto dos pós-fixados. A próxima subseção apresenta o terceiro e último alicerce

sobre a precificação dos títulos públicos (e investimentos de renda fixa em geral), as taxas de desconto, que é o componente responsável pelas flutuações na cotação dos títulos.

2.6.4 Taxas de desconto

Um aspecto importante na Equação 1, Equação 3 e Equação 4, é que embora os valores dos fluxos de caixa e dos VNA dos títulos variem constantemente ao longo do tempo, estes fatores não irão variar em caso de mudanças dentro do intervalo de um período (por exemplo, 1 dia). Entretanto, o componente taxa de desconto nessas equações r_{aa}, não está atrelado a nenhum componente exógeno e, dada essa condição, esse fator é o principal responsável pela rentabilidade de um investidor, caso este se desfaça do investimento antes do vencimento (TUCKMAN e SERRAT, 2012; RUPPERT e MATTESON, 2015). Em outras palavras, no caso do investidor resgatar os seus investimentos antes do vencimento do título, a sua rentabilidade estará sujeita as variações nas taxas de desconto (mais especificamente na taxa de venda).

Figura 8 – Relação entre taxas de desconto e os preços dos títulos



Fonte: Elaborada pelo autor. Dados disponíveis em: http://www.tesouro.gov.br/tesouro-direto-balanco-e-estatisticas

A Figura 8 apresenta os dados históricos diários das taxas de desconto e dos preços unitários do título "Tesouro Prefixado 2020 (LTN)" – título com VNA fixo no valor de R$ 1.000 e que não paga cupons semestrais – para o período de 08/02/2017 a 30/06/2017. Como mostra a figura, o Tesouro Direto disponibiliza duas taxas de desconto: a taxa de compra e a taxa de venda e, a partir dessas taxas, ela apresenta o valor dos preços de compra e de venda do título em um determinado dia. O gráfico (a) da Figura 8 mostra que a taxa de venda é sempre um pouco mais alta que a taxa de compra, e essa diferença é constante ao longo do período analisado. A consequência dessa diferença entre as duas taxas é apresentada no gráfico (b) da Figura 8 e prevista na Equação 1: os preços de venda sempre serão menores do que os preços

de compra dos títulos. Portanto, é importante sempre ter em mente que os preços unitários dos títulos (de compra e de venda) são sempre derivados das taxas de desconto e nunca o contrário (BODIE, KANE e MARCUS, 2014; ESAF, 2017). Os preços calculados por sua vez, são fundamentais nas análises realizadas aqui, pois, estes são utilizados para calcular as duas taxas cobradas dos investidores do Tesouro Direto (preços de venda) e, também, são utilizados para calcular os lucros brutos dos investimentos (preços de compra e de venda).

Essa influência do componente r_{aa} na precificação dos títulos pode ser vista de maneira ainda mais clara no momento destacado na Figura 8. O gráfico (a) da figura apresenta um período de queda gradual das taxas de desconto do título entre fevereiro e meados de maio, e os reflexos dessa queda aparecem no gráfico (b) na forma de valorizações nos preços do título no gráfico (b), até que no dia 17/05/2017 a taxa de desconto atinge o patamar de 9,19% a.a. e o preço do título culmina em R$ 792,32. Então, entre os dias 17 e 18 de maio de 2017, houve uma turbulência no mercado financeiro brasileiro[31] e, de um momento para outro, a taxa de desconto saltou de 9,19% a.a. para 11,06% a.a. fazendo o preço do título despencar em R$ 29,46 em um só dia e, consequentemente, trouxe prejuízos a muitos investidores que investiram no título antes desse tombo. No período subsequente à queda, os gráficos da Figura 8 mostram uma recuperação relativamente rápida nas taxas de juros e nos preços do título e, no fim do período analisado nos gráficos, com as taxas de desconto e preços do título voltando aos níveis anteriores a 18/05/2017.

Com os três componentes da precificação apresentados, a próxima subseção encerra a presente seção de aspectos teóricos dos títulos públicos e também encerra o referencial teórico apresentando uma equação de precificação geral dos títulos públicos, o qual condensa todos os conceitos vistos aqui em uma só equação.

2.6.5 Fórmula geral para a precificação dos títulos públicos

A Equação 6 agrega em apenas uma única equação todo o conteúdo apresentado nessa última seção do capítulo de referencial teórico. A fórmula apresentada na Equação 6 é o alicerce principal tanto das análises realizadas aqui, quanto das práticas realizadas no mercado. Essa fórmula engloba todas as situações de precificação dos títulos listados no Quadro 1, bem como para quaisquer outros investimentos de renda fixa. Recapitulando, a rentabilidade de um investimento de renda fixa qualquer é conhecida no momento do investimento, apenas na

[31] Turbulência gerada por causa da delação da JBS em maio/2017, que se tornou pública na noite do dia 17/05/2017, e produziu os seus efeitos no dia 18. Mais consequências dos efeitos dessa delação em https://economia.uol.com.br/cotacoes/noticias/redacao/2017/05/18/dolar.htm

situação de o investidor manter o investimento até o seu resgate (BODIE, KANE e MARCUS, 2014; TUCKMAN e SERRAT, 2012). Sendo assim, os valores dos fluxos de caixa futuros já são conhecidos de antemão (embora com alguma incerteza no caso dos investimentos pós-fixados) e, portanto, a rentabilidade do investidor somente irá depender da taxa de desconto pactuada no momento do investimento, r_{aa}.

$$PU_{i,0} = \left[\sum_{j=1}^{n_i} \frac{((1+i_{aa})^{0,5}-1)}{(1+r_{aa})^{\frac{du_{i,j}}{252}}} + \frac{(1+i_{aa})^{0,5}}{(1+r_{aa})^{\frac{du_{i,n}}{252}}}\right] \times VNA_{i,0}$$

Equação 6 – Fórmula geral para calcular o preço unitário de compra ou venda de um título público, em que:

$PU_{i,0}$: Preço Unitário (PU) de compra ou venda para, o título *i*, na data presente (t=0)
i_{aa}: Taxa de juros (em % a.a.) dos cupons pagos semestralmente pelo título *i*. No caso dos títulos que não pagam esses cupons, o valor dessa taxa será 0.
r_{aa}: Taxa de desconto, em % a.a. e pactuada em t=0, para descontar os fluxos de caixa futuros do título *i*
n_i: Número de cupons a serem pagos pelo título i, entre a data *0* (data da compra/venda) e o seu vencimento (data *t*)
$du_{i,j}$: Número de dias úteis entre dias úteis entre a data 0 e a data do pagamento do cupom *j*. O valor de $du_{i,n}$ será *t*, que é o número de dias úteis entre a data 0 e o vencimento do título.
$VNA_{i,0}$: Valor Nominal Atualizado do título pós-fixado na data 0. No caso dos títulos prefixados, $VNA_{i,t} = R\$1.000, \forall\, t$.

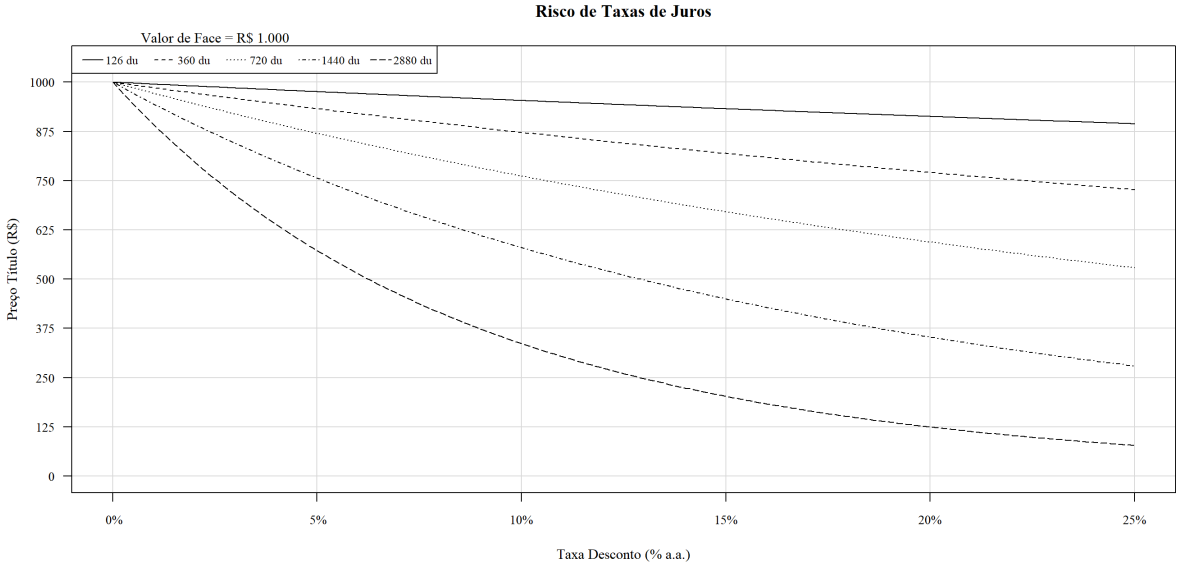
A precificação feita por meio da Equação 6 se baseia na fórmula de precificação de um título pós-fixado que paga cupons semestrais e, portanto, a situação cuja precificação apresenta maior nível de complexidade. No caso de se avaliar um título que não paga cupons semestrais, basta substituir o valor de $TxCupom_i$ por zero e obter o preço do título sem prejuízo algum. Já no caso de um título prefixado, basta substituir o valor de $VNA_{i,0}$ por R$ 1.000,00 (que é o valor estabelecido em norma para o valor de face dos títulos prefixados). Assim, pode-se enxergar os casos dos títulos que não pagam cupons, os casos dos títulos prefixados e que englobam ambos, como simplesmente situações especiais da Equação 6, que permitem simplificações na hora de calcular o preço unitário.

A Figura 8 mostra o efeito do componente r_{aa} da Equação 6 nos preços unitários de compra e de venda dos títulos públicos, no entanto esse componente explica apenas uma parte das variações nesses preços. Outro componente importante da Equação 6 se refere ao número de dias até o vencimento do título, $du_{i,j}$, que também possui uma relação negativa com o preço de compra e de venda dos títulos e, com isso, amplifica os efeitos das variações nas taxas de desconto nos preços do título.

A Figura 9 mostra como o efeito dos prazos até o vencimento no preço unitário de um título com valor de face igual a R$ 1.000,00 (mil reais). A figura mostra como o preço unitário do título é influenciado pela taxa de desconto (eixo X) e pelo prazo (linhas no gráfico). Assim, os incrementos nas taxas de desconto exercem um impacto negativo no preço dos títulos e esse

efeito é ampliado de acordo com o prazo do título. Esse efeito apresentado na Figura 9 é chamado na literatura de "risco de taxas de juros" (*interest-rate risk*) e se refere a sensibilidade do preço dos títulos às variações nas taxas de desconto do título (ROSS, WESTERFIELD e JAFFE, 2013).

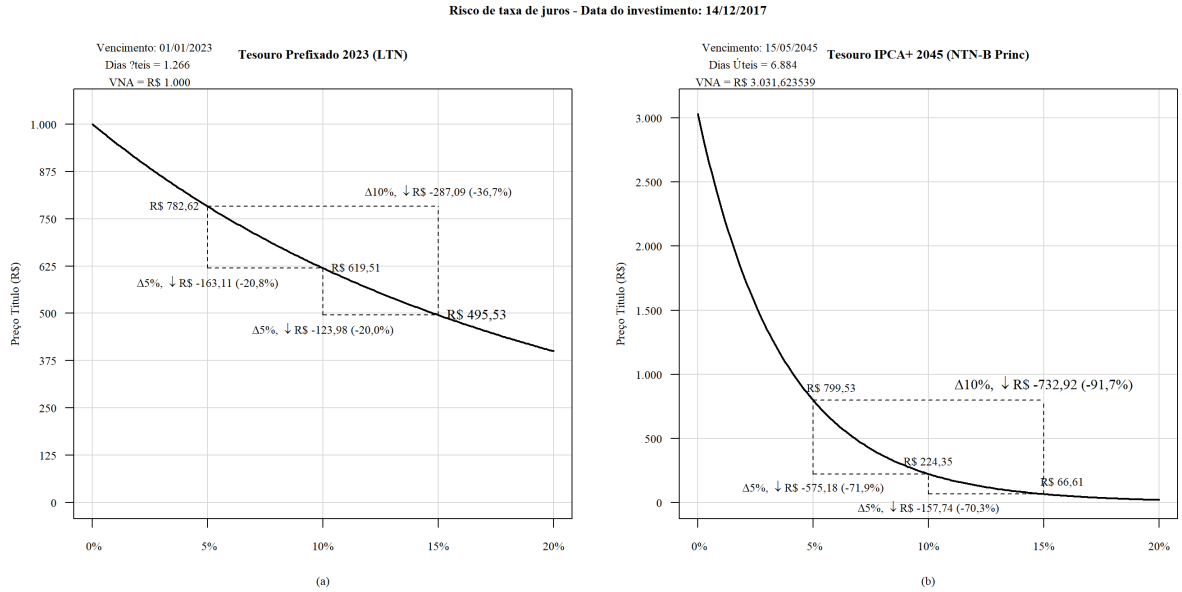
Figura 9 – Efeito do número de dias até o vencimento nos preços de um título público



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 10 apresenta um exemplo prático da análise realizada na Figura 9, considerando como data de investimento o dia14/12/2017 e várias taxas de desconto no intervalo de 0% a.a. a 20% a.a. O gráfico (a) da Figura 10 se refere a relação preço versus taxa de desconto para o caso do título "Tesouro Prefixado 2023" o gráfico (b) da mesma figura apresenta a mesma relação para o título "Tesouro IPCA+ 2045". Ao comparar os dois gráficos da Figura 10, é possível perceber que uma variação de 5% na taxa de desconto do título indexado a inflação é muito mais forte do uma variação de mesma magnitude no caso do título prefixado. O motivo dessa variação mais forte em (b) é simplesmente porque a data de vencimento do título indexado ao IPCA somente irá ocorrer após pouco mais de 22 anos após o vencimento do título no gráfico (a) da Figura 10.

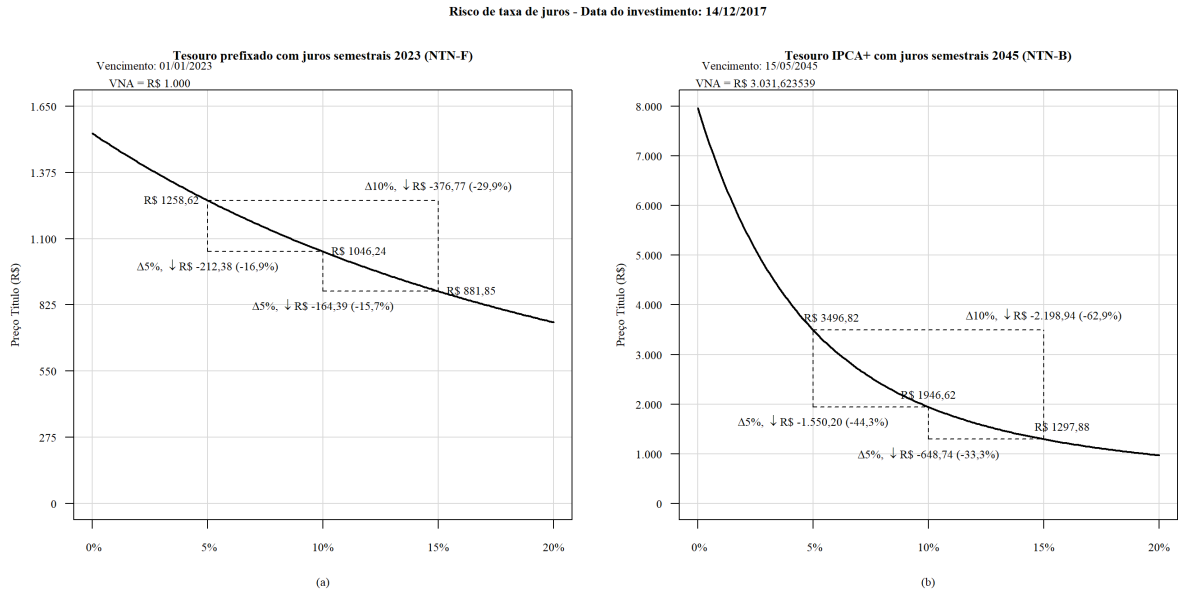
Figura 10 – Risco de taxas de Juros para um título prefixado e um indexado ao IPCA, considerando como data de investimento o dia 14/12/2017 – Títulos do tipo "*Zero Coupon Bond*"



Fonte: Elaborada pelo autor

Esse fator de risco de taxas de juros é mitigado em parte nos casos em que os títulos pagam cupons semestrais. A Figura 11 apresenta os efeitos das variações dos preços unitários dos títulos quando estes pagam juros semestrais, considerando títulos com os mesmos vencimentos e, também, a mesma data de investimento.

Figura 11 – Risco de taxas de Juros para um título prefixado e um indexado ao IPCA, considerando como data de investimento o dia 14/12/2017 – Títulos que pagam cupons semestrais



Fonte: Elaborada pelo autor

Os gráficos da Figura 11, mostram que os pagamentos dos juros semestrais (cupons) diminuem a sensibilidade dos preços unitários às variações nas taxas de juros, uma esses fluxos de caixa futuro (cupons semestrais) diluem os efeitos dessas variações, lembrando que os valores plotados nos gráficos da Figura 10 e da Figura 11 foram calculados por meio da Equação 6, e essa equação geral apresentada aqui é a principal peça chave para o desenvolvimento das modelagens matemáticas desenvolvidas e apresentadas no próximo capítulo. Os conceitos teóricos sobre a precificação dos títulos públicos também serão vitais para validar os procedimentos adotados nas análises exploratórias e empíricas que utilizam realizadas no capítulo 4.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

O presente capítulo apresenta e desenvolve os aspectos metodológicos das análises realizadas aqui, desde a operacionalização dos lucros e retornos auferidos pelo investidor até a formalização das hipóteses testadas.

O enfoque das análises realizadas é voltado totalmente ao investidor pessoa física, cuja única ferramenta de análise à disposição é a internet e que realiza os seus investimentos nos títulos públicos do Tesouro Direto através da corretora do banco em que tem conta corrente, e que esse banco é um dos grandes em atuação no país (público ou privado). Além disso, o trabalho considera que o investidor tem acesso aos investimentos alternativos com a mesma facilidade que os títulos públicos. Esses pressupostos feitos aqui são importantes no âmbito das análises, uma vez que bancos menores (e com maior risco de crédito) oferecem rentabilidades diferenciadas pelos investimentos alternativos[32].

A primeira seção desse capítulo de metodologia desenvolve a modelagem matemática e conceitual dos lucros, dos custos e dos retornos dos investimentos nos títulos do TD. Em seguida, são apresentados os dados utilizados nas análises, os locais onde os dados foram coletados e os pressupostos utilizados para uniformizar as análises. A terceira seção encerra o capítulo apresentando as hipóteses testadas e apresentando brevemente os procedimentos estatísticos utilizados nas análises.

3.1 Descrição dos lucros dos investimentos e modelagem dos retornos

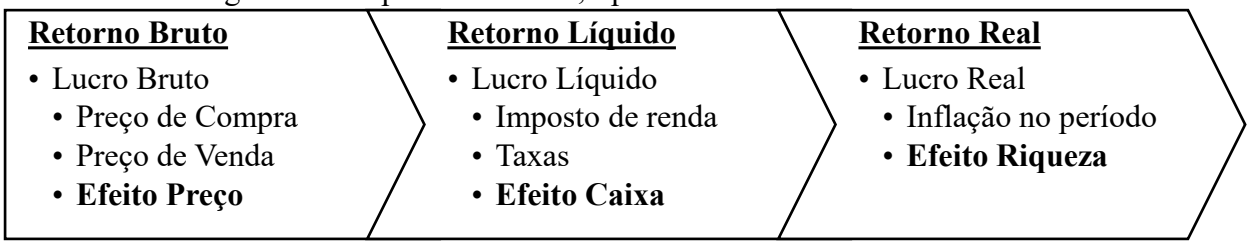
Como a literatura sobre Tesouro Direto é bastante escassa, a primeira seção desse capítulo consiste em formalizar matematicamente os preços dos títulos, o lucro bruto, retorno bruto, o valor das taxas, o valor dos tributos, o lucro líquido e real dos investimentos. Embora essa análise teórica não retorne nenhuma conclusão sobre o objeto de estudo do trabalho, ela irá fundamentar o desenvolvimento de toda a análise exploratória realizada.

Os lucros e retornos formalizados estão listados na Figura 12. Deve-se entender o cálculo dos lucros e retornos como um processo gradual, e os resultados de cada uma depende dos resultados da etapa anterior. A sequência apresentada na Figura 12 inicia-se calculando as diferenças nos preços de compra e venda, depois são descontados todos os desembolsos

[32] Em uma simples consultas em http://jurus.com.br/#/rendafixa/lci é possível encontrar investimentos em LCI com valor mínimo menor do que os apresentados no Quadro 2, e com maior rentabilidade. No entanto, os investimentos são oferecidos por bancos muito menores e com maior risco.

inerentes ao investimento, para então ser possível avaliar o efeito do investimento na riqueza do investidor.

Figura 12 – Tipos de retornos, tipos de lucro e efeitos dos lucros



Fonte: Elaborada pelo autor

A modelagem apresentada aqui é derivada da teoria de finanças e, dada essa natureza teórica, ela é altamente generalizável para inúmeros outros contextos de investimentos tanto de renda fixa quanto de renda variável e, portanto, será o ponto de partida das análises desse trabalho. As três primeiras partes dessa subseção formalizam matematicamente os três componentes apresentados na Figura 12, a quarta subseção aplica o conteúdo das primeiras seções no contexto dos investimentos isentos de tributação, a quinta discorre sobre a rentabilidade e tributação para os investimentos em CDB e a sexta apresenta o procedimento de conversão dos retornos ao período para ao ano.

3.1.1 Rentabilidade bruta de um investimento

Essa é a rentabilidade mais simples de ser calculada e, também, é a rentabilidade prometida pelo investimento caso o dinheiro seja mantido até a data de vencimento do título (BODIE, KANE e MARCUS, 2014; ROSS, WESTERFIELD e JAFFE, 2013) . Para um título qualquer, a modelagem se inicia com as taxas de desconto de compra e de venda do título e, com o valor da taxa de compra na data do investimento e a taxa de venda na data do resgate, são calculados os preços de compra e de venda do título usando a fórmula geral de precificação da Equação 6. No caso dos títulos pós-fixados, também deve ser incluído nesse procedimento o cálculo do VNA do título, que está formalizado e explicado no APÊNDICE C e os procedimentos específicos explicados no APÊNDICE D (títulos indexados à taxa Selic) e no APÊNDICE E (títulos indexados aos índices de inflação).

Com os preços de compra e de venda do título, como mostra a Equação 7, o lucro bruto do investimento é calculado por simples diferença dos preços.

$$LucroBruto_{Inv} = PUVenda_t - PUCompra_0$$

Equação 7 – Lucro Bruto de um investimento em um título do Tesouro Direto

Já o retorno bruto do investimento é dado por:

$$RetBruto_{Inv.} = \frac{LucroBruto_{Inv.}}{PUCompra_0}$$

Equação 8 – Retorno bruto de um investimento em um título do Tesouro Direto

Portanto, caso o investimento tenha sido resgatado no vencimento, no caso de um título que não paga cupons semestrais, o valor de $PUVenda_t$ será o valor que irá gerar um retorno bruto igual à taxa de desconto contratada na data da compra.

Esse retorno calculado na Equação 8 se refere apenas às variações no preço do título entre duas datas quaisquer e não leva em conta nenhum dos custos de transação inerentes ao investimento, os quais são calculados na etapa a seguir.

3.1.2 Rentabilidade líquida de um investimento

Como mencionado, o lucro bruto do investimento somente leva em conta a variação nos preços do título e, consequentemente, estão embutidos nesse lucro o valor das taxas cobradas do investidor e o valor do imposto de renda. Reescrevendo a Equação 6, o valor do lucro bruto será:

$$LucroBruto_{Inv.} = TaxaBVMF_{0:t} + TaxaIF_{0:t} + IR_{R\$} + LucroLiquido_{Inv.}$$

Equação 9 – Composição do lucro bruto do investimento, em que:
$Taxa_BVMF_{0:t}$: Taxa cobrada pela custódia dos títulos na BM&F-BOVESPA no período de 0 a t
$Taxa_IF_{0:t}$: Taxa cobrada pela instituição financeira no período de 0 a t
IR: valor do imposto de renda, em R$, calculado sobre o valor do lucro bruto do investimento

A Equação 9 escreve o lucro bruto calculado na Equação 6 como uma função do lucro líquido, das taxas e do imposto de renda do investimento. Os valores das taxas dependem dos preços de venda do título ao longo do período do investimento e o imposto de renda depende do valor do lucro bruto do investimento. O primeiro tópico dessa subseção apresenta o cálculo das taxas, o segundo apresenta o cálculo do imposto de renda e o último tópico apresenta o lucro e o retorno líquido.

3.1.2.1 Cálculo das taxas cobradas dos investidores:

Em relação às duas taxas cobradas dos investidores, $Taxa_BVMF_{0:t}$ e $Taxa_IF_{0:t}$, conforme apresentado na seção 2.4.1 e detalhadamente descrito no APÊNDICE A, as taxas são calculadas com base no preço de venda do título em cada dia corrido. Como os preços dos títulos somente apresentam variações nos dias úteis, eles serão nessas datas os preços de vendas dos títulos no dia útil imediatamente anterior à data em questão.

Também foi explicada na seção 2.4.1 que a alíquota da taxa de custódia dos títulos na BM&F-BOVESPA é de 0,3% a.a. e incide até o montante máximo de R$1.500.000,00 (um milhão e quinhentos mil reais). Já a alíquota da taxa cobrada pela instituição financeira, esta

varia de 0% a 2%a.a. e, também, o valor dessa taxa para o primeiro ano de custódia é cobrado na data do investimento e também incide sobre os valores do investimento que ultrapassarem R$1.500.000,00.

$$\boldsymbol{TaxaB3}_{0:t} = \begin{cases} Se\ VlrTit_t < R\$1.500.000, \sum_{t=0}^{per} VlrTit_t \times \left[(1+0{,}30\%)^{\frac{1}{365}} - 1\right] \\ 1.500.000 \times \left[(1+0{,}30\%)^{\frac{per}{365}} - 1\right], caso\ contrário \end{cases}$$

Equação 10 – Cálculo da taxa cobrada pela B3 para uma carteira de títulos do Tesouro Direto
$VlrTit_t$: Valor de todos os títulos em uma carteira de títulos públicos do TD na data t
0,30%: É a taxa ao ano da alíquota da taxa cobrada pela B3

A Equação 10 apresenta o cálculo da taxa cobrada pela BM&F-BOVESPA considerando o valor total da carteira. Como o enfoque do trabalho são os títulos individuais e, portanto, não serão abordados os casos onde o valor da carteira excede o valor de R$1.500.000,00, o segundo termo da Equação 10 não entra nas análises. Generalizando a Equação 10 temos:

$$TaxaB3_{0:t} = \sum_{t=0}^{per} PUVenda_t \times \left[(1 + Taxa_{\%a.a.})^{\frac{1}{365}} - 1\right]$$

Equação 11 – Fórmula geral para calcular as taxas cobradas dos investidores do Tesouro Direto
$Taxa_{\%a.a.}$: Alíquota da taxa a ser calculada. Será igual a 0,3%a.a no caso da taxa cobrada pela BM&F-BOVESPA ou a alíquota da taxa cobrada pela instituição financeira

Portanto, a Equação 11 é a fórmula geral para se calcular tanto a taxa cobrada pela BM&F-BOVESPA, quanto a taxa cobrada pela instituição financeira (agente de custódia) do investidor. O tópico a seguir apresenta o imposto de renda.

3.1.2.2 Imposto de Renda (IR)

Como pode ser observado na Equação 9, o lucro bruto não inclui o valor desembolsado com as taxas e somente reflete a diferença de preço do título no momento da compra (data *0*) e na data da venda (data *t*). Portanto, o valor do lucro bruto calculado na Equação 7, será a base de cálculo do Imposto de Renda (IR) cobrado sobre esse valor.

$$IR_{R\$} = \begin{cases} Se\ LucroBruto_{Inv.} \leq 0, & 0 \\ IR_{R\$}, & caso\ contrário \end{cases}$$

Equação 12 – Valor do Imposto de Renda Retido na Fonte (IRRF ou IR)

$$IR_{R\$} = \begin{cases} Se\ t \leq 180 \rightarrow\ LucroBruto_{Inv.} \times 22{,}5\% \\ Se\ 180 < t \leq 360\ \rightarrow\ LucroBruto_{Inv.} \times 20\% \\ Se\ 360 < t \leq 720 \rightarrow\ LucroBruto_{Inv.} \times 17{,}5\% \\ Se\ t > 720 \rightarrow\ LucroBruto_{Inv.} \times 15\% \end{cases}$$

Equação 13 – Procedimento de cálculo do IR, em que:
t: Número de dias corridos entre a data de investimento e de resgate do título

A Equação 12 preconiza que para ser cobrado IR do investidor, é necessário que ele venda o seu título por um preço maior do que o preço que pagou por este, ao passo que a Equação 13 apresenta o cálculo do IR de acordo com o tempo de investimento, conforme as regras apresentadas na Figura 5. Com os valores datas taxas e do IR em mãos, o próximo passo é calcular o lucro líquido do investimento.

3.1.2.3 Lucro líquido

Com o valor das taxas e do imposto de renda, a Equação 6 pode ser reescrita da seguinte forma:

$$LucroLiquido_{Inv.} = LucroBruto_{Inv.} - IR_{R\$} - TaxaBVMF_{0:t} - TaxaIF_{0:t}$$

Equação 14 – Lucro líquido de um investimento em um título do Tesouro Direto

Isto é, enquanto o lucro bruto reflete apenas a variação nos preços do título, o lucro líquido apresentado da Equação 14 reflete a variação efetivamente ocorrida no caixa do investidor, em valores nominais. Ou seja, reflete todas as saídas de caixa do investimento além dos valores de compra e de venda do título. Já a rentabilidade líquida do investimento é dada por:

$$RetLiquido_{Inv.} = \frac{LucroLiquido_{Inv.}}{PUCompra_0}$$

Equação 15 – Retorno Líquido

A Equação 15 apresenta o retorno líquido do investimento, que pode ser entendido como os ganhos do investidor em termos de caixa. A próxima subseção aprofunda ainda mais a análise ao considerar também a inflação no período.

3.1.3 Rentabilidade real de um investimento

O retorno real de um investimento é o retorno líquido nominal do investimento (Equação 14) descontados os efeitos da inflação (BODIE, KANE e MARCUS, 2014) no período, isto é, o retorno real reflete o aumento efetivo no poder de compra do investidor após sacar o seu investimento. No Brasil, a inflação oficial é dada pelas variações no Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) (ASSAF NETO, 2008; SILVESTRE, 2016; BCB, 2017), esse número índice é calculado e divulgado mensalmente pelo IBGE e se refere ao índice de preços

no dia 15 de cada mês[33]. Assim, o procedimento para calcular a inflação oficial entre o dia 15 de um mês e do outro é dado por:

$$\pi_{M0:M1} = \left(\frac{IPCA_{M1}}{IPCA_{M0}} - 1\right) \times 100$$

Equação 16 – Cálculo da inflação de um período, em que:
$IPCA_{Mi},\ i = 0{,}1$: Número índice do IPCA do dia 15 (ou dia útil subsequente) do mês i
$\pi_{M0:M1}$: Inflação entre o dia 15 do mês M0 e o dia 15 do mês M1

Com o valor do retorno real calculado na Equação 12 e a inflação no período calculada por meio da Equação 16, o retorno real do investimento será dado por:

$$RetReal_{Inv.} = \frac{1 + RetLiquido_{Inv.}}{1 + \pi_{M0:M1}} - 1$$

Equação 17 – Retorno real do investimento

Além dos custos com taxas e tributos inerentes ao investimento no título, o retorno calculado na Equação 17 também expurga os efeitos da inflação e, por sua vez, reflete o aumento efetivo no poder de compra do investidor.

3.1.4 Rentabilidade dos investimentos isentos de tributação

Como mencionado na seção de objetivos, os retornos dos títulos do TD serão comparados com os retornos de dois investimentos isentos de tributação: a caderneta de poupança e as Letras de Crédito Imobiliário. Como os investimentos citados são investimentos isentos de taxas e de tributos, os retornos brutos e líquidos desses investimentos serão iguais. Já os retornos reais, estes serão calculados por meio da Equação 17.

3.1.4.1 Rentabilidade da caderneta de Poupança:

Como explicado na subseção 2.5.1 do referencial teórico, a rentabilidade da poupança para os depósitos realizados até a data de 04/05/2012, em um mês qualquer é dada por:

$$RetPoup_{a.m} = (1 + 0{,}5\%) \times (1 + TR_{a.m.}) - 1$$

Equação 18 – Rentabilidade da poupança (depósitos até 04/05/2012)
$TR_{a.m.}$: Alíquota da Taxa Referencial (TR) no mês para a poupança (alíquota definida pelo BCB)

No caso dos depósitos realizados após 04/05/2012, a rentabilidade apresentada na Equação 18 somente será válida se a taxa Selic for maior que 8,5% a.a.. Sendo assim, a rentabilidade da poupança é dada por:

$$RetPoup_{a.m} = \begin{cases} \left(1 + (Selic_{a.a.} \times 0{,}70)\right)^{\frac{1}{12}} \times (1 + TR_{a.m}) - 1, & Selic_{a.a.} \leq 8{,}5\%\ a.a. \\ (1 + 0{,}5\%) \times (1 + TR_{a.m}) - 1, & Selic_{a.a.} > 8{,}5\%\ a.a. \end{cases}$$

[33] Embora esse número seja divulgado um pouco antes do dia 15 de cada mês, o número índice oficial SEMPRE se refere ao índice de preços no dia 15 (ou dia útil imediatamente posterior ao dia 15). Nos outros dias do mês, o número índice do IPCA será sempre uma estimativa.

Equação 19 – Rentabilidade da poupança no mês (depósitos feitos de 05/05/2012 em diante)

A Equação 19 formaliza matematicamente o procedimento para calcular a rentabilidade da caderneta de poupança. O tópico seguinte apresenta o cálculo da rentabilidade das LCI.

3.1.4.2 Rentabilidade das Letras de Crédito Imobiliário (LCI)

Conforme explicado na subseção 2.5.2 do referencial teórico, a rentabilidade das LCI é atrelada à taxa DI e, geralmente, as rentabilidades contratadas são um percentual da rentabilidade do CDI. Esse percentual é calculado sobre a rentabilidade da taxa DI ao dia, conforme o procedimento a seguir.

$$CDIa.d_t = (1 + CDIaa_t)^{\frac{1}{252}}$$

Equação 20 – Fator de rentabilidade do CDI, para um dia útil, dará a taxa de rentabilidade ao ano. Em que:
$CDIaa_t$: Rentabilidade da taxa DI ao ano na data t

Com isso, o cálculo da rentabilidade de uma LCI em um período qualquer é dado por:

$$RentLCI_{0:du} = ValorInvestido_0 \times \left\{ \prod_{t=0}^{du} \left[\left((CDIad_t) - 1 \right) \times Perc_{CDI} + 1 \right] \right\}$$

Equação 21 – Cálculo da rentabilidade de uma LCI
$ValorInvestido_0$: É o valor investido na data 0
du: é o número de dias úteis que o dinheiro permaneceu investido na LCI
$CDIad_t$ → Fator de rentabilidade da taxa DI para um dia útil na data *t*
$Perc_{CDI}$ → É o percentual da rentabilidade do CDI prometido pelo banco

Na Equação 21, é importante ressaltar que o prazo mínimo de investimento em uma LCI é de 90 dias corridos e, portanto, é possível o valor do número de dias úteis - *du* - ser menor que 90, uma vez que os retornos das LCI são capitalizados a cada dia útil, e não dia corrido.

3.1.5 Rentabilidade dos investimentos em Certificados de Depósitos Bancários (CDB)

Um terceiro investimento alternativo bastante acessível aos investidores pessoas físicas em geral, são os Certificados de Depósitos Bancários (CDB). Diferente do que ocorre no caso dos investimentos em LCI e caderneta de poupança as rentabilidades auferidas por esse tipo de investimento estão sujeitas às mesmas regras tributárias dos investimentos do Tesouro Direto. Em contrapartida, como mostra o Quadro 2, os valores mínimos de investimento tendem a ser consideravelmente menores que os valores mínimos exigidos nos investimentos em LCI.

A rentabilidade desses investimentos é calculada da mesma maneira que as LCI, utilizando o procedimento descrito na Equação 21. No momento do resgate, esses rendimentos são tributados de acordo com a Equação 13 e, caso o investimento tenha sido sacado antes de 30 dias, de acordo com o procedimento descrito no APÊNDICE B.

3.1.6 Conversão dos retornos ao período para ao ano

Os retornos calculados nas subseções anteriores, são todos retornos ao período. No caso de se comparar retornos de dois investimentos com durações diferentes (por exemplo, um investimento com duração de 6 meses e outro com duração de 18 meses), somente será possível comparar esses retornos caso estejam em uma base periódica equivalente. Para lograr isso, os retornos ao período analisados aqui serão anualizados.

No Brasil, utiliza-se a convenção $\frac{Dias\ Úteis}{252}$ para a padronização das taxas de juros ao ano (TAVARES e TAVARES, 2009) . Isto é, considera que um ano possui 252 dias úteis. Dada essa padronização, a fórmula para converter a taxa de retorno ao período para ao ano será:

$$Ret_{aa} = \left(1 + Ret_{a.p.}\right)^{\frac{du}{252}} - 1$$

Equação 22 – Conversão de uma taxa de retorno ao período para ao ano, em que:
du: Número de dias úteis entre a data do investimento e a data do resgate
$Ret_{a.p.}$: Retorno (bruto, líquido ou real) do investimento no período
Ret_{aa}: Retorno anualizado do investimento

Essa conversão dos retornos ao período para ao ano encerra a formalização teórica dessa seção de modelagem dos retornos e a primeira seção do capítulo de metodologia. A próxima seção define as taxas e os dados utilizados nas análises exploratórias, além das fontes e processos de coletas dos dados.

3.2 Dados utilizados e locais de coleta, escolha dos títulos e período de análise e pressupostos utilizados

As análises exploratórias realizadas no trabalho são do tipo "estudos empíricos com a utilização de dados secundários" (também denominados na literatura como *empirical archival study*) e esses estudos possuem como ponto forte a capacidade de reproduzir bem o contexto histórico dos dados analisados (SCANDURA e WILLIAMS, 2000). As análises buscam implementar todo o instrumental desenvolvido e formalizado na seção 3.1 desse capítulo e, com isso, buscar conclusões dos eventos que de fato ocorreram no âmbito dos investimentos nos títulos públicos do Tesouro Direto [34].

Dito isso, o primeiro bloco dessa subseção apresenta os dados e locais de coleta, o segundo justifica a escolha da alíquota da taxa cobrada pela instituição financeira, o terceiro

[34] Em https://dualvim.shinyapps.io/td_zerocuponbonds/ está disponível um aplicativo interativo que utiliza dados históricos reais da economia e dos títulos do Tesouro Direto para reproduzir o cenário passado que o usuário escolher e retorna todas as análises apresentadas nas próximas páginas, para alguns títulos que não pagam juros semestrais.

apresenta a seleção dos dados utilizados na análise da composição do lucro bruto e o quarto o processo de seleção dos dados utilizados na análise dos retornos dos investimentos.

3.2.1 Dados utilizados e locais de coletas dos dados

Os dados utilizados nas análises são todos dados secundários, provenientes de bases de dados de fontes oficiais do Governo Federal: STN, BCB, IBGE e IPEA. Além dessas fontes oficiais, também foram coletados dados nos domínios da "Brasil Bolsa Balcão" (B3), uma entidade privada. Todos os dados estão publicamente disponíveis on-line nos endereços eletrônicos das instituições citadas, sem nenhuma restrição ao acesso. O Quadro 3 apresenta de maneira resumida os dados utilizados, as fontes de cada um, o local de coleta e, nas notas de rodapé, estão os links de aceso aos dados.

Quadro 3 – Fontes dos dados coletados

Dado	Fonte	Local
Taxas de desconto dos títulos	Secretaria do Tesouro Nacional (STN)	Tesouro Direto - Balanços e Estatísticas[35]
Preços Unitários (PU) dos títulos	Secretaria do Tesouro Nacional (STN)	Tesouro Direto - Balanços e Estatísticas
Período em que os títulos estiveram disponíveis para a venda aos investidores	Secretaria do Tesouro Nacional (STN)	Tesouro Direto - Balanços mensais do Tesouro Direto
Inflação – IPCA	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE)	Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor[36]
Rentabilidade da Caderneta de Poupança e Taxa Referencial (TR)	Banco Central do Brasil (BCB)	Sistema Gerenciador de Séries Temporais (SGS)[37]
Meta do Copom para a taxa Selic	Banco Central do Brasil (BCB)	Copom / Histórico das taxas de juros[38]
Taxa Selic diária	Banco Central do Brasil (BCB)	Taxa Selic / Dados Diários[39]
Taxa DI diária (rentabilidade do CDI)	Central de Custódia e Liquidação Financeira de Títulos (CETIP)	Estatísticas / DI

Fonte: Elaborado pelo auto

[35] http://www.tesouro.gov.br/tesouro-direto-balanco-e-estatisticas
[36] http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/defaultseriesHist.shtm
[37] https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries (séries "25 - Depósitos de poupança até 03.05.2012 - Rentabilidade no período" e "195 - Depósitos de poupança a partir de 04.05.2012 - Rentabilidade no período")
[38] https://www.bcb.gov.br/Pec/Copom/Port/taxaSelic.asp
[39] http://www.bcb.gov.br/htms/selic/selicdiarios.asp

As análises exploratórias realizadas têm como objeto de estudo os retornos dos investimentos nos títulos do Tesouro Direto. A análise começou levantando os períodos que cada um dos títulos negociados, ou ainda em negociação na plataforma do TD, e procurou incluir o maior número possível de títulos públicos e de datas com operações de compra e de venda. Para aproveitar melhor os dados disponibilizados na página do Tesouro Direto, o trabalho utiliza os dados de março de 2015 a outubro de 2017 (período que entrou em vigor a "Primera Onda de Melhorias") para a realização de análises detalhadas sobre o comportamento dos custos com taxas e tributos nos investimentos e utilizou um período mais amplo para a realização de uma série histórica utilizando dados mensais com base no dia 15 de cada mês. Esse procedimento de seleção das observações com dados elegíveis para a utilização nas análises é apresentado em detalhes nas seções 3.2.3 (investimentos realizados com base diária) 3.2.4 (investimentos realizados com base mensal no dia 15 de cada mês) e tem como essência utilizar todas as datas de investimentos possíveis (informação coletada nos arquivos com os relatórios dos balanços do TD) e, em cada uma dessas datas, gerar investimentos hipotéticos levando em conta todas as datas posteriores até o vencimento do título (ou a data de corte do trabalho, 31/10/2017).

Com os investimentos criados, foram apurados os valores das taxas e tributos que seriam pagos caso esses investimentos tivessem sido realizados e, após calcular os valores e os lucros de cada um desses investimentos, foram calculados os retornos líquidos e reais dos mesmos. Os dados históricos utilizados para gerar esses investimentos nos títulos do Tesouro Direto estão todos disponíveis na seção "Balanços e Estatísticas" do site oficial do programa.

Para calcular os retornos reais históricos dos investimentos nos títulos, utilizando a Equação 17, o índice de inflação utilizado para esse fim é o IPCA e a inflação no período é calculada por meio da Equação 16, utilizando o histórico dos números índices do IPCA. Nos dados disponibilizados pelo IBGE, somente estão disponíveis os números índices a partir da mensuração de dezembro de 1993, quando esse número era igual a 100. Na Base de dados do IPEA estão disponíveis os números índices do IPCA para o período de janeiro de 1980 a novembro de 1993.

Para calcular a rentabilidade histórica dos investimentos isentos de tributação, o a série temporal da rentabilidade da caderneta de poupança foi coletada no Sistema Gerenciador de Séries Temporais (SGS) do *site* do BCB, e a rentabilidade histórica da taxa DI (CDI) foi obtida na seção de estatísticas do portal eletrônico da CETIP. Esses dados foram utilizados para calcular a rentabilidade das LCI durante os mesmos períodos dos investimentos hipotéticos nos títulos do TD.

Em relação ao conteúdo complementar a respeito do VNA dos títulos pós-fixados, cujo conteúdo se encontra nos apêndices C, D e E, também foram utilizados os dados diários da taxa Selic definida nas reuniões do Comitê de Política Monetária do Banco Central (Copom) e também os valores dos VNA dos títulos indexados à inflação nos dias 15 de cada mês. As taxas Selic definidas nas reuniões do Copom são utilizadas para calcular o VNA projetado dos títulos do tipo "Tesouro Selic" e os VNA dos títulos "Tesouro IPCA" nos dias 15 de cada mês são o valor base para calcular o VNA projetado desses títulos. A próxima subseção discorre sobre a alíquota utilizada para calcular as taxas cobradas pelas instituições financeiras.

3.2.2 Alíquota da taxa cobrada pela instituição financeira

As alíquotas das taxas cobradas pelos agentes de custódias (instituições financeiras habilitadas para operar no TD) são definida pelas próprias instituições e cabe ao investidor escolher a instituição com a qual irá realizar as suas transações (TESOURO DIRETO, 2017). Assim, o Quadro 4 apresenta as alíquotas da taxa cobrada nos cinco principais bancos em atuação no país.

Considerando que o trabalho analisa os dados do ponto de vista de um investidor pessoa física individual, adota-se o pressuposto de que os investimentos nos títulos são feitos por meio de uma corretora de um desses grandes bancos do país.

Quadro 4 – Taxa cobrada pelas instituição financeira nos principais bancos

Instituição Financeira	**Taxa (%a.a.)**
BB Banco de Investimento S.A	0,50%
Bradesco S.A. CTVM	0,50%
Caixa Econômica Federal	0,40%
Itaú CV S.A	0,50%
Santander CTVM S.A	0,40%

Fonte: http://www.tesouro.fazenda.gov.br/tesouro-direto-instituicoes-financeiras-habilitadas

Embora os dois valores listados no Quadro 4 para essa alíquota sejam bem próximos e irão gerar resultados muito próximos para os lucros líquidos, retornos líquidos e reais para os investimentos, optou-se por utilizar a alíquota de 0,5% a.a., que além de ser a alíquota mais frequente (isto é, a moda), ela também irá gerar estimativas de lucros e retornos mais conservadoras e, consequentemente, mais aderentes à realidade dos investidores pessoa física. Watts (2003) define o conservadorismo como "diferença exigida na verificação do reconhecimento dos lucros versus as das perdas[40]" (WATTS, 2003). Embora o

[40] Original: "*Conservatism is defined as the diferential verifiability required for recognition versus losses*."

conservadorismo seja um viés, o trabalho enxerga ele como algo positivo, uma vez que a utilização da maior alíquota irá retornar o valor máximo que essas taxas serão cobradas nos investimentos. Uma vez que as taxas calculadas aqui irão se referir ao valor máximo cobrado de um cliente, as taxas calculadas aqui irão refletir a realidade de qualquer investidor pessoa física, pois, se a instituição de um determinado investidor cobrar uma alíquota menor, o seu lucro será sempre maior do que os lucros estimados aqui. Caso o trabalho optasse por uma alíquota menor para essa taxa, as estimativas aqui não irão ser aderente a realidade de todos os investidores, uma vez que se a instituição cobrar uma alíquota mais elevada, o lucro do investidor será menor do que o calculado aqui e, portanto, os resultados ficariam menos aderentes à realidade.

3.2.3 Análise da composição do lucro bruto: Período dos investimentos e títulos analisados

Para analisar a composição do lucro bruto dos investimentos nos títulos do Tesouro Direto foram geradas várias séries de investimentos a partir de cada uma das datas em que o título esteve disponível para a venda aos investidores. Para cada uma dessas datas possíveis de se investir no título, foram gerados investimentos entre três dias úteis após a data e a data de vencimento do título (ou a data corte de 31/10/2017).

Para a análise refletir a realidade, o trabalho gera os investimentos somente após a entrada em vigor da "Primeira onda de melhorias do TD", em março de 2015. Lembrando que antes disso somente era possível realizar as vendas dos títulos nas quartas-feiras (ou quintas-feiras caso esse dia fosse feriado ou houvesse reunião do Copom).

Uma vez geradas as séries de investimentos nos títulos, foram calculados para cada um os valores das taxas, tributos e lucros líquidos desses investimentos e, então, os investimentos foram agrupados de acordo com a duração em cinco grupos, utilizando as mesmas diretrizes da tributação dos investimentos. Os grupos gerados foram os seguintes: 1) investimentos com duração menor que 30 dias corridos, 2) investimentos com duração entre 30 e 180 dias corridos, 3) investimentos com duração de 181 a 360 dias corridos, 4) investimentos com duração entre 361 e 720 dias corridos e 5) investimentos com mais de 720 dias corridos.

Para cada um dos cinco grupos, foi analisada a frequência dos investimentos de acordo com a lucratividade em três grupos: 1) investimentos com lucro bruto negativo (o preço de venda foi menor que o preço de compra), 2) investimentos com lucro líquido negativo (investimentos com lucro bruto positivo, mas insuficiente para cobrir o valor das taxas) e

investimentos com lucro líquido positivo (o lucro bruto foi suficiente para cobrir as taxas e os tributos).

Com o agrupamento dos investimentos de acordo com o tempo de investimento, foram calculados os valores médios de cada um dos componentes do lucro bruto e, então, foram calculadas as proporções médias da presença de cada um desses componentes no valor total do lucro bruto médio dos investimentos. Para calcular essas proporções médias, foram utilizados apenas os investimentos que apresentaram lucro líquidos positivos. A próxima subseção apresenta a metodologia da análise dos retornos dos investimentos.

3.2.4 Análises dos retornos líquidos e reais dos investimentos nos títulos do Tesouro Direto e nos investimentos alternativos: Período dos investimentos e títulos analisados

A análise dos retornos líquidos dos investimentos é composta por duas análises: uma análise utilizando retornos calculados de forma diária e outra utilizando os retornos calculados com base mensal. Nos retornos diários, somente são utilizados nas análises os retornos dos investimentos com pelo menos 90 dias corridos, que é o prazo mínimo de carência para as LCI. Já no caso dos investimentos mensais, foi estipulado como data de investimento e resgate o dia 15 (ou dia útil subsequente caso o dia 15 seja feriado ou fim de semana) de cada mês, lembrando que os números índices do IPCA se referem sempre ao dia 15 de cada mês.

Os retornos diários analisados aqui foram calculados durante a preparação da análise da composição dos lucros brutos dos investimentos, explicado nas subseções 3.2.1 e 3.2.3, e, portanto, bastou apenas retirar os investimentos com duração menor que 90 dias do conjunto de dados utilizado aqui. Ressaltando novamente, o período analisado nos retornos diários é o período de março de 2015 a outubro de 2017.

Nos retornos mensais, foi desconsiderado aqui a restrição que havia até fevereiro de 2015, que somente permitia a realização dos resgates nas quartas-feiras de cada semana. Com o "relaxamento" dessa restrição aqui, foi possível utilizar um período de análise bem mais amplo – de janeiro de 2010 a outubro de 2015 – e também permitiu incluir mais alguns títulos na análise.

Nas análises dos retornos (diários e mensais), para cada par ordenado de data de investimento e data de resgate utilizado aqui, será calculado os retornos dos investimentos nos títulos públicos que estavam disponíveis para venda aos investidores no Tesouro Direto e nos investimentos alternativos: caderneta de poupança, CDB e LCI levando em conta alguns

percentuais de rentabilidade (sobre o CDI) para esses investimentos. Portanto, os retornos de todos os investimentos comparados aqui são sempre pareados, a fim de trazer rigor a análise.

Quanto as diferenças das análises, a que utiliza dados mensais é mais ampla e mais versátil e, com isso, é possível analisar tanto os retornos líquidos quanto os reais dos investimentos, uma vez que as datas de investimento e resgate estão "emparelhadas" com as datas oficiais do IPCA. No caso das que utilizam os dados diários, os retornos reais não são calculados de maneira direta, por simples utilização da Equação 17. Nesse caso também é necessário utilizar as projeções do mercado para o IPCA[41] para corrigir o valor do último IPCA até a data em questão, para então poder calcular os retornos reais dos investimentos. Sendo assim, o trabalho optou por calcular apenas os retornos líquidos nas análises que utilizam os dados diários. O procedimento para utilizar a projeção do mercado para a inflação para corrigir os números índices do último IPCA divulgado está detalhadamente explicado no APÊNDICE E. Ainda em relação as diferenças nas análises, deve-se ter em mente que embora a análise utilizando dados diários abranja um período muito mais curto do que as análises mensais - 31 meses na análise com dados diários e 94 meses na análise com dados mensais - o volume de dados analisados nas análises dos retornos diários é muito maior do que o utilizado na análise dos dados mensais e, com isso, permite a realização de uma análise mais detalhada do que no caso anterior.

Outro aspecto importante das análises realizadas aqui se refere à natureza dos títulos analisados. Os investimentos alternativos analisados aqui compartilham entre si a semelhança de não pagarem valores periódicos a título de juros ou cupons, de modo que o investidor investe o dinheiro na data 0 e na data do resgate recebe o valor investido mais os juros do investimento. Seguindo esse mesmo procedimento, o trabalho incluiu nas suas análises apenas os títulos do Tesouro Direto do tipo '*Zero Coupon Bonds*', de modo que os retornos dos investimentos analisados aqui se tornam comparáveis, uma vez que os fluxos de caixa dos investimentos comparados estão todos alinhados. A existência desse alinhamento entre os fluxos de caixa dos investimentos e o consequente pareamento dos retornos é essencial para a realização dos procedimentos apresentados na próxima subseção, que formaliza as hipóteses testadas aqui e os procedimentos estatísticos utilizados aqui.

---

[41] Dados disponíveis em: http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/servicos/market-data/consultas/boletim-diario/boletim-diario-do-mercado/, na seção Mercadorias e Futuros / Indicadores.

3.3 Procedimentos estatísticos utilizados nas análises dos retornos dos investimentos

Para comparar os retornos dos títulos públicos com os retornos dos investimentos alternativos, serão analisados os retornos médios dos investimentos. Logo a principal hipótese testada aqui é:

$$H_0: \overline{R(Inv_{Título})} = \overline{R(Inv_{Alternativo})}$$
$$H_1: \overline{R(Inv_{Título})} \neq \overline{R(Inv_{Alternativo})}$$

Uma vez constatada a rejeição da hipótese nula de que o retorno médio dos investimentos em um determinado título, $\overline{R(Inv_{Título})}$, é diferente do retorno médio do investimento em poupança, CDB ou LCI, $\overline{R(Inv_{Alternativo})}$, o trabalho testa também a seguinte hipótese alternativa:

$$H_2: \overline{R(Inv_{Título})} > \overline{R(Inv_{Alternativo})}$$

Isto é, as hipóteses testadas aqui têm o objetivo final de analisar se os investimentos nos títulos públicos são mais rentáveis ou não que os investimentos alternativos também disponíveis aos investidores.

Essas hipóteses podem ser testadas por meio de testes estatísticos simples, como o teste t para a comparação de duas médias, no entanto, é necessário que os retornos dos dois investimentos analisados possuam distribuição normal (FÁVERO, BELFIORE, *et al.*, 2014). Como será apresentado na seção de resultados, esse pressuposto não foi atendido e essa situação foi contornada por meio da utilização do teste não paramétrico de Mann-Witney que "assume pressupostos mais fracos sobre a medida, o formato e a dispersão da distribuição" (FÁVERO, BELFIORE, *et al.*, 2014). Assim, a primeira hipótese foi testada por meio do teste de Wilcoxon-*Mann-Witney* (*Mann-Witney U test*[42]). Em relação a esse teste, é importante ressaltar que ele não envolve a média dos retornos, mas sim a posição das distribuições dos dois retornos (BUSSAB e MORETIN, 2010). A normalidade dos retornos foi testada por meio de dois testes de normalidade bastante utilizados: o teste de Lilliefors, que é baseado no teste de Kolmogorov-Smirnov, que é o teste indicado para o caso de grandes amostras (FÁVERO, BELFIORE, *et al.*, 2014) e o teste de Anderson-Darling cujo ponto forte em relação ao anterior é que este dá mais peso as observações nas caudas da distribuição (CRAN, 2015).

---

[42] https://www.statmethods.net/stats/nonparametric.html, os testes de *Mann-Witney* testados aqui foram executados usando a seguinte função e configuração no GNU R: **wilcox.test(**<retornos título>**,** <retornos inv. alternativo>**, paired=FALSE)**.

Para contornar o problema da normalidade e tornar possível a utilização do teste t de *Student*, foi utilizada a técnica de reamostragem conhecida por *bootstrap*, que consistiu em selecionar aleatoriamente e com reposição as linhas do conjunto de dados utilizados (onde cada linha contém o retorno do título, da poupança, do CDB e das LCI) e então calcular os retornos médios dos dados resultantes; a distribuição das médias resultantes desse procedimento será normal (RUPPERT e MATTESON, 2015; TAVARES, 2016). Quanto ao número de iterações (número de médias calculadas para os retornos) optou-se por realizar 25.000 iterações no caso dos conjuntos de dados com os dados de vários títulos de um mesmo tipo e 10.000 iterações no caso dos conjuntos de dados com investimentos relacionados a um único título. Portanto, O teste t de *Student* poderá ser utilizado nesse caso porque agora os dados estão atendendo os requisitos de normalidade e de pareamento, que são os pressupostos necessários para a realização desse teste para duas populações distintas (BUSSAB e MORETIN, 2010).

4 RESULTADOS

4.1 Análises da lucratividades e composição do lucro bruto dos investimentos

A primeira métrica de lucratividade de um investimentos em título público é o lucro bruto que, como mostrado na Equação 7, é simplesmente o valor de venda do título (ou resgatado no vencimento), menos o valor pago na data de compra. Desse valor, devem ser descontados o valor retido a título de IR (e de IOF nos casos aplicáveis) e o valor das taxas cobradas pela B3 e pela instituição financeira. Dada essa composição do lucro bruto, a presente subseção da análise exploratória apresenta a composição do lucro bruto dos investimentos nos títulos do tipo "Tesouro Prefixado 20XX (LTN)", "Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)" e "Tesouro Selic 20XX (LFT)".

Como mencionado na seção 3.2.3 foram gerados investimentos com bases diárias utilizando os dados do período de março de 2015 a outubro de 2017. Os títulos que estiveram disponíveis para a venda aos investidores nesse período e os principais detalhes dos investimentos estão tabulados na Tabela 2.

Tabela 2 – Número de observações de cada um dos títulos inclusos nas análises da composição do lucro bruto dos investimentos (Investimentos feitos com base diária)

Título	Primeiro Inv.	Ult. data Inv.	Ult. data resg.	Mais curto	Mais Longo	N
Tesouro Selic 2021	10/03/2015	24/02/2017	31/10/2017	3	966	205.592
Tesouro Selic 2023	08/02/2017	30/06/2017	31/10/2017	3	265	12.707
Tesouro Prefixado 2018	02/03/2015	29/01/2016	31/10/2017	3	974	127.743
Tesouro Prefixado 2019	26/01/2016	24/02/2017	31/10/2017	3	644	83.600
Tesouro Prefixado 2020	08/02/2017	30/06/2017	31/10/2017	3	265	12.707
Tesouro Prefixado 2021	10/03/2015	29/01/2016	31/10/2017	3	966	123.750
Tesouro Prefixado 2023	26/01/2016	30/06/2017	31/10/2017	3	644	94.058
Tesouro IPCA+ 2019	02/03/2015	24/02/2017	31/10/2017	3	974	209.585
Tesouro IPCA+ 2024	02/03/2015	30/06/2017	31/10/2017	3	974	220.043
Tesouro IPCA+ 2035	02/03/2015	30/06/2017	31/10/2017	3	974	220.043
Tesouro IPCA+ 2045	08/02/2017	30/06/2017	31/10/2017	3	265	12.707

Número de investimentos em cada grupo

Título	< 30 dias	30 a 180 dias	181 a 360 dias	361 a 721 dias	> 720 dias
Tesouro Selic 2021	9.212	50.946	58.391	72.574	14.469
Tesouro Selic 2023	1.773	9.240	1.694	0	0
Tesouro Prefixado 2018	4.269	23.661	28.629	55.686	15.498
Tesouro Prefixado 2019	5.125	28.321	30.992	19.162	0
Tesouro Prefixado 2020	1.773	9.240	1.694	0	0
Tesouro Prefixado 2021	4.156	23.040	27.898	54.187	14.469
Tesouro Prefixado 2023	6.673	36.224	31.999	19.162	0

Tesouro IPCA+ 2019	9.325	51.567	59.122	74.073	15.498
Tesouro IPCA+ 2024	10.873	59.470	60.129	74.073	15.498
Tesouro IPCA+ 2035	10.873	59.470	60.129	74.073	15.498
Tesouro IPCA+ 2045	1.773	9.240	1.694	0	0

Fonte: Elaborada pelo Autor

Como mostra a Tabela 2, há um número elevado de investimentos gerados e antes de analisar a composição do lucro bruto é necessário retirar as observações que apresentarem lucro líquido negativo. Após a retirada dessas observações, poderão ser calculados os valores dos componentes: 1) taxas, 2) tributos e 3) lucro líquido e então calcular os valores percentuais em relação ao lucro bruto. A subseção a seguir apresenta a frequência de observações com lucro bruto negativo e lucro líquido positivo e negativo.

4.1.1 Análise de frequência dos lucros:

Os investimentos gerados aqui foram classificados em três níveis de acordo com a lucratividade: 1) investimentos com lucro bruto negativo (o preço de compra foi maior que o preço de venda), 2) investimento com lucro líquido negativo (o valor do lucro bruto não foi suficiente para cobrir o valor das taxas) e 3) investimentos com lucro líquido positivo. As frequências de cada lucratividade nos investimentos em cada tipo de título foram tabuladas em três tabelas.

Tabela 3 – Frequências dos lucros nos investimentos nos títulos do tipo **Tesouro Selic 20XX (LFT)**

	Lucro Bruto < 0	**Lucro Liq. < 0**	**Lucro Liq. > 0**
< 30 dias	954	8.661	1.370
30 a 180 dias	0	39	60.147
181 a 360 dias	0	0	60.085
361 a 720 dias	0	0	72.574
> 720 dias	0	0	14.469

Fonte: Elaborada pelo autor

As frequências de cada um dos três níveis de lucratividade nos investimentos nos títulos do tipo “Tesouro Selic 20XX (LFT)” estão resumidas na Tabela 3. Os resultados da tabela mostram que é bastante incomum obter lucros brutos negativos com esses títulos, mesmo em um investimento de curtíssimo prazo. Como mostra a tabela, o caso mais frequente nos investimentos com menos de 30 dias é os investimentos apresentarem lucros líquidos negativos. Como será visto mais adiante, o principal causador dos lucros líquidos negativos nesses investimentos é a taxa cobrada pela instituição financeira, que é paga em adiantado para o primeiro ano.

Tabela 4 – Frequências dos lucros nos investimentos nos títulos do tipo **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)**

	Lucro Bruto < 0	**Lucro Liq. < 0**	**Lucro Liq. > 0**
< 30 dias	6.856	7.829	7.311
30 a 180 dias	19.030	4.555	96.901
181 a 360 dias	7.502	657	113.053
361 a 720 dias	0	0	148.197
> 720 dias	0	0	29.967

Fonte: Elaborada pelo autor

A Tabela 4 apresenta as frequências das lucratividades dos investimentos nos títulos do tipo "Tesouro Prefixado 20XX (LTN)". Diferente do que foi visto na Tabela 3, não é incomum obter lucros brutos negativos com esses títulos, principalmente se a duração desse investimento tiver menos de seis meses (180 dias corridos). Já o fator subjacente ao fato de que os investimentos com lucro bruto negativo tendem a ser raros após um ano é que a duração desses títulos é relativamente curta (mais ou menos de 4 a 5 anos entre o início da venda e o vencimento do título) e, como mostra a Equação 4, quanto menor o prazo, maior o preço do título. Assim, no caso de um investimento com mais de um ano, é necessário que a taxa de desconto do título aumente de maneira muito substancial para fazer com que o preço de venda do título, após mais de um ano de investimento, seja menor do que o preço de compra.

Tabela 5 – Frequências dos lucros nos investimentos nos títulos do tipo **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Princ.)**

	Lucro Bruto < 0	**Lucro Liq. < 0**	**Lucro Liq. > 0**
< 30 dias	15.441	8.718	8.685
30 a 180 dias	40.685	6.409	132.653
181 a 360 dias	12.378	1.245	167.451
361 a 720 dias	22	2	222.195
> 720 dias	0	0	46.494

Fonte: Elaborada pelo autor

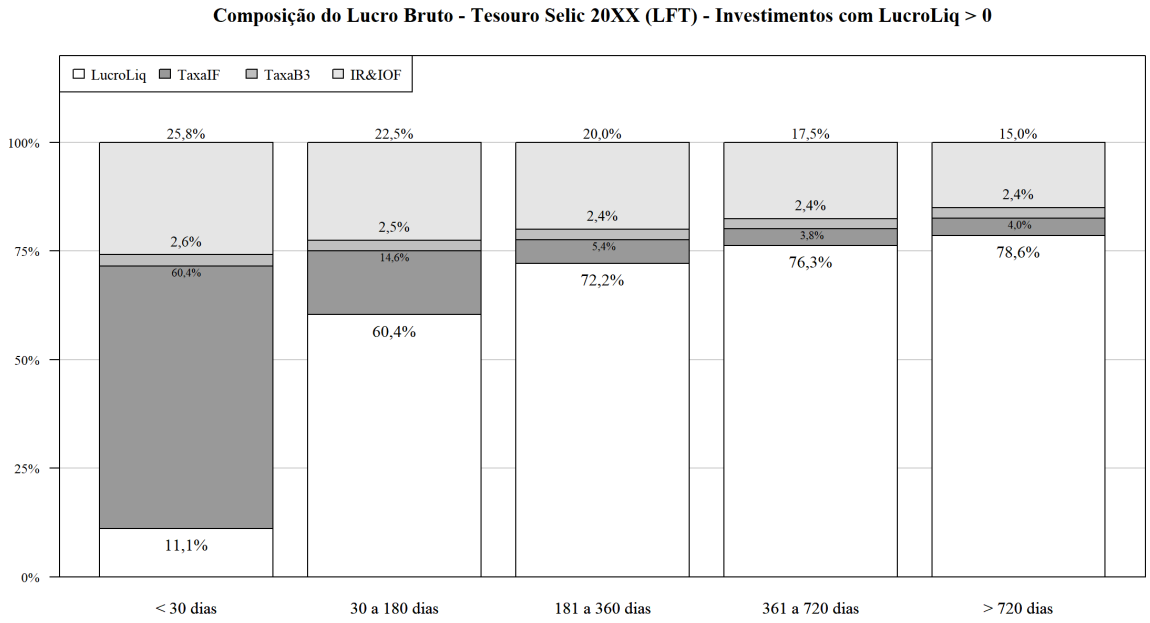
Por fim, a Tabela 5 mostra as frequências de cada lucro nos investimentos nos títulos do tipo "Tesouro IPCA+ 20XX (NTN0B Principal)". Os resultados da tabela mostram uma situação bem mais volátil do que a observada na Tabela 4 e, como explicado, o motivo de toda essa volatilidade se refere ao prazo extremamente longo desses títulos (mais de 20 anos em alguns casos). A subseção a seguir apresenta a análise da composição dos lucros brutos dos investimentos com lucro líquido positivo.

4.1.2 Análise da composição dos lucros brutos

Com a segregação das observações com lucro líquido positivo e os percentuais da composição do lucro bruto, as observações foram agrupadas de acordo com o período de

investimento e então calculados os percentuais médios de cada grupo. Os resultados foram plotados nos gráficos de barras apresentados nessa subseção[43].

Figura 13 - Composição do lucro bruto nos investimentos nos títulos do tipo **Tesouro Selic 20XX (LFT)**



Fonte: Elaborada pelo autor

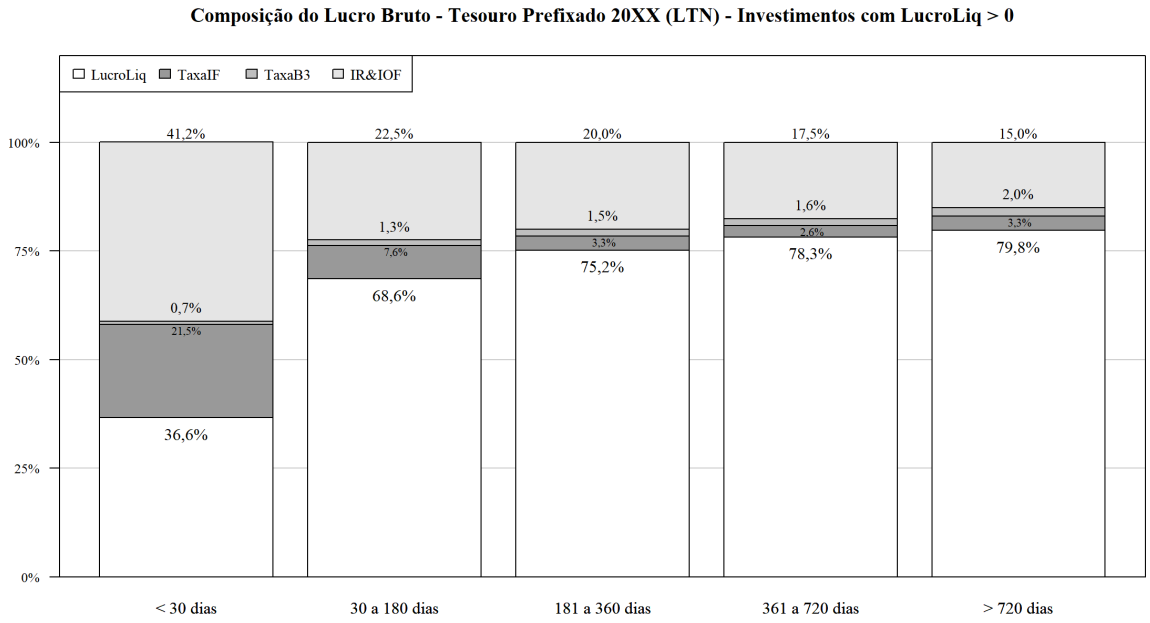
Em relação às figuras apresentadas nessa subseção, a Figura 13 apresenta os percentuais médios dos componentes do lucro bruto para os títulos do tipo "Tesouro Selic 20XX (LFT)", ao passo que a Figura 14 apresenta os percentuais médios para os títulos "Tesouro Prefixado 20XX (LTN)" e a Figura 15 os resultados para os títulos indexados ao IPCA.

Nas três figuras citadas, destaca-se a primeira barra, que apresenta os percentuais médios nos investimentos de curtíssimo prazo. As três figuras mostram claramente o impacto da taxação e tributação dos investimentos no curtíssimo prazo, uma vez que além da incidência de IOF, tem o valor da taxa cobrada pela instituição financeira que é cobrada antecipadamente do investidor. Essa taxa é extremamente onerosa no caso dos títulos "Tesouro Selic (LFT)" e constatado na primeira barra da Figura 13. Nos casos dos títulos prefixados e indexados ao IPCA, a taxa cobrada pela instituição financeira não aparece com a mesma força. Embora o percentual dos tributos na primeira barra da Figura 13 indique que os tributos participam com algo em torno de 26% do lucro bruto desses investimentos e algo em torno de 42% na Figura

[43] O APÊNDICE F apresenta os gráficos apresentados nessa subseção no formato de gráficos de pizza. O trabalho adotou os gráficos de barras por serem mais concisos do que os de pizza e, portanto, mais conveniente para a inserção no corpo do texto.

14 e na Figura 15, ocorre que como o valor de face dos títulos indexados à taxa Selic são substancialmente mais caros do que os títulos prefixados e indexados ao IPCA. Sendo assim, o valor das taxas acabam sendo o principal empecilho a obtenção de lucros líquidos nesses investimentos. No caso dos outros dois casos, o componente mais importante são os tributos, cuja presença do IOF acaba "comendo" a rentabilidade do investimento.

Figura 14 - Composição do lucro bruto nos investimentos nos títulos do tipo **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)**

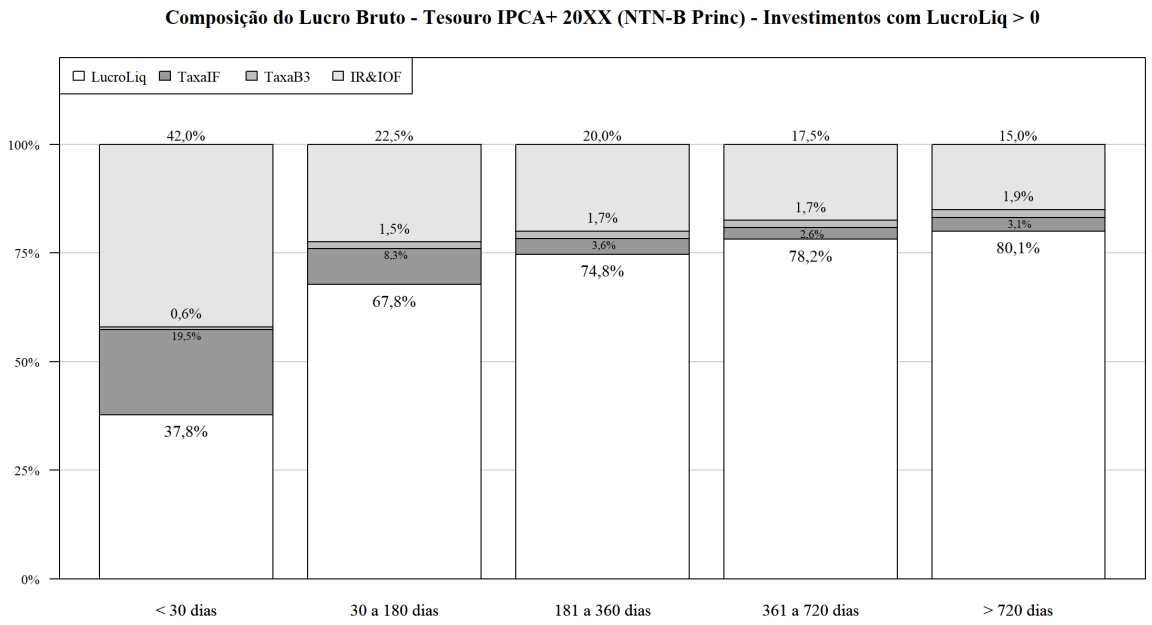


Fonte: Elaborada pelo autor

Passando para o período que começa a isenção da cobrança de IOF (após 30 dias corridos), é interessante constatar que a taxa cobrada em adiantado ainda tem um impacto visível nos investimentos sacados em menos de um ano. No caso do título indexado a taxa Selic, a Figura 13 mostra que o impacto desse tributo nos investimentos dos grupos "30 a 180 dias" e "181 a 360" dias é quase o dobro do impacto visto nos mesmos períodos na Figura 14e na Figura 15.

Quando os investimentos completam um ano (360 dias corridos), o impacto das taxas e tributos tendem a ser basicamente os mesmos e a participação do lucro líquido fica em torno de 80% do lucro bruto. Embora a alíquota de IR fique mais baixa quando o investimento completa 720 dias corridos, os valores acumulados em taxas "tomam" essa participação que antes era ocupada pelo IR.

Figura 15 - Composição do lucro bruto nos investimentos nos títulos do tipo **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)**



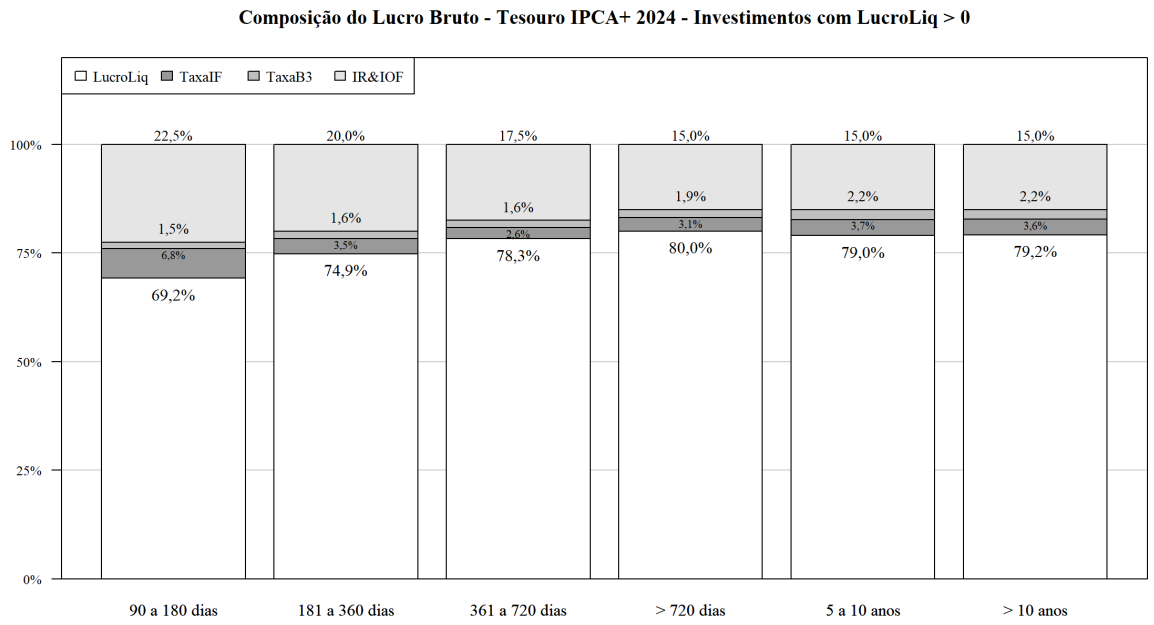
Fonte: Elaborada pelo autor

Ressaltando novamente, o período utilizado para gerar os retornos dos lucros aqui analisados corresponde apenas ao período em houve liquidez diárias para os títulos do Tesouro Direto e, portanto, o investimento mais longo analisado aqui não chega a ter uma duração de 1.000 (mil) dias corridos (ver Tabela 2). Para tentar contornar essa limitação no recorte temporal dos dados utilizados, é realizada uma análise dos efeitos das taxas e tributos a longo prazo no caso de um título em específico.

4.1.3 Análise adicional: verificação dos efeitos de longo prazo das taxas e tributos na lucratividade do título "Tesouro IPCA+ 2024 (NTN-B Princ)"

Dos títulos listados na Tabela 2, o título "Tesouro IPCA+ 2024(NTN-B Principal)" se destaca por ser o títulos que está sendo oferecido a mais tempo no programa, com a primeira oferta encontrada datada em agosto de 2005 (TESOURO DIRETO, 2017), e é o único título listado na tabela com dados disponíveis para mais de 10 anos. Para a realização da análise dessa subseção, o primeiro passo foi extrair dos dados utilizados para gerar a Figura 13 os retornos nos investimentos nesses título e, adicionalmente, utilizou-se a como data de investimento o dia 15/08/2005 e foram gerados resgates hipotéticos a cada intervalo de um ano (isto é, em 15/08/2006, 15/08/2007, 15/08/2008,..., 15/08/2017). As informações calculadas nesses investimentos foram adicionadas aos dados e, em seguida, foi gerada a Figura 15.

Figura 16 - Composição do lucro bruto nos investimentos nos títulos **Tesouro IPCA+ 2024 (NTN-B Principal)** no período expandido.



Fonte: Elaborada pelo autor

As quatro primeiras barras da Figura 15 são praticamente idênticas as quatro últimas barras apresentadas na Figura 14. O destaque da figura vai para o fato de que mesmo analisando investimentos de prazo muito mais longo que os observados ao longo das análises, o percentual desembolsado com as taxas tende a permanecer (de certa forma estável). É importante observar na figura que esse percentual foi aumentando gradativamente com o aumento no período dos investimentos analisados, no entanto, foi um aumento discreto 0,5% entre a penúltima e a última barra da Figura 15. Embora os valores das taxas e tributos sejam apenas uma fração dos ganhos dos investidores, essa diferença pode atrapalhar a concorrência dos investimentos nos títulos do programa quando o investidor tem a sua disposição alguns investimentos alternativos com rentabilidade bruta um pouco menor que a observada nos títulos, mas que são isentas da taxação e que também podem também ser isentas de tributação, como ocorre nas LCI e na caderneta de poupança. Dito isso, a próxima subseção apresenta os efeitos das taxas e tributos nos lucros dos investimentos nos títulos do TD e compara com os ganhos com os investimentos alternativos citados

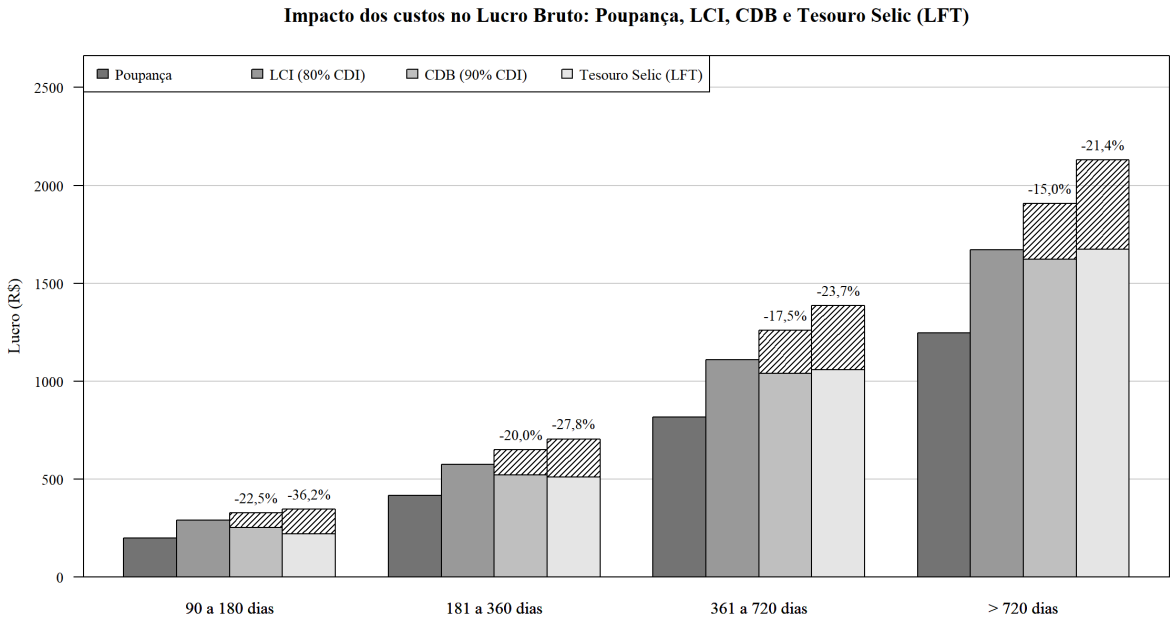
4.1.4 Impacto das taxas e tributos na concorrência com os investimentos alternativos

As análises dessa subseção apresentam os efeitos das taxas e tributos cobrados nos investimentos nos títulos do TD nos lucros do investidor e compara com a rentabilidade que o investidor poderia obter com as seguintes alternativas de investimento: 1) caderneta de

poupança, 2) LCI com rentabilidade de 80% do CDI e 3) CDB com rentabilidade de 90% do CDI[44]. Os resultados estão apresentados na A Figura 17, Figura 18 e Figura 19.

Em relação ao valor do lucro obtido com os investimentos alternativos, estes foram calculados considerando como valor investido o preço de compra do título, então, foram descontados os tributos (nos casos dos investimentos em CDB e nos títulos públicos) e descontados os valores das taxas (apenas no caso dos investimentos nos títulos públicos). As áreas hachuradas nas barras dos gráficos correspondem a parte do lucro desembolsada com tributos e/ou taxas e o percentual acima da barra é a proporção do lucro desembolsada com esses custos.

Figura 17 – Impacto dos custos dos tributos e/ou taxas no lucro bruto dos títulos **Tesouro Selic 20XX (LFT)**, nos CDB e na poupança



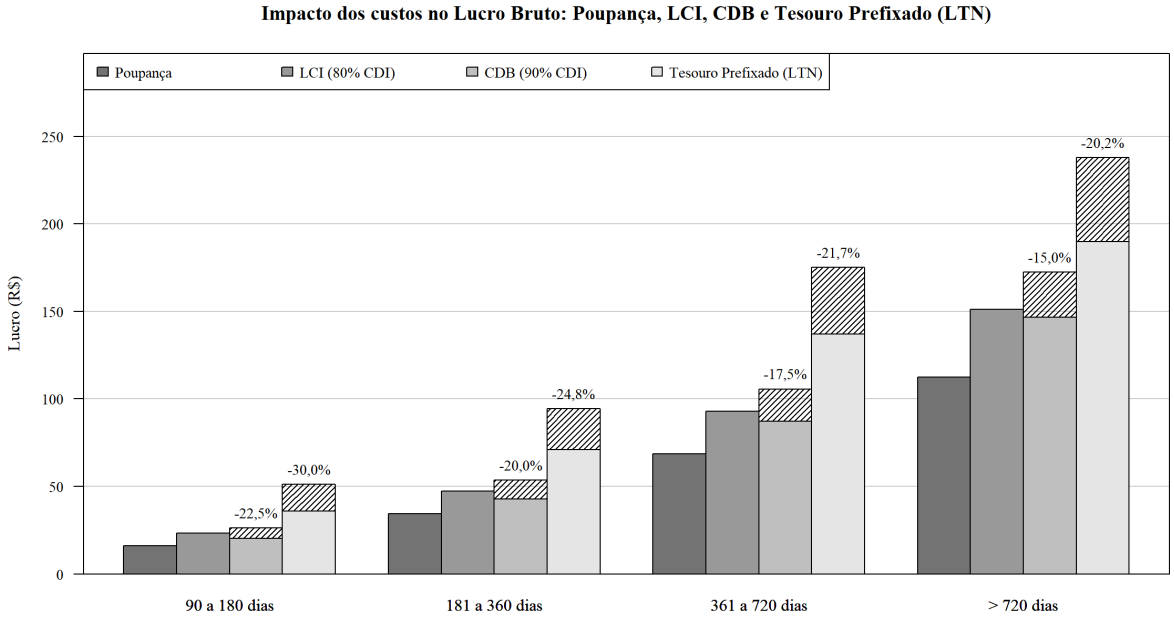
Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 17 compara os lucros dos investimentos nos títulos do tipo "Tesouro Selic (LFT)" com os lucros obtidos pelos investimentos dos mesmos valores em poupança, LCI e CDB. Como mostrado na Tabela 3, os investimentos nos títulos indexados a taxa Selic tendem a ser uma opção segura de investimento, uma vez que mesmo sendo um títulos pesadamente taxado nos investimentos de curto prazo, são raras as situações que o investimento nele dá prejuízo ao investidor. Entretanto, uma olhada mais atenta na Figura 17 permite ver claramente

[44] Em uma consulta ao *Internet Banking* do Banco do Brasil no final de Outubro/2017, o banco estava ofertando LCI com rentabilidade de 72% do CDI e CDB com 82,5% do CDI. No entanto é possível um grande banco ofertar essas rentabilidades utilizadas aqui, uma vez que o valor do investimento mínimo e a rentabilidade varia de um banco para outro.

que a taxação e a tributação dos investimentos nesses títulos públicos tornou os investimentos nesses títulos menos vantajoso do que investir nas LCI (com rentabilidade de 80% do CDI) e bastante próxima a rentabilidade do CDB (com rentabilidade de 90% do CDI e incidência de IR). Esses resultados apresentados na Figura 17 mostram claramente os efeitos negativos da taxação e tributação nos investimentos nos títulos do Tesouro Direto e como um investimento nos títulos do programa podem acabar sendo preteridos por algum outro investimento facilmente disponibilizados pelos bancos.

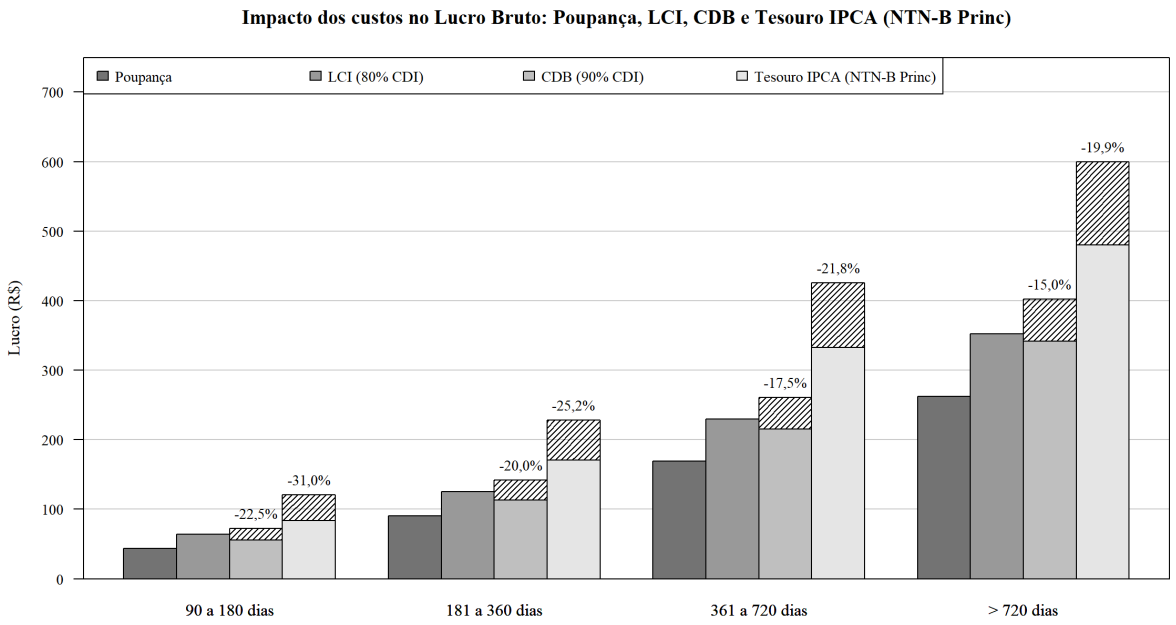
Figura 18 – Impacto dos custos dos tributos e/ou taxas no lucro bruto dos títulos **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)**, nos CDB e na poupança



Fonte: Elaborada pelo autor

Já a Figura 18 e a Figura 19 mostram uma clara vantagem dos investimentos nos títulos, prefixados e indexados ao IPCA, do Tesouro Direto em relação aos investimentos tradicionalmente oferecidos pelos bancos. Os resultados apresentados nas duas figuras mostram que, na média, os lucros líquidos dos investimentos nesses títulos públicos tendem a serem maiores do que os lucros líquidos obtidos com as alternativas de investimento analisadas. Entretanto, é necessário ter em mente que os resultados apresentados na figura se referem aos valores médios e, como mostra a Tabela 4 e a Tabela 5, principalmente nos casos de investimento de curto prazo, não é incomum obter prejuízos nos investimentos nesses títulos públicos. No entanto, como já mencionado, essa tendência de prejuízo diminui com o aumento do prazo do investimento e esse crescimento no lucro médio é bem visível na Figura 18 e na Figura 19.

Figura 19 – Impacto dos custos dos tributos e/ou taxas no lucro bruto dos títulos **Tesouro IPCA 20XX (NTN-B Principal)**, nos CDB e na poupança



Fonte: Elaborada pelo autor

A próxima seção desse capítulo de resultados analisa de maneira mais aprofundada a rentabilidades dos investimentos nos títulos públicos e nos investimentos alternativos.

4.2 Estatísticas descritivas dos retornos dos investimentos:

A Tabela 6 Apresenta os títulos cujos retornos líquidos e/ou reais serão analisados nessa segunda parte. Os retornos analisados nessa segunda parte são de duas naturezas: retornos diários com duração mínima de 90 dias ou retornos mensais com pelo menos três meses de duração e 90 dias corridos, sendo que a data de investimento e resgate nos meses se refere ao dia 15 do mês (ou dia útil subsequente nos casos de fins de semanas ou feriados). Importante relembrar aqui que os retornos nos investimentos alternativos são sempre pareados, de modo que cada linha dos conjuntos de dados analisados apresenta o retorno do investimento no título e nos investimentos alternativos em um mesmo período.

Tabela 6 – Número de observações de cada um dos títulos inclusos nas análises dos retornos

Retornos com base diária (de 02/03/2015 a 31/10/2017)						
Título	**Primeiro Inv.**	**Ult. data Inv.**	**Ult. data resg.**	**Mais curto**	**Mais Longo**	**N**
LFT_20210301	10/03/2015	24/02/2017	31/10/2017	90	966	176.436
LFT_20230301	08/02/2017	30/06/2017	31/10/2017	90	265	7.020
LTN_20180101	02/03/2015	29/01/2016	31/10/2017	90	974	114.217
LTN_20190101	26/01/2016	24/02/2017	31/10/2017	90	644	67.393
LTN_20200101	08/02/2017	30/06/2017	31/10/2017	90	265	7.020

LTN_20210101	10/03/2015	29/01/2016	31/10/2017	90	966	110.573
LTN_20230101	26/01/2016	30/06/2017	31/10/2017	90	644	72.894
NTNBPrinc_20190515	02/03/2015	24/02/2017	31/10/2017	90	974	180.080
NTNBPrinc_20240815	02/03/2015	30/06/2017	31/10/2017	90	974	185.581
NTNBPrinc_20350515	02/03/2015	30/06/2017	31/10/2017	90	974	185.581
NTNBPrinc_20450515	08/02/2017	30/06/2017	31/10/2017	90	265	7.020

Número de investimentos em cada grupo

Título	90 a 180 dias	181 a 360 dias	361 a 721 dias	> 720 dias
LFT_20210301	31.002	58.391	72.574	14.469
LFT_20230301	5.326	1.694	0	0
LTN_20180101	14.404	28.629	55.686	15.498
LTN_20190101	17.239	30.992	19.162	0
LTN_20200101	5.326	1.694	0	0
LTN_20210101	14.019	27.898	54.187	14.469
LTN_20230101	21.733	31.999	19.162	0
NTNBPrinc_20190515	31.387	59.122	74.073	15.498
NTNBPrinc_20240815	35.881	60.129	74.073	15.498
NTNBPrinc_20350515	35.881	60.129	74.073	15.498
NTNBPrinc_20450515	5.326	1.694	0	0

Retornos com base mensal (de 15/01/2010 a 15/10/2017)

Título	Primeiro Inv.	Ult. data Inv.	Ult. data resg.	Mais curto	Mais Longo	N
Tesouro Selic 2017	17/01/2011	18/02/2015	15/02/2017	90	2.221	2.320
Tesouro Selic 2021	16/03/2015	15/02/2017	16/10/2017	90	945	419
Tesouro Selic 2023	15/02/2017	16/06/2017	16/10/2017	91	243	19
Tesouro Prefixado 2016	15/02/2012	16/12/2013	15/12/2015	90	1.399	757
Tesouro Prefixado 2017	15/01/2013	18/02/2015	15/12/2016	90	1.430	842
Tesouro Prefixado 2018	17/02/2014	15/01/2016	16/10/2017	90	1.337	730
Tesouro Prefixado 2019	15/02/2016	15/02/2017	16/10/2017	90	609	155
Tesouro Prefixado 2021	16/03/2015	15/01/2016	16/10/2017	91	945	264
Tesouro Prefixado 2023	15/02/2016	16/06/2017	16/10/2017	90	609	169
Tesouro IPCA+ 2015	15/01/2010	15/01/2013	15/04/2015	90	1.916	1.588
Tesouro IPCA+ 2019	15/01/2013	15/02/2017	16/10/2017	90	1.735	1.521
Tesouro IPCA+ 2024	15/01/2010	16/06/2017	16/10/2017	90	2.831	4.178
Tesouro IPCA+ 2035	15/03/2010	16/06/2017	16/10/2017	90	2.772	3.998
Tesouro IPCA+ 2045	15/02/2017	16/06/2017	16/10/2017	91	243	19

Número de investimentos em cada grupo

Título	90 a 180 dias	181 a 360 dias	361 a 721 dias	> 720 dias
Tesouro Selic 2017	152	293	600	1.275
Tesouro Selic 2021	72	137	174	36
Tesouro Selic 2023	13	6	0	0
Tesouro Prefixado 2016	70	135	276	276
Tesouro Prefixado 2017	79	152	311	300

Tesouro Prefixado 2018	73	141	285	231
Tesouro Prefixado 2019	39	71	45	0
Tesouro Prefixado 2021	33	66	129	36
Tesouro Prefixado 2023	50	74	45	0
Tesouro IPCA+ 2015	112	218	444	814
Tesouro IPCA+ 2019	151	289	486	595
Tesouro IPCA+ 2024	271	504	918	2.485
Tesouro IPCA+ 2035	265	493	894	2.346
Tesouro IPCA+ 2045	13	6	0	0

Fonte: Elaborada pelo Autor

A Tabela 6 mostra claramente a discrepância entre o volume de dados utilizado nas análises diárias e o volume utilizado nas análises dos retornos mensais. Assim, as análises empreendidas aqui utilizam os retornos reais para procurar e identificar por fatos inesperados e as análises com os dados diários visam investigar o ocorrido em maiores detalhes.

4.3 Estatísticas descritivas e distribuição dos retornos líquidos dos investimentos nos títulos:

4.3.1 Estatísticas descritivas e distribuição dos retornos líquidos dos títulos "Tesouro Selic 20XX (LFT)"

A Tabela 7 apresenta as estatísticas descritivas dos retornos dos investimentos nos títulos pós-fixados indexados à taxa Selic e dos investimentos alternativos relacionados aos mesmos períodos dos investimentos nos títulos.

Tabela 7 – Estatísticas descritivas dos retornos líquidos: títulos do tipo **Tesouro Selic 20XX (LFT)**

	Retornos ao ano (%a.a.)						
Título	**Menor**	**Media**	**Mediana**	**Maior**	**Desv.Pad**	**Coef.Var**	**N**
Tesouro Selic (Geral)	2,06%	8,02%	8,07%	11,04%	1,61%	20,09%	2.758
Tesouro Selic 2017	2,06%	7,75%	7,78%	11,04%	1,54%	19,82%	2.320
Tesouro Selic 2021	6,59%	9,59%	9,88%	10,86%	1,00%	10,38%	419
Tesouro Selic 2023	4,62%	6,42%	6,53%	7,47%	0,79%	12,33%	19
Retorno Poupança	5,13%	7,02%	7,00%	8,54%	0,80%	11,37%	2.753
Retorno LCI (70%)	4,88%	7,45%	7,36%	9,87%	1,28%	17,16%	2.753
Retorno LCI (75%)	5,24%	8,00%	7,91%	10,61%	1,38%	17,20%	2.753
Retorno LCI (80%)	5,60%	8,56%	8,45%	11,35%	1,48%	17,25%	2.753
Retorno LCI (85%)	5,96%	9,11%	9,01%	12,10%	1,58%	17,29%	2.753
Retorno LCI (90%)	6,32%	9,68%	9,56%	12,86%	1,68%	17,33%	2.753
Retorno LCI (95%)	6,68%	10,24%	10,12%	13,62%	1,78%	17,38%	2.753
Retorno CDB (85%)	4,60%	7,60%	7,59%	9,96%	1,29%	16,94%	2.753
Retorno CDB (90%)	4,87%	8,07%	8,06%	10,58%	1,37%	16,99%	2.753
Retorno CDB (95%)	5,15%	8,54%	8,53%	11,21%	1,45%	17,03%	2.753

Retorno CDB (100%)	5,43%	9,02%	9,01%	11,85%	1,54%	17,07%	2.753
Retorno CDB (105%)	5,71%	9,50%	9,49%	12,48%	1,63%	17,11%	2.753
Retorno CDB (110%)	5,99%	9,98%	9,97%	13,13%	1,71%	17,16%	2.753
Retorno CDB (115%)	6,27%	10,47%	10,45%	13,78%	1,80%	17,20%	2.753

Testes de Normalidade

Título	Lilliefors	P-valor	AD	P-valor
Tesouro Selic (Geral)	0,0386	0,0000	7,6738	0,0000
Tesouro Selic 2017	0,0300	0,0001	4,1451	0,0000
Tesouro Selic 2021	0,1252	0,0000	15,3702	0,0000
Tesouro Selic 2023	0,1396	0,4260	0,3686	0,3920
Retorno Poupança	0,0400	0,0000	10,2403	0,0000
Retorno LCI (70%)	0,0513	0,0000	18,0182	0,0000
Retorno LCI (75%)	0,0514	0,0000	18,0818	0,0000
Retorno LCI (80%)	0,0516	0,0000	18,1448	0,0000
Retorno LCI (85%)	0,0518	0,0000	18,2090	0,0000
Retorno LCI (90%)	0,0519	0,0000	18,2730	0,0000
Retorno LCI (95%)	0,0521	0,0000	18,3362	0,0000
Retorno CDB (85%)	0,0564	0,0000	12,0398	0,0000
Retorno CDB (90%)	0,0562	0,0000	11,9846	0,0000
Retorno CDB (95%)	0,0562	0,0000	11,9308	0,0000
Retorno CDB (100%)	0,0561	0,0000	11,8787	0,0000
Retorno CDB (105%)	0,0558	0,0000	11,8283	0,0000
Retorno CDB (110%)	0,0556	0,0000	11,7792	0,0000
Retorno CDB (115%)	0,0554	0,0000	11,7314	0,0000

Fonte: Elaborada pelo autor

Como mostra a Tabela 7, tanto os retornos dos títulos quanto os retornos dos investimentos alternativos, nenhum deles possui distribuição normal. Em relação aos retornos comparados com os investimentos alternativos, fica claro que os retornos dos títulos indexados a taxa Selic tendem a render mais que a poupança, mas tendem a perder vantagem em rentabilidade das LCI quando os retornos dessas letras de crédito começam a render mais que 75% do CDI. Em relação aos CDB, eles tendem a perder vantagem quando a rentabilidade do CDB fica em torno de 90% do CDI.

4.3.2 Estatísticas descritivas e distribuição dos retornos líquidos dos títulos "Tesouro Prefixado 20XX (LTN)"

A Tabela 8 apresenta as estatísticas descritivas dos retornos dos investimentos nos títulos préfixados Selic e dos investimentos alternativos relacionados aos mesmos períodos dos investimentos nos títulos.

Tabela 8 – Estatísticas descritivas dos retornos líquidos: títulos do tipo **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)**

Retornos ao ano (%a.a.)

Título	Menor	Media	Mediana	Maior	Desv.Pad	Coef.Var	N
Tesouro Prefixado (Geral)	-37,57%	9,09%	8,10%	119,09%	8,17%	89,82%	2.917

Tesouro Prefixado 2016	**-11,09%**	**5,77%**	**6,09%**	**21,76%**	**3,54%**	**61,48%**	**757**
Tesouro Prefixado 2017	**-19,08%**	**6,25%**	**7,12%**	**15,77%**	**3,88%**	**62,19%**	**842**
Tesouro Prefixado 2018	-11,69%	9,36%	9,93%	26,98%	4,34%	46,37%	730
Tesouro Prefixado 2019	5,90%	14,58%	13,95%	37,88%	3,83%	26,25%	155
Tesouro Prefixado 2021	-37,57%	14,74%	14,73%	70,50%	15,31%	103,86%	264
Tesouro Prefixado 2023	-1,95%	23,14%	20,69%	119,09%	13,99%	60,45%	169
Retorno Poupança	5,13%	7,20%	7,34%	8,54%	0,91%	12,59%	1.833
Retorno LCI (70%)	4,88%	7,79%	8,00%	9,87%	1,44%	18,55%	1.833
Retorno LCI (75%)	5,24%	8,37%	8,60%	10,61%	1,56%	18,59%	1.833
Retorno LCI (80%)	5,60%	8,95%	9,20%	11,35%	1,67%	18,64%	1.833
Retorno LCI (85%)	5,96%	9,54%	9,80%	12,10%	1,78%	18,68%	1.833
Retorno LCI (90%)	6,32%	10,13%	10,40%	12,86%	1,90%	18,73%	1.833
Retorno LCI (95%)	6,68%	10,72%	11,01%	13,62%	2,01%	18,77%	1.833
Retorno CDB (85%)	4,60%	7,89%	8,19%	9,96%	1,50%	18,99%	1.833
Retorno CDB (90%)	4,87%	8,38%	8,69%	10,58%	1,60%	19,04%	1.833
Retorno CDB (95%)	5,15%	8,87%	9,21%	11,21%	1,69%	19,09%	1.833
Retorno CDB (100%)	5,43%	9,37%	9,72%	11,85%	1,79%	19,14%	1.833
Retorno CDB (105%)	5,71%	9,87%	10,24%	12,48%	1,89%	19,19%	1.833
Retorno CDB (110%)	5,99%	10,37%	10,76%	13,13%	1,99%	19,24%	1.833
Retorno CDB (115%)	6,27%	10,87%	11,28%	13,78%	2,10%	19,29%	1.833

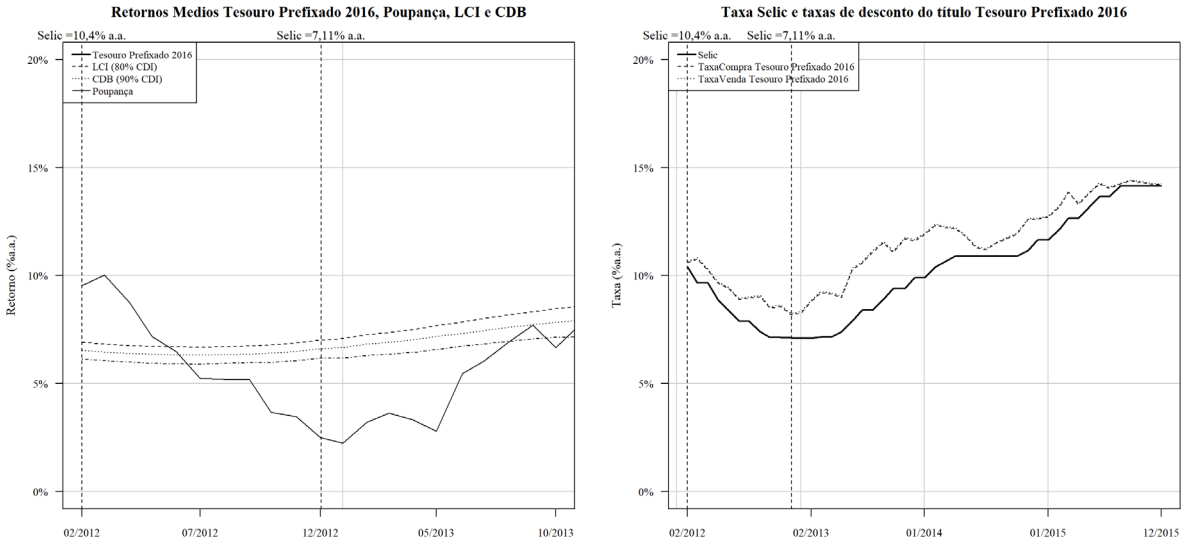
Testes de Normalidade

	Lilliefors	**P-valor**	**AD**	**P-valor**
Tesouro Prefixado (Geral)	0,1641	0,0000	124,8852	0,0000
Tesouro Prefixado 2016	0,1239	0,0000	16,6901	0,0000
Tesouro Prefixado 2017	0,1405	0,0000	37,1606	0,0000
Tesouro Prefixado 2018	0,1235	0,0000	14,2503	0,0000
Tesouro Prefixado 2019	0,1780	0,0000	6,1711	0,0000
Tesouro Prefixado 2021	0,1620	0,0000	6,5495	0,0000
Tesouro Prefixado 2023	0,1504	0,0000	5,6336	0,0000
Retorno Poupança	0,0985	0,0000	31,0115	0,0000
Retorno LCI (70%)	0,0987	0,0000	32,2622	0,0000
Retorno LCI (75%)	0,0986	0,0000	32,2176	0,0000
Retorno LCI (80%)	0,0985	0,0000	32,1724	0,0000
Retorno LCI (85%)	0,0984	0,0000	32,1287	0,0000
Retorno LCI (90%)	0,0983	0,0000	32,0842	0,0000
Retorno LCI (95%)	0,0982	0,0000	32,0404	0,0000
Retorno CDB (85%)	0,1138	0,0000	43,5427	0,0000
Retorno CDB (90%)	0,1140	0,0000	43,5239	0,0000
Retorno CDB (95%)	0,1139	0,0000	43,5026	0,0000
Retorno CDB (100%)	0,1139	0,0000	43,4779	0,0000
Retorno CDB (105%)	0,1135	0,0000	43,4499	0,0000
Retorno CDB (110%)	0,1142	0,0000	43,4203	0,0000
Retorno CDB (115%)	0,1141	0,0000	43,3880	0,0000

Fonte: Elaborada pelo autor

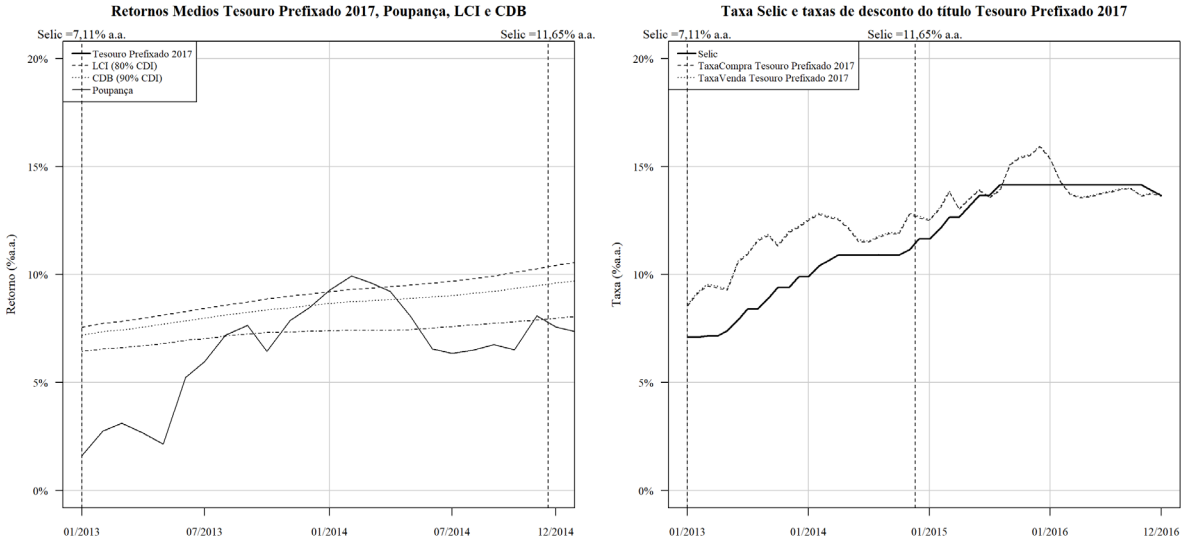
Como mostra a Tabela 8, ocorreu que os títulos com vencimento para 2016 e 2017 tiveram retornos médios que a poupança. O motivo disso foi que os títulos estiveram disponíveis para a venda aos investidores em um período de queda na Selic, após um período entre um e dois anos, a taxa Selic voltou a subir, o que derrubou os preços de venda no título.

Figura 20 – Retornos Médios dos investimentos no título **Tesouro Prefixado 2016 (LTN)** e série histórica das taxas de desconto do título e taxa Selic



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 21 – Retornos Médios dos investimentos no título **Tesouro Prefixado 2017 (LTN)** e série histórica das taxas de desconto do título e taxa Selic



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 20 e a Figura 21 apresentam uma série histórica do períodos que os títulos, respectivamente, “Tesouro Prefixado 2016 (LTN)” e “Tesouro Prefixado 2017 (LTN)” foram

negociados. Como mostra a Figura 20, a queda na taxa Selic entre agosto de 2012 e meados de dezembro de 2012 fizeram com que as taxas de desconto para o título caíssem nesse primeiro momento, elevando os preços de compra e, no momento que a taxa Selic começou a voltar a subir, no segundo semestre de 2013, isso fez com que os preços dos títulos caíssem, acarretando em prejuízos para os investidores. O mesmo raciocínio ocorre na Figura 21.

4.3.3 Estatísticas descritivas e distribuição dos retornos líquidos dos títulos "Tesouro Selic 20XX (LFT)"

A Tabela 9 apresenta as estatísticas descritivas dos retornos dos investimentos nos títulos pós-fixados indexados à taxa Selic e dos investimentos alternativos relacionados aos mesmos períodos dos investimentos nos títulos.

Tabela 9 – Estatísticas descritivas dos retornos líquidos: títulos do tipo **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)**

Retornos ao ano (%a.a.)							
Título	**Menor**	**Media**	**Mediana**	**Maior**	**Desv.Pad**	**Coef.Var**	**N**
Tesouro IPCA+ (Geral)	-62,84%	9,56%	10,39%	162,34%	11,23%	117,43%	11.304
Tesouro IPCA+ 2015	-5,95%	10,90%	11,01%	25,55%	3,35%	30,77%	1.588
Tesouro IPCA+ 2019	-27,73%	9,06%	10,39%	28,84%	5,47%	60,37%	1.521
Tesouro IPCA+ 2024	-40,30%	9,79%	10,33%	69,92%	8,55%	87,28%	4.178
Tesouro IPCA+ 2035	-62,84%	9,03%	9,23%	162,34%	16,14%	178,64%	3.998
Tesouro IPCA+ 2045	-37,16%	-3,25%	-1,61%	44,70%	20,08%	-617,93%	19
Retorno Poupança	5,13%	7,03%	7,04%	8,54%	0,68%	9,72%	4.178
Retorno LCI (70%)	4,88%	7,44%	7,41%	9,87%	1,10%	14,84%	4.178
Retorno LCI (75%)	5,24%	7,99%	7,96%	10,61%	1,19%	14,88%	4.178
Retorno LCI (80%)	5,60%	8,55%	8,51%	11,35%	1,28%	14,92%	4.178
Retorno LCI (85%)	5,96%	9,11%	9,07%	12,10%	1,36%	14,96%	4.178
Retorno LCI (90%)	6,32%	9,67%	9,63%	12,86%	1,45%	15,00%	4.178
Retorno LCI (95%)	6,68%	10,23%	10,19%	13,62%	1,54%	15,03%	4.178
Retorno CDB (85%)	4,60%	7,67%	7,67%	9,96%	1,13%	14,78%	4.178
Retorno CDB (90%)	4,87%	8,15%	8,15%	10,58%	1,21%	14,82%	4.178
Retorno CDB (95%)	5,15%	8,63%	8,63%	11,21%	1,28%	14,86%	4.178
Retorno CDB (100%)	5,43%	9,11%	9,11%	11,85%	1,36%	14,90%	4.178
Retorno CDB (105%)	5,71%	9,59%	9,60%	12,48%	1,43%	14,94%	4.178
Retorno CDB (110%)	5,99%	10,08%	10,09%	13,13%	1,51%	14,99%	4.178
Retorno CDB (115%)	6,27%	10,58%	10,58%	13,78%	1,59%	15,03%	4.178

Testes de Normalidade				
Título	**Lilliefors**	**P-valor**	**AD**	**P-valor**
Tesouro IPCA+ (Geral)	0,1425	0,0000	499,7686	0,0000
Tesouro IPCA+ 2015	0,1054	0,0000	12,5131	0,0000
Tesouro IPCA+ 2019	0,1549	0,0000	78,2129	0,0000
Tesouro IPCA+ 2024	0,1133	0,0000	112,0026	0,0000

Tesouro IPCA+ 2035	0,1083	0,0000	90,4848	0,0000
Tesouro IPCA+ 2045	0,1641	0,1952	0,4738	0,2141
Retorno Poupança	0,0728	0,0000	17,7436	0,0000
Retorno LCI (70%)	0,0866	0,0000	25,7570	0,0000
Retorno LCI (75%)	0,0868	0,0000	25,8633	0,0000
Retorno LCI (80%)	0,0869	0,0000	25,9697	0,0000
Retorno LCI (85%)	0,0870	0,0000	26,0792	0,0000
Retorno LCI (90%)	0,0872	0,0000	26,1869	0,0000
Retorno LCI (95%)	0,0873	0,0000	26,2960	0,0000
Retorno CDB (85%)	0,0561	0,0000	13,9608	0,0000
Retorno CDB (90%)	0,0541	0,0000	13,6687	0,0000
Retorno CDB (95%)	0,0530	0,0000	13,3916	0,0000
Retorno CDB (100%)	0,0517	0,0000	13,1284	0,0000
Retorno CDB (105%)	0,0504	0,0000	12,8786	0,0000
Retorno CDB (110%)	0,0490	0,0000	12,6419	0,0000
Retorno CDB (115%)	0,0474	0,0000	12,4176	0,0000

Fonte: Elaborada pelo autor

Como mostra a Tabela 9, tanto os retornos dos títulos quanto os retornos dos investimentos alternativos, nenhum deles possui distribuição normal. Diferente do que foi visto no caso dos títulos prefixados, os retornos médios dos títulos indexados ao IPCA tendem a apresentar retornos médios maiores do que os investimentos em LCI com rentabilidade até 90% do CDI e CDB com rentabilidade igual a taxa DI. No entanto, é importante observar que a volatilidade desses títulos é altíssima

4.4 Teste Não Paramétrico de Wilcoxon-*Mann-Witney* (*Mann-Witney U test*):

Nessa seção são realizados os testes não paramétricos de *Mann-Witney* para verificar se as distribuições dos retornos líquidos dos investimentos alternativos são iguais às distribuições dos retornos dos investimentos nos títulos públicos. Embora a hipótese do testada com esse teste se refira à posição da distribuição dos retornos dos investimentos nos títulos e os investimentos alternativos, o objetivo dos resultados dessa seção se referem a seguinte hipótese:

$$H_0: \overline{R(Inv_{Titulo})} = \overline{R(Inv_{Alternativo})}$$

$$H_1: \overline{R(Inv_{Titulo})} \neq \overline{R(Inv_{Alternativo})}$$

Assim, resultados dos testes realizados aqui se referem a posição da média nas distribuições dos retornos dos investimentos nos títulos e nos investimentos alternativos em caderneta de poupança, CDB e LCI. Os resultados apresentados na Tabela 10, Tabela 11 e Tabela 12 apresentam os resultados utilizando os conjuntos de dados com os dados agregados por tipo de título. O APÊNDICE G também apresenta extensas tabelas (Tabela 23, Tabela 24 e Tabela 25) com os resultados das análises individualizados para cada um dos títulos que compõe

cada um dos grupos de títulos analisados aqui. Para entender a posição do parâmetro da distribuição, o APÊNDICE G também apresenta algumas figuras ilustrando os resultados apresentados aqui.

4.4.1 Resultados para os títulos do tipo "Tesouro Selic 20XX (LFT)"

Os resultados dos testes de *Mann-Witney* para a comparação das distribuições dos retornos dos títulos indexados à taxa Selic com os retornos médios dos investimentos são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Resultados dos testes *Mann-Witney* U Test – Títulos do tipo **Tesouro Selic 20XX (LFT)**

Investimento	R(Tesouro Selic)	Med(Tesouro Selic)	R(Inv. Alt)	Med(Inv.Alt)	W	P-Valor
Caderneta de Poupança	8,02%	8,08%	7,02%	7,00%	5.454.919	0,0000
Retorno LCI (70%)	8,02%	8,08%	7,45%	7,36%	4.709.502	0,0000
Retorno LCI (75%)	8,02%	8,08%	8,00%	7,91%	3.935.405	0,0134
Retorno LCI (80%)	8,02%	8,08%	8,56%	8,45%	3.169.134	0,0000
Retorno LCI (85%)	8,02%	8,08%	9,11%	9,01%	2.493.931	0,0000
Retorno LCI (90%)	8,02%	8,08%	9,68%	9,56%	1.919.597	0,0000
Retorno LCI (95%)	8,02%	8,08%	10,24%	10,12%	1.422.023	0,0000
Retorno CDB (75%)	8,02%	8,08%	6,66%	6,65%	5.747.012	0,0000
Retorno CDB (80%)	8,02%	8,08%	7,13%	7,12%	5.120.637	0,0000
Retorno CDB (85%)	8,02%	8,08%	7,60%	7,59%	4.469.344	0,0000
Retorno CDB (90%)	8,02%	8,08%	8,07%	8,06%	3.801.855	0,8341
Retorno CDB (95%)	8,02%	8,08%	8,54%	8,53%	3.123.374	0,0000
Retorno CDB (100%)	8,02%	8,08%	9,02%	9,01%	2.544.410	0,0000
Retorno CDB (105%)	8,02%	8,08%	9,50%	9,49%	2.045.474	0,0000
Retorno CDB (110%)	8,02%	8,08%	9,98%	9,97%	1.599.968	0,0000
Retorno CDB (115%)	8,02%	8,08%	10,47%	10,45%	1.225.026	0,0000

Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados apresentados na Tabela 10 corroboram a hipótese de que os retornos dos títulos indexados à taxa Selic possuem natureza distinta das distribuições dos retornos dos investimentos alternativos, com exceção dos retornos dos investimentos em CDB com rentabilidade de 90% do CDI. Também é possível verificar na Tabela 10 uma possível semelhança dos retornos das LCI com rentabilidade de 75% do CDI com os retornos dos títulos analisados aqui.

4.4.2 Resultados para os títulos do tipo "Tesouro Selic 20XX (LFT)"

Os resultados dos testes de *Mann-Witney* para comparação das distribuições dos retornos dos títulos prefixados com os retornos médios dos investimentos são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Resultados dos testes *Mann-Witney* U Test – Títulos do tipo **Tesouro Prefixado 20XX (LFT)**

Investimento	R(Tesouro Prefixado)	Med(Tesouro Prefixado)	R(Inv. Alt)	Med(Inv.Alt)	W	P-Valor
Caderneta de Poupança	8,76%	7,91%	7,20%	7,34%	1.925.029	0,0000
Retorno LCI (70%)	8,76%	7,91%	7,79%	8,00%	1.730.397	0,1154
Retorno LCI (75%)	8,76%	7,91%	8,37%	8,60%	1.541.149	0,0000
Retorno LCI (80%)	8,76%	7,91%	8,95%	9,20%	1.364.199	0,0000
Retorno LCI (85%)	8,76%	7,91%	9,54%	9,80%	1.215.630	0,0000
Retorno LCI (90%)	8,76%	7,91%	10,13%	10,40%	1.087.903	0,0000
Retorno LCI (95%)	8,76%	7,91%	10,72%	11,01%	975.037	0,0000
Retorno CDB (75%)	8,76%	7,91%	6,92%	7,18%	2.007.322	0,0000
Retorno CDB (80%)	8,76%	7,91%	7,41%	7,68%	1.850.662	0,0000
Retorno CDB (85%)	8,76%	7,91%	7,89%	8,19%	1.697.450	0,5849
Retorno CDB (90%)	8,76%	7,91%	8,38%	8,69%	1.535.829	0,0000
Retorno CDB (95%)	8,76%	7,91%	8,87%	9,21%	1.386.164	0,0000
Retorno CDB (100%)	8,76%	7,91%	9,37%	9,72%	1.252.047	0,0000
Retorno CDB (105%)	8,76%	7,91%	9,87%	10,24%	1.144.934	0,0000
Retorno CDB (110%)	8,76%	7,91%	10,37%	10,76%	1.047.055	0,0000
Retorno CDB (115%)	8,76%	7,91%	10,87%	11,28%	954.225	0,0000

Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados da tabela também sugerem a rejeição da hipótese de igualdade dos retornos, exceto no caso das LCI com rentabilidade de 70% do CDI e os CDB com rentabilidade de 85% do CDI.

4.4.3 Resultados para os títulos do tipo "Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)"

Os resultados dos testes de *Mann-Witney* para comparação das distribuições dos retornos dos títulos indexados ao IPCA com os retornos médios dos investimentos são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Resultados dos testes *Mann-Witney U Test* – Títulos do tipo **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)**

Investimento	R(Tesouro IPCA)	Med(Tesouro IPCA)	R(Inv. Alt)	Med(Inv. Alt)	W	P-Valor
Caderneta de Poupança	9,53%	10,21%	7,03%	7,04%	12.108.384	0,0000
Retorno LCI (70%)	9,53%	10,21%	7,44%	7,41%	11.707.964	0,0000
Retorno LCI (75%)	9,53%	10,21%	7,99%	7,96%	11.170.957	0,0000
Retorno LCI (80%)	9,53%	10,21%	8,55%	8,51%	10.571.703	0,0000
Retorno LCI (85%)	9,53%	10,21%	9,11%	9,07%	9.932.574	0,0000
Retorno LCI (90%)	9,53%	10,21%	9,67%	9,63%	9.231.802	0,0000
Retorno LCI (95%)	9,53%	10,21%	10,23%	10,19%	8.519.162	0,0584
Retorno CDB (75%)	9,53%	10,21%	6,72%	6,73%	12.365.316	0,0000
Retorno CDB (80%)	9,53%	10,21%	7,19%	7,20%	11.939.576	0,0000
Retorno CDB (85%)	9,53%	10,21%	7,67%	7,67%	11.501.452	0,0000
Retorno CDB (90%)	9,53%	10,21%	8,15%	8,15%	11.019.022	0,0000
Retorno CDB (95%)	9,53%	10,21%	8,63%	8,63%	10.507.191	0,0000
Retorno CDB (100%)	9,53%	10,21%	9,11%	9,11%	9.935.067	0,0000

Retorno CDB (105%)	9,53%	10,21%	9,59%	9,60%	9.313.772	0,0000
Retorno CDB (110%)	9,53%	10,21%	10,08%	10,09%	8.681.334	0,6732
Retorno CDB (115%)	9,53%	10,21%	10,58%	10,58%	8.030.029	0,0000

Fonte: Elaborada pelo autor

Já os resultados da Tabela 12 sugerem que os retornos dos títulos indexados ao IPCA tendem a ser os mais rentáveis, já que o resultado médio equivaleu ao de uma LCI com 95% do CDI ou um CDB com rentabilidade de 110% dessa mesma taxa.

4.5 Estatística descritiva dos retornos dos conjuntos de dados gerados por "*bootstrap*"

Essa seção apresenta as estatísticas descritivas dos retornos dos conjuntos de dados gerados pelo método de *bootstrap*, e tem a intenção de verificar se os dados agora possuem distribuição normal para poder utilizar o teste t de *Student*.

Tabela 13 – Estatísticas descritivas do conjunto de dados dos títulos **Tesouro Selic 20XX (LFT)** gerado por *bootstrap*

Retornos ao ano (%a.a.)							
Título	**Menor**	**Media**	**Mediana**	**Maior**	**Desv.Pad**	**Coef.Var**	**N**
Tesouro Selic (Geral)	7,89%	8,02%	8,02%	8,14%	0,03%	0,38%	25.000
Retorno Poupança	6,96%	7,02%	7,02%	7,08%	0,02%	0,22%	25.000
Retorno LCI (70%)	7,35%	7,45%	7,45%	7,55%	0,02%	0,33%	25.000
Retorno LCI (75%)	7,90%	8,00%	8,00%	8,11%	0,03%	0,33%	25.000
Retorno LCI (80%)	8,45%	8,56%	8,56%	8,68%	0,03%	0,33%	25.000
Retorno LCI (85%)	9,00%	9,11%	9,11%	9,25%	0,03%	0,33%	25.000
Retorno LCI (90%)	9,56%	9,68%	9,68%	9,82%	0,03%	0,33%	25.000
Retorno LCI (95%)	10,11%	10,24%	10,24%	10,39%	0,03%	0,33%	25.000
Retorno CDB (85%)	7,50%	7,60%	7,60%	7,70%	0,02%	0,32%	25.000
Retorno CDB (90%)	7,96%	8,07%	8,07%	8,17%	0,03%	0,33%	25.000
Retorno CDB (95%)	8,43%	8,54%	8,54%	8,65%	0,03%	0,33%	25.000
Retorno CDB (100%)	8,90%	9,02%	9,02%	9,14%	0,03%	0,33%	25.000
Retorno CDB (105%)	9,37%	9,50%	9,50%	9,62%	0,03%	0,33%	25.000
Retorno CDB (110%)	9,85%	9,98%	9,98%	10,11%	0,03%	0,33%	25.000
Retorno CDB (115%)	10,33%	10,47%	10,47%	10,60%	0,03%	0,33%	25.000

Testes de Normalidade				
Título	**Lilliefors**	**P-valor**	**AD**	**P-valor**
Tesouro Selic (Geral)	0,0045	0,2552	0,2879	0,6191
Retorno Poupança	0,0040	0,4175	0,3374	0,5044
Retorno LCI (70%)	0,0033	0,7141	0,2553	0,7271
Retorno LCI (75%)	0,0034	0,7098	0,2557	0,7258
Retorno LCI (80%)	0,0033	0,7233	0,2560	0,7247
Retorno LCI (85%)	0,0032	0,7592	0,2564	0,7233
Retorno LCI (90%)	0,0032	0,7569	0,2568	0,7220
Retorno LCI (95%)	0,0032	0,7758	0,2573	0,7206
Retorno CDB (85%)	0,0038	0,4990	0,1471	0,9666
Retorno CDB (90%)	0,0037	0,5583	0,1491	0,9643
Retorno CDB (95%)	0,0036	0,6055	0,1513	0,9614

Retorno CDB (100%)	0,0035	0,6444	0,1533	0,9588
Retorno CDB (105%)	0,0036	0,6215	0,1548	0,9567
Retorno CDB (110%)	0,0036	0,6132	0,1560	0,9550
Retorno CDB (115%)	0,0035	0,6504	0,1572	0,9534

Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados da Tabela 13 validam o pressuposto de normalidade dos retornos, necessário para utilizar um teste de médias.

Tabela 14 – Estatísticas descritivas do conjunto de dados dos títulos **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)** gerado por *bootstrap*

Retornos ao ano (%a.a.)							
Título	**Menor**	**Media**	**Mediana**	**Maior**	**Desv.Pad**	**Coef.Var**	**N**
Tesouro Prefixado (Geral)	8,10%	8,76%	8,76%	9,46%	0,16%	1,82%	25.000
Retorno Poupança	7,12%	7,20%	7,20%	7,28%	0,02%	0,29%	25.000
Retorno LCI (70%)	7,66%	7,79%	7,79%	7,92%	0,03%	0,43%	25.000
Retorno LCI (75%)	8,23%	8,37%	8,37%	8,51%	0,04%	0,43%	25.000
Retorno LCI (80%)	8,80%	8,95%	8,95%	9,11%	0,04%	0,44%	25.000
Retorno LCI (85%)	9,37%	9,54%	9,54%	9,70%	0,04%	0,44%	25.000
Retorno LCI (90%)	9,95%	10,13%	10,13%	10,30%	0,04%	0,44%	25.000
Retorno LCI (95%)	10,54%	10,72%	10,72%	10,91%	0,05%	0,44%	25.000
Retorno CDB (85%)	7,76%	7,89%	7,89%	8,03%	0,04%	0,44%	25.000
Retorno CDB (90%)	8,24%	8,38%	8,38%	8,53%	0,04%	0,45%	25.000
Retorno CDB (95%)	8,72%	8,87%	8,87%	9,03%	0,04%	0,45%	25.000
Retorno CDB (100%)	9,21%	9,37%	9,37%	9,53%	0,04%	0,45%	25.000
Retorno CDB (105%)	9,70%	9,87%	9,87%	10,04%	0,04%	0,45%	25.000
Retorno CDB (110%)	10,19%	10,37%	10,37%	10,55%	0,05%	0,45%	25.000
Retorno CDB (115%)	10,68%	10,87%	10,87%	11,07%	0,05%	0,45%	25.000
Testes de Normalidade							
Título	**Lilliefors**	**P-valor**	**AD**	**P-valor**			
Tesouro Prefixado (Geral)	0,0036	0,5891	0,5888	0,1249			
Retorno Poupança	0,0031	0,8184	0,1613	0,9473			
Retorno LCI (70%)	0,0034	0,6798	0,1712	0,9314			
Retorno LCI (75%)	0,0034	0,6949	0,1710	0,9317			
Retorno LCI (80%)	0,0034	0,6786	0,1707	0,9321			
Retorno LCI (85%)	0,0034	0,6686	0,1705	0,9325			
Retorno LCI (90%)	0,0034	0,6907	0,1702	0,9329			
Retorno LCI (95%)	0,0034	0,6889	0,1700	0,9333			
Retorno CDB (85%)	0,0049	0,1539	0,4062	0,3506			
Retorno CDB (90%)	0,0049	0,1490	0,4087	0,3459			
Retorno CDB (95%)	0,0050	0,1379	0,4112	0,3413			
Retorno CDB (100%)	0,0050	0,1395	0,4136	0,3367			
Retorno CDB (105%)	0,0050	0,1340	0,4162	0,3322			
Retorno CDB (110%)	0,0050	0,1404	0,4186	0,3278			
Retorno CDB (115%)	0,0049	0,1474	0,4209	0,3238			

Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados da Tabela 14 validam o pressuposto de normalidade dos retornos, necessário para utilizar um teste de médias.

Tabela 15 – Estatísticas descritivas do conjunto de dados dos títulos **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)** gerado por *bootstrap*

Retornos ao ano (%a.a.)							
Título	**Menor**	**Media**	**Mediana**	**Maior**	**Desv.Pad**	**Coef.Var**	**N**
Tesouro IPCA+ (Geral)	8,98%	9,53%	9,53%	10,09%	0,14%	1,49%	25.000
Retorno Poupança	6,99%	7,03%	7,03%	7,08%	0,01%	0,15%	25.000
Retorno LCI (70%)	7,38%	7,44%	7,44%	7,51%	0,02%	0,23%	25.000
Retorno LCI (75%)	7,92%	7,99%	7,99%	8,07%	0,02%	0,23%	25.000
Retorno LCI (80%)	8,47%	8,55%	8,55%	8,63%	0,02%	0,23%	25.000
Retorno LCI (85%)	9,03%	9,11%	9,11%	9,19%	0,02%	0,23%	25.000
Retorno LCI (90%)	9,58%	9,67%	9,67%	9,76%	0,02%	0,23%	25.000
Retorno LCI (95%)	10,14%	10,23%	10,23%	10,33%	0,02%	0,23%	25.000
Retorno CDB (85%)	7,61%	7,67%	7,67%	7,74%	0,02%	0,23%	25.000
Retorno CDB (90%)	8,08%	8,15%	8,15%	8,22%	0,02%	0,23%	25.000
Retorno CDB (95%)	8,55%	8,63%	8,63%	8,71%	0,02%	0,23%	25.000
Retorno CDB (100%)	9,03%	9,11%	9,11%	9,19%	0,02%	0,23%	25.000
Retorno CDB (105%)	9,52%	9,59%	9,59%	9,68%	0,02%	0,23%	25.000
Retorno CDB (110%)	10,00%	10,08%	10,08%	10,18%	0,02%	0,23%	25.000
Retorno CDB (115%)	10,49%	10,58%	10,58%	10,68%	0,02%	0,23%	25.000
Testes de Normalidade							
Título	**Lilliefors**	**P-valor**	**AD**	**P-valor**			
Tesouro IPCA+ (Geral)	0,0040	0,4274	0,2704	0,6763			
Retorno Poupança	0,0035	0,6399	0,2988	0,5859			
Retorno LCI (70%)	0,0034	0,6724	0,2752	0,6602			
Retorno LCI (75%)	0,0034	0,6920	0,2754	0,6598			
Retorno LCI (80%)	0,0034	0,6988	0,2755	0,6592			
Retorno LCI (85%)	0,0033	0,7157	0,2757	0,6586			
Retorno LCI (90%)	0,0034	0,6961	0,2759	0,6580			
Retorno LCI (95%)	0,0034	0,6943	0,2761	0,6574			
Retorno CDB (85%)	0,0035	0,6411	0,2223	0,8291			
Retorno CDB (90%)	0,0035	0,6535	0,2205	0,8339			
Retorno CDB (95%)	0,0033	0,7396	0,2186	0,8392			
Retorno CDB (100%)	0,0033	0,7522	0,2164	0,8449			
Retorno CDB (105%)	0,0032	0,7621	0,2145	0,8498			
Retorno CDB (110%)	0,0031	0,8227	0,2123	0,8555			
Retorno CDB (115%)	0,0032	0,7879	0,2103	0,8603			

Fonte: Elaborada pelo autor

Por fim, os resultados da Tabela 15 também mostram que os retornos médios dos títulos também possuem distribuição normal. A próxima seção apresenta os resultados dos testes de médias usando esses dados.

4.6 Resultados dos testes de t de *Student*

Essa seção apresenta os resultados dos testes de médias de t de *Student* comparando os retornos médios dos com os retornos médios dos investimentos alternativos. O APÊNDICE H apresenta os resultados individuais para cada título.

4.6.1 Resultados para os títulos "Tesouro Selic 20XX (LFT)"

A Tabela 16 apresenta os resultados para um teste de médias comparando os retornos médios dos títulos indexados a taxa Selic com os retornos dos investimentos alternativos.

Tabela 16 – Resultados dos testes t de *Student* dos retornos médios: **Tesouro Selic 20XX (LFT)**

Investimento	R(Tesouro Selic)	R(Inv. Alt)	t	P-Valor(R1 = R2)	P-Valor(R1 > R2)
Caderneta de Poupança	8,02%	7,02%	4.654	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	8,02%	7,45%	2.319	0,0000	0,0000
Retorno LCI (75%)	8,02%	8,00%	73	0,0000	0,0000
Retorno LCI (80%)	8,02%	8,56%	-2.050	0,0000	1,0000
Retorno LCI (85%)	8,02%	9,11%	-4.053	0,0000	1,0000
Retorno LCI (90%)	8,02%	9,68%	-5.939	0,0000	1,0000
Retorno LCI (95%)	8,02%	10,24%	-7.712	0,0000	1,0000
Retorno CDB (85%)	8,02%	7,60%	1.703	0,0000	0,0000
Retorno CDB (90%)	8,02%	8,07%	-200	0,0000	1,0000
Retorno CDB (95%)	8,02%	8,54%	-2.018	0,0000	1,0000
Retorno CDB (100%)	8,02%	9,02%	-3.751	0,0000	1,0000
Retorno CDB (105%)	8,02%	9,50%	-5.401	0,0000	1,0000
Retorno CDB (110%)	8,02%	9,98%	-6.969	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	8,02%	10,47%	-8.457	0,0000	1,0000

Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados da Tabela 16 apontam uma vantagem dos títulos indexados à taxa Selic apenas no caso da rentabilidade das LCI for menor que 80% do CDI e dos CDB quando a rentabilidade for menor que 90% do CDI.

4.6.2 Resultados para os títulos "Tesouro Prefixado 20XX (LTN)"

A Tabela 17 apresenta os resultados para um teste de médias comparando os retornos médios dos títulos indexados a taxa Selic com os retornos dos investimentos alternativos.

Tabela 17 – Resultados dos testes t de *Student* dos retornos médios: **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)**

Investimento	R(Tesouro Prefixado)	R(Inv. Alt)	t	P-Valor(R1 = R2)	P-Valor(R1 > R2)
Caderneta de Poupança	7,75%	6,82%	2.636	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	7,75%	7,11%	1.645	0,0000	0,0000
Retorno LCI (75%)	7,75%	7,63%	285	0,0000	0,0000
Retorno LCI (80%)	7,75%	8,16%	-1.014	0,0000	1,0000
Retorno LCI (85%)	7,75%	8,69%	-2.252	0,0000	1,0000
Retorno LCI (90%)	7,75%	9,23%	-3.429	0,0000	1,0000
Retorno LCI (95%)	7,75%	9,77%	-4.546	0,0000	1,0000
Retorno CDB (85%)	7,75%	7,30%	1.118	0,0000	0,0000
Retorno CDB (90%)	7,75%	7,75%	-14	0,0000	1,0000
Retorno CDB (95%)	7,75%	8,21%	-1.099	0,0000	1,0000
Retorno CDB (100%)	7,75%	8,66%	-2.138	0,0000	1,0000

Retorno CDB (105%)	7,75%	9,13%	-3.130	0,0000	1,0000
Retorno CDB (110%)	7,75%	9,59%	-4.076	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	7,75%	10,05%	-4.977	0,0000	1,0000

Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados da Tabela 17 apontam uma vantagem dos títulos prefixados apenas no caso da rentabilidade das LCI for menor que 80% do CDI e dos CDB quando a rentabilidade for menor que 90% do CDI.

4.6.3 Resultados para os títulos do tipo "Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Princ.)"

A Tabela 18 apresenta os resultados para um teste de médias comparando os retornos médios dos títulos indexados a taxa Selic com os retornos dos investimentos alternativos.

Tabela 18 – Resultados dos testes t de *Student* dos retornos médios: **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Princ)**

Investimento	R(Tesouro IPCA)	R(Inv. Alt)	t	P-Valor(R1 = R2)	P-Valor(R1 > R2)
Caderneta de Poupança	9,59%	8,11%	2.863	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	9,59%	9,34%	460	0,0000	0,0000
Retorno LCI (75%)	9,59%	10,04%	-803	0,0000	1,0000
Retorno LCI (80%)	9,59%	10,74%	-2.031	0,0000	1,0000
Retorno LCI (85%)	9,59%	11,45%	-3.221	0,0000	1,0000
Retorno LCI (90%)	9,59%	12,17%	-4.371	0,0000	1,0000
Retorno LCI (95%)	9,59%	12,88%	-5.481	0,0000	1,0000
Retorno CDB (85%)	9,59%	9,28%	567	0,0000	0,0000
Retorno CDB (90%)	9,59%	9,86%	-466	0,0000	1,0000
Retorno CDB (95%)	9,59%	10,44%	-1.474	0,0000	1,0000
Retorno CDB (100%)	9,59%	11,02%	-2.454	0,0000	1,0000
Retorno CDB (105%)	9,59%	11,61%	-3.405	0,0000	1,0000
Retorno CDB (110%)	9,59%	12,20%	-4.325	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	9,59%	12,80%	-5.215	0,0000	1,0000

Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados da Tabela 18 apontam uma vantagem dos títulos indexados ao IPCA apenas no caso da rentabilidade das LCI for menor que 75% do CDI e dos CDB quando a rentabilidade for menor que 90% do CDI.

4.7 Análise dos retornos reais dos investimentos em títulos públicos e nos investimentos alternativos

Como explicado na seção 3.1.3, o retorno real de um investimento pode ser traduzido com um aumento no poder aquisitivo (ou riqueza) do investidor e, portanto, o retorno real é a métrica adequada para se medir esse aumento, uma vez que o retorno líquido somente mensura os ganhos nominais do investimento e, invariavelmente, esses ganhos tendem a não se sustentarem em termos de poder de compra (TUFANO e SCHNEIDER, 2006) que é o que se

deseja saber quando deixa-se de olhar para um ou dois anos e entra em cena os efeitos acumulados de uma ou mais décadas após a data do investimento.

Uma forma fácil de se visualizar os efeitos da inflação acumulada está no VNA dos títulos indexados ao IPCA (Tesouro Selic+ 20XX). Em 17/07/2017 o VNA desses títulos era de R$ 2.992,821840[45] (dois mil, novecentos e noventa e dois reais e oitenta e dois centavos) e pode ser traduzido como o valor que seria desembolsado pelo investidor em 15/07/2017 para comprar os mesmos bens que ele comprava por R$1.000,00 (mil reais) em 15/07/2000. Esse exemplo mostra os efeitos o "descolamento" ocorre de maneira gradual com o passar do tempo e de maneira alguma pode ser deixado de lado em uma análise de longo prazo. Em outras palavras, obter um retorno real negativo significa que a rentabilidade do investimento foi insuficiente para reparar a perda de poder de compra do investidor no período e, portanto ele ganharia mais caso gastasse o dinheiro consigo mesmo ao invés de investir seu dinheiro. Voltando ao exemplo apresentado no início desse parágrafo, para que em Julho de 2017 um investidor pudesse desfrutar dos mesmos bens que tinha em julho de 2000, o investimento deveria render, no mínimo 8,5% a.a.[46], uma vez que se tornou necessário gastar quase R$ 3,00 (três reais) para cada real que gastava no ano 2000.

4.7.1 Curto Prazo Versus Longo Prazo

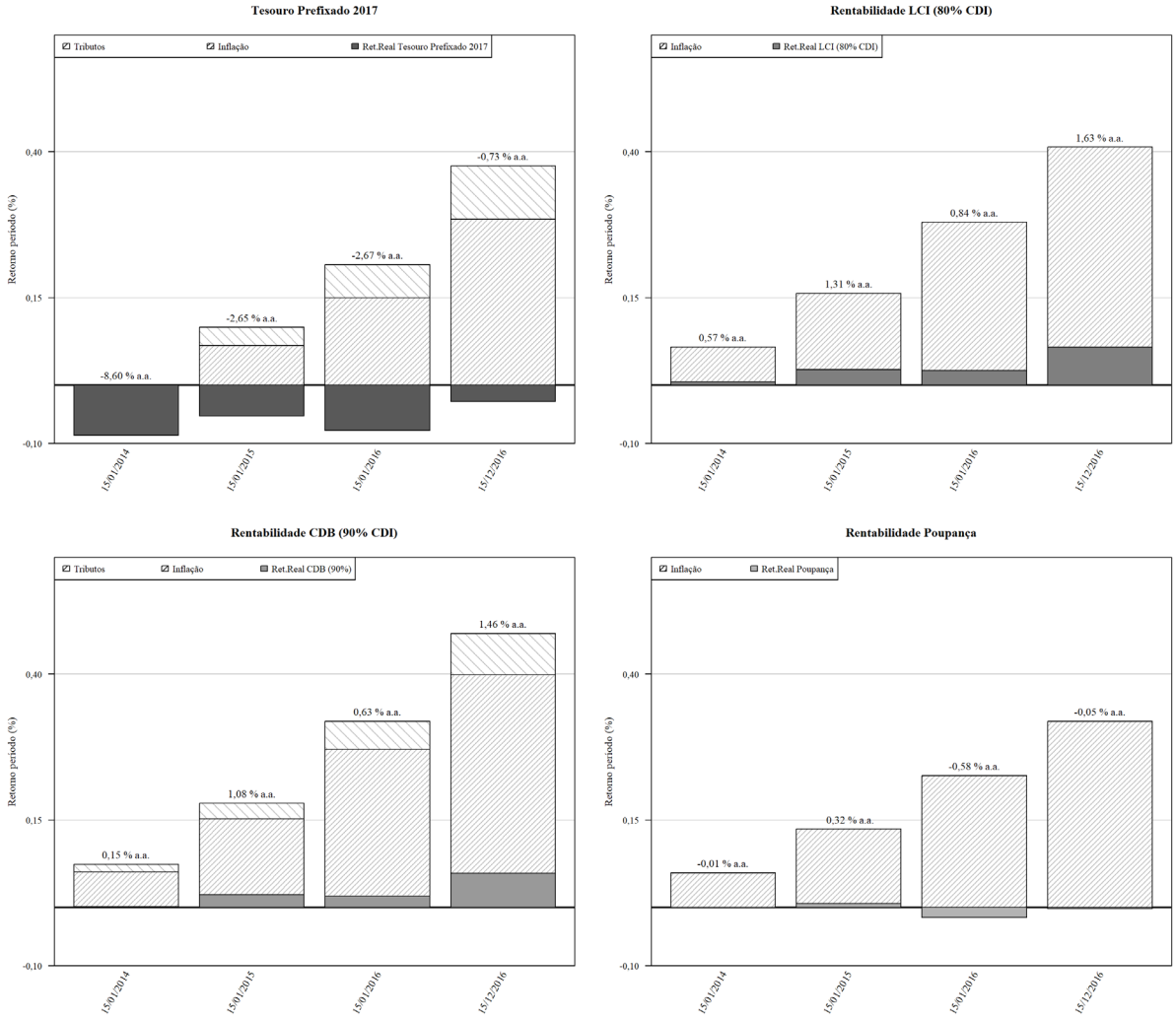
A análise dos retornos reais não é tão interessante quando se analisa u investimento curto. No entanto, com o aumento do tempo, do investimento ela vai se tornando cada vez mais interessante.

---

[45] Fonte: http://www.anbima.com.br/vna/ ; Atualmente as informações de VNA para essa data não estão mais disponíveis. No entanto, os procedimentos apresentados no APÊNDICE E permitem contornar facilmente essa restrição.

[46] $\left[(1+300\%)^{\frac{1}{17}}\right]-1 \cong 8{,}5\%_{a.a.}$

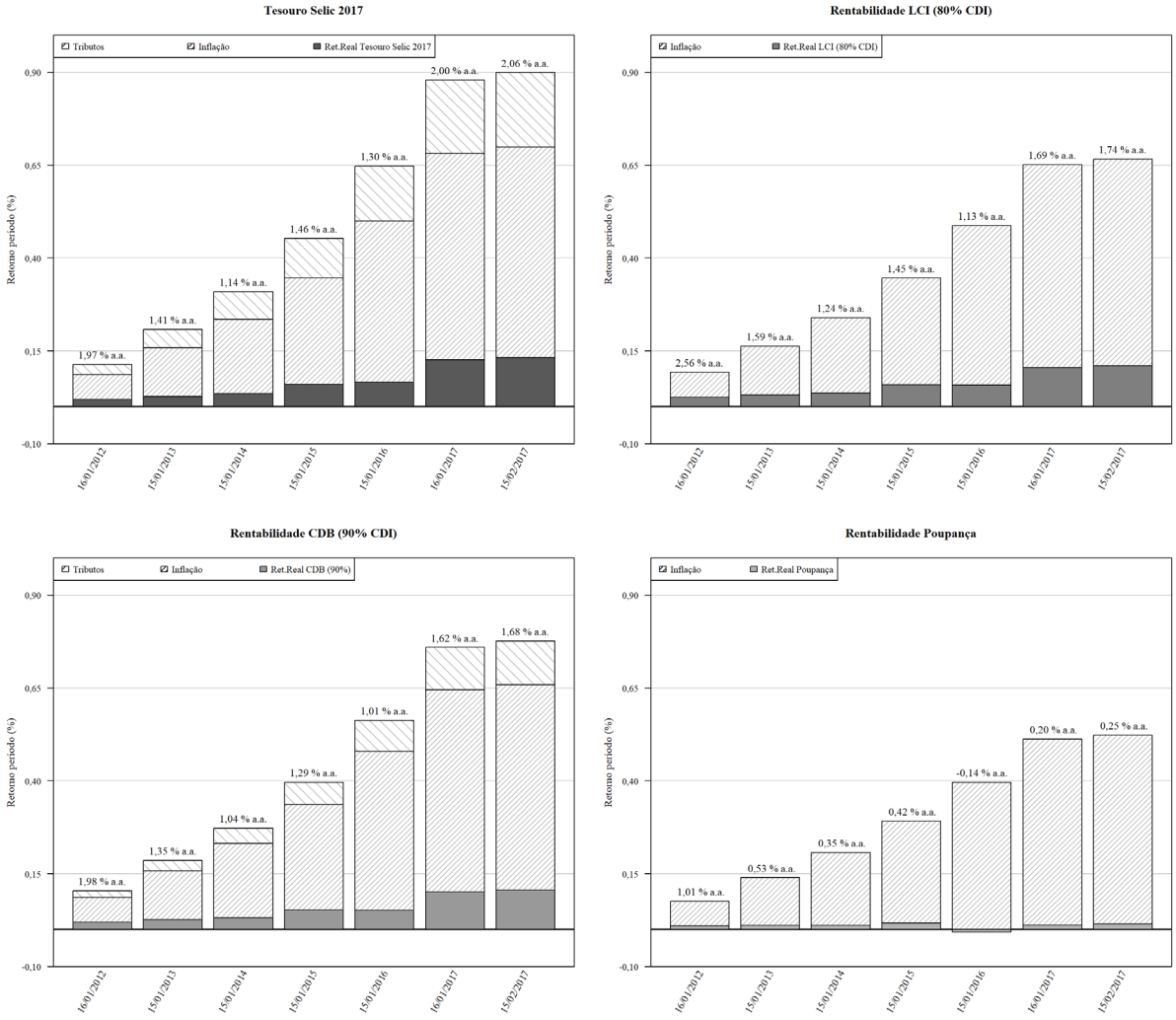
Figura 22 – Efeitos da inflação na rentabilidade a longo prazo do título **Tesouro Prefixado 2017** realizado em 15/01/2013



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 22 apresenta os retornos dos reais de um investimento no título "Tesouro Prefixado 2017 na da de 15/01/2017, quando o título começou a ser negociado e as rentabilidades reais do investimento no título e na poupança, LCI e CDB no mesmo montante e período. Como pode ser observado na Figura 21, que apresenta no gráfico direito as taxas de desconto do título no período analisado, houve uma queda inicial e posteriormente uma subida. Essa subida ocorreu nos anos de 2014 e 2015 e em 2015 o título deixou de ser oferecido aos investidores. Com o aumento das taxas de desconto, o valor dos preços unitários dos títulos foram diminuindo e, consequentemente, o investidor amargou prejuízos que, quando descontada a inflação no período, muitas vezes levou uma perda de riqueza do investidor e o investimento nas alternativas foi mais vantajoso do que nesse título.

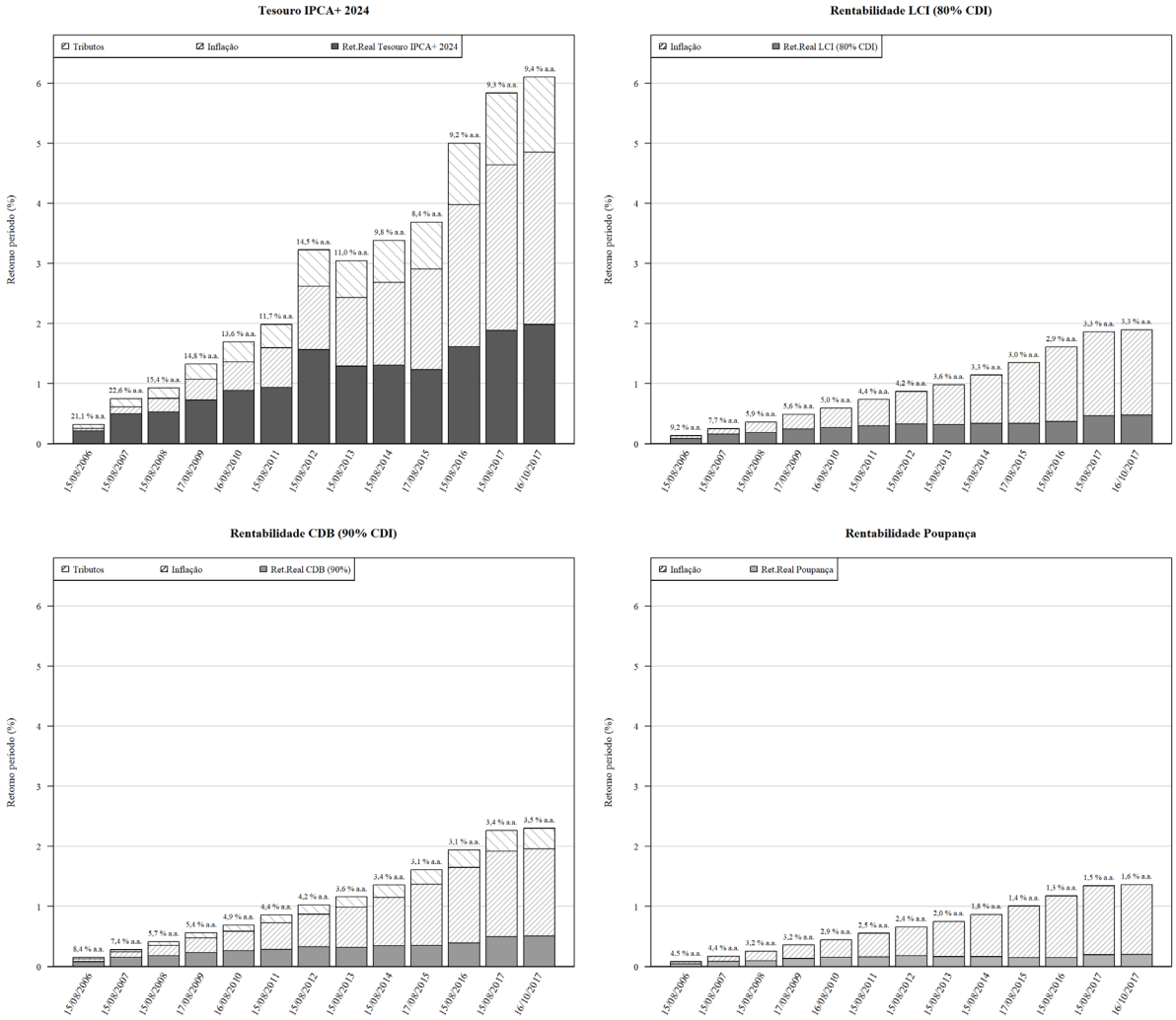
Figura 23 – Efeitos da inflação na rentabilidade a longo prazo do título **Tesouro Selic 2017** realizado em 16/01/2011



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 23 apresenta um exemplo de um título com maior duração, o título “Tesouro Selic 2021 (LFT)”, e nessa figura já é possível constatar as vantagens da rentabilidade real ao invés da rentabilidade líquida.

Figura 24 – Efeitos da inflação na rentabilidade a longo prazo do título **Tesouro IPCA+ 2024** realizado em 15/08/2005



Fonte: Elaborada pelo autor

Por fim a Figura 24 encerra a análise aqui mostrando um exemplo mais claro ainda da vantagem dos retornos reais contra os retornos líquidos. Como já explicado, o valor de um título indexado ao IPCA é formado pela inflação no período e pela taxa de desconto do título na data da compra. Logo, a utilização dos retornos líquidos aqui, mesmo que anualizados, apresentaria uma certa distorção na análise nesse caso onde o investimento tem 12 anos de vida útil.

A Figura 24 mostra como os títulos indexados ao IPCA são uma boa alternativa para proteger o patrimônio do investidor contra a maioria das alternativas de investimentos ao alcance.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou analisou os custos com taxas e tributos nos investimentos nos investimentos nos títulos públicos do Tesouro Direto para poder entender o quanto esses investimentos podem contribuir com a geração de riqueza dos investidores brasileiros do tipo pessoa física.

O trabalho identificou essa oportunidade de estudo após constatar que os investidores pessoa física e os investimentos de pequeno porte têm sido assuntos negligenciados na literatura acadêmica sobre investimentos, uma vez que os investimentos em geral tendem a exigir grandes aportes de valores e, até o momento da criação do Tesouro Direto em 2002, não era possível as pessoas físicas investirem em títulos da dívida pública interna do Governo Federal (TESOURO DIRETO, 2017). A importância de se estudar em maior profundidade os investimentos no âmbito desse programa foi identificada ao observar o vultuoso crescimento da base de investidores do programa Tesouro Direto nos anos de 2015 a 2017, apresentado na Figura 2 e na Figura 3. Esse crescimento se deu após as modernizações implementadas em março de 2015, quando os investimentos passaram a ter liquidez diária e o valor mínimo de investimento nos títulos públicos negociados no programa diminui para R$ 30,00 (trinta reais), tornando possível investir valores que até então somente era possível aplicar na caderneta de poupança. O resultado do aumento da participação dos investimentos de menor valor pode ser constatado na Figura 4. Dado essa expansão acelerada do TD, o trabalho analisa a taxação e a tributação na rentabilidade dos investimentos nos títulos públicos negociados no TD, bem como analisa a rentabilidade desses investimentos no longo prazo e, também, compara as rentabilidades dos investimentos nos títulos públicos com as rentabilidades de alguns investimentos alternativos também ao alcance de um investidor pessoa física médio: a caderneta de poupança, os CDB e as LCI. Esses investimentos são concorrentes diretos dos investimentos nos títulos do TD e possuem a vantagem de serem isentos da cobrança de taxas; além disso, os rendimentos da caderneta de poupança e das LCI também são isentos, por lei, de tributação.

A partir das séries históricas com as taxas de desconto e os preços unitários de compra e de venda dos títulos analisados, o trabalho gerou um conjunto amplo de investimentos possíveis e os classificou em cinco grupos de acordo com a duração (em dias corridos). Então, foi calculado o valor das taxas e dos tributos, além dos respectivos lucros líquidos e os retornos líquido e real (onde foi aplicável).

A primeira análise do trabalho consistiu em mensurar o impacto das taxas e tributos nos lucros brutos dos investimentos nos títulos públicos do TD. Para não obter percentuais médios

negativos, somente foram inclusos nessas análises apenas os investimentos com lucro líquido positivo. Os resultados dessa análise mostram que no curtíssimo prazo (investimentos resgatados antes de completarem 30 dias corridos), além de ser baixa a probabilidade de obtenção de lucros líquidos positivos, nos poucos casos onde isso ocorreu os custos com taxas e tributos praticamente eliminam esses lucros, uma vez que há cobrança de IOF e não há devolução da taxa cobrada pelo agente de custódia, a qual foi paga antecipadamente da data do investimento. O peso médio das taxas e tributos nos investimentos resgatados antes de um mês pode corresponder até 90% de todo o lucro bruto do investimento, o que virtualmente elimina quaisquer perspectivas de lucratividade no curtíssimo prazo.

Com o aumento do tempo de investimento, os valores das taxas e tributos tendem a ser diluídos no valor do lucro bruto, até o momento que o investimento completa um ano e, então, as taxas e tributos passam a corresponder, em média, a 20% do valor do lucro bruto. Essa proporção tende a ser manter com o passar do tempo. Para demonstrar a estabilidade, foi analisado o caso do título "Tesouro IPCA+ 2024 (NTN-B Princ)", que é negociado no TD desde agosto de 2005 e, portanto, foi possível realizar uma análise estendida e foi constatada a estabilidade dos percentuais dos custos mesmo após o investimento completar 10 anos.

A segunda análise realizada tem o objetivo de entender e verificar graficamente como as taxas e tributos afetam a competitividade dos investimentos em títulos públicos frente aos seguintes investimentos alternativos: caderneta de poupança, CDB com rentabilidade de 90% do CDI e LCI com rentabilidade de 80% do CDI. No caso dos títulos do tipo "Tesouro Selic 20XX (LFT)",os resultados encontraram uma peculiaridade bastante interessante: embora os títulos indexados à taxa Selic tenham sido os títulos com menor número de investimentos com lucros líquidos negativos, quando as rentabilidades líquidas desses investimentos são comparadas com as rentabilidades líquidas dos CDB em questão (isento de taxas) e das LCI (isentas de taxas e tributos), a análise gráfica mostrou que os retornos líquidos dos títulos tendem a ser de iguais a menores do que os retornos desses dois investimentos atrelados a taxa DI. Portanto, embora os títulos indexados à taxa Selic sejam considerados os investimentos mais seguros (são os títulos do TD cujos retornos líquidos apresentam menor dispersão), um investidor deve estar bastante atento a rentabilidade dos investimentos alternativos indexados à taxa DI, uma vez que a rentabilidade da taxa DI e da taxa Selic são bastante próximas e, portanto, mesmo que o investimento alternativo renda menos que 100% do CDI, essa diferença pode compensar os custos com as taxas e tributos incorridos nos investimentos nos títulos Tesouro Selic.

Essa situação de desvantagem em relação aos investimentos indexados ao CDI não foi observada nos investimentos nos títulos prefixados e indexados ao IPCA e em ambos os casos a rentabilidade dos títulos públicos supera a dos investimentos indexados ao CDI. Uma provável explicação para a perda de competitividade dos títulos Tesouro Selic é o fato desses títulos possuírem preços unitários bastante elevados, uma vez que são negociados quase sempre ao par (ou descontado a taxas como 0,01% a.a.), o que contribui para elevar o custo com as taxas e, com isso, aumentando os custos e eliminando a rentabilidade deles. Isso não ocorre com os títulos prefixados porque são títulos de menor valor (o valor dos títulos não excede o montante de R$ 1.000,00) e também não ocorre no caso dos títulos indexados ao IPCA porque o prazo de vencimento desses títulos tende a ser bastante longo, e isso reduz bastante o preço unitário desses títulos.

O terceiro bloco de análises apresenta uma análise dos retornos líquidos dos investimentos nos títulos do Tesouro Direto, na poupança e nos CDB e LCI considerando vários percentuais de rentabilidade do CDI. Nas estatísticas descritivas utilizando os dados agregados (considerando todos os títulos, sem distinção), os três tipos de títulos analisados aqui tiveram rentabilidade líquida acima da poupança e parecida com as rentabilidades das LCI com rentabilidade de 80% do CDI e CDB com rentabilidade 90% do CDI. Entretanto, esses resultados agregados mascaram a realidade, principalmente no caso dos títulos prefixados e indexados ao IPCA. Se comparar os coeficientes de variação e os desvio-padrões dos títulos e dos investimentos alternativos, é possível constatar que os retornos dos títulos públicos possuem muito mais volatilidade do que os retornos dos investimentos alternativos e ao segregar os retornos líquidos de cada título, encontra-se resultados bastante distintos.

Nas tabelas com as estatísticas descritivas dos retornos líquidos de cada título, encontra-se vários casos de títulos prefixados que renderam menos do que a caderneta de poupança, enquanto houveram títulos cujos retornos líquidos médios foram bem além dos retornos médios de LCI e CDB com rentabilidade superior a 100% do CDI. Essas disparidades entre os retornos de títulos de mesma natureza são decorrem da combinação da vida curta dos títulos prefixados com oscilações fortes e repentinas na taxa Selic. Os dois principais casos apresentados na Tabela 8 se referem ao título com vencimento em 2016 e ao título com vencimento em 2023. O título que venceu em 2023 foi emitido entre fevereiro de 2012 e fevereiro de 2014, um período de queda na taxa Selic e, no momento que parou de ser emitido a taxa Selic voltou a subir ao maior patamar dos últimos anos. Essa subida rápida da taxa Selic, exatamente no período que o título deixou de ser emitido (podendo apenas vender, mas não comprar) fez as taxas de desconto de venda desse título aumentarem e, com isso, gerou prejuízos para os

investidores que adquiriram esses títulos em 2012. O caso oposto ocorreu com o título com vencimento para 2023, que começou a ser emitido no ano de 2016, quando a taxa Selic estava no maior patamar observado nos últimos anos e o período de outubro de 2016 a dezembro de 2017 foi marcado por uma forte queda na taxa Selic (de 14,25% a.a. em outubro de 2016 para 7% a.a. em dezembro de 2017), que levou a uma valorização nesses títulos e, consequentemente, esses títulos apresentaram uma rentabilidade sem precedentes.

Em relação a esses resultados encontrados nos títulos prefixados, fica claro a necessidade de se antever bem as expectativas econômicas a médio prazo, uma vez que um investimento mal planejado pode simplesmente eliminar os ganhos dos investidores. O que ocorreu nos títulos prefixados é ainda mais problemático no caso dos títulos indexados ao IPCA, uma vez que o vencimento desses títulos ocorre em um futuro bastante distante (havendo títulos com vencimento para 25 e 30 anos) e como foi mostrado na Figura 10, uma pequena variação nas taxas de desconto desses títulos torna uma subida na taxa Selic extremamente perigosa para o investidor, caso este tenha em mente resgatar antecipadamente o título em um horizonte de médio prazo (entre 4 e 5 anos).

Embora a volatilidade seja um aspecto importante na decisão de se investir e de onde investir, a última seção dos resultados apresenta o aspecto mais importante em relação a tomada de decisão de se investir em renda fixa e qual investimento escolher: o investimento deve, no mínimo, proteger o investidor dos efeitos da inflação no longo prazo. Nessa subseção foi mostrado como um investimento de longo prazo em títulos indexados ao IPCA disponíveis para investimento no programa Tesouro Direto tem o potencial de proteger o investidor dessa nefasta "corrosão" no seu poder de compra.

Em relação às sugestões de pesquisas futuras, o trabalho sugere uma melhor análise sobre como as oscilações nos indicadores macroeconômicos que indexam os VNA dos títulos públicos pós-fixados afetam a rentabilidade dos investimentos nos títulos do TD. Uma possível análise é analisar a rentabilidade dos investimentos nos títulos do tipo Tesouro Selic (LFT) em uma série de cenários para a taxa Selic, sendo necessário calcular os VNA diários dos títulos em cada um dos cenários, calcular as rentabilidades de cada um dos investimentos e, então comparar a rentabilidade média dos investimentos em cada um dos cenários. Seguindo essa mesma linha, outra sugestão de pesquisa futura é analisar os efeitos da inflação nas taxas e tributos incidentes nos investimentos nos títulos do tipo Tesouro IPCA+ (NTN-B Principal), lembrando aqui que a rentabilidade desses títulos é influenciada pelas taxas de desconto e, também, pelas correções no VNA do título de acordo com a inflação, que por sua vez afeta o valor das taxas e tributos cobrados nos investimentos; sendo assim, são necessárias análises

mais aprofundadas sobre isso para melhorar o entendimento acerca dos efeitos das taxas e tributos nos retornos reais dos investimentos.

Por fim esse capítulo de conclusão é encerrado com uma reflexão. Como declarado nos objetivos do programa Tesouro Direto, ele foi implementado com o objetivo de democratizar o acesso aos títulos públicos a todos os cidadãos brasileiros, desde que dispostos a investir as suas economias nos títulos oferecidos pelo programa e, como foi apresentado no capítulo 2, as modernizações ocorridas no programa, principalmente em decorrência das novas tecnologias ele vem se aproximando de seu objetivo e a população do país vem aderindo cada vez mais a ele. Sendo assim, a única maneira de que o programa consiga sustentar um número elevado de investidores e um número gigantesco de micro operações (como mostrado no capítulo 2, o valor de todos os títulos do programa correspondem a menos de 2% de toda a DPMFi) é por meio da expansão da sua infraestrutura, que se dá por meio de investimentos principalmente de cunho tecnológico.

Uma comparação bastante pertinente para entender essa questão é que quando o Tesouro Nacional emite títulos em leilões primários do BCB, não é incomum ele emitir milhões de títulos a um único investidor, enquanto no TD a situação se inverte, uma vez que é possível que ele emitir um único título a cem investidores pessoas físicas[47] e, além disso, esse o valor mínimo de é bastante inferior a maioria dos investimentos disponíveis (só perdendo para a caderneta de poupança). Olhando por esse lado é importante ressaltar que um ambiente de alta volatilidade e especulação pode colocar todos esses avanços em jogo, uma vez que isso demandaria uma estrutura maior e mais complexa e a consequência maior seria o inverso da democratização, seja por meio do aumento do valor do investimento mínimo, seja por instabilidades recorrentes e frequentes no sistema de transações, a ponto de tornar-se um investimento ou resgate um desafio para o investidor.

Nesse contexto, as taxas cobradas podem ser vistas como algo muito além de um meio de custear os gastos desse sistema e sua expansão. A taxação e a tributação dos investimentos podem ser enxergadas, também, como um mecanismo de defesa das instituições responsáveis pelo sistema contra a realização de investimentos especulativos nos títulos do programa e, consequentemente, tornar o programa dispendioso para as entidades envolvidas.

Se os custos com taxas e tributos forem enxergados como custos de transação do investimento, pode-se enxergar na taxa cobrada em antecipado pela instituição financeira onde o investidor realizou a operação como uma garantia contratual que o investidor dá ao banco

[47] Sendo a quantidade mínima de compra 1% do valor do título, esse fato é possível.

dizendo que irá manter o dinheiro investido por pelo menos um ano e, caso não o faça, a não devolução da taxa seria o custo da rescisão desse contrato. A cobrança do IOF também pode ser vista como outra forma de inibição de investimentos de curtíssimo prazo, uma vez que o investidor além de ter de que arcar com a multa do banco, também estará sujeito a uma tributação mais pesada. Uma vez sendo capazes de reduzir o número de transações de caráter especulativo e, com isso, atrair investidores com intenção de realizar investimentos de longo prazo e ampliar o número de investidores com investimentos ativos no sistema e, com isso tornar o programa mais lucrativo para o próprio governo, como ocorre nos casos de vários países com programas similares (THEDÉEN, 2004; KRUPA, TOGO e VELANDIA, 2007).

Para encerrar, o trabalho enxerga no programa Tesouro Direto como uma excelente porta de entrada principalmente para os investidores iniciantes, entretanto, ele também enxerga que o TD não deve de maneira alguma ser visto como o único investimento possível. É necessário o investidor sempre analisar os custos dos investimentos que muitas vezes são negligenciados e procurar sempre escolher o melhor investimento, uma vez que o trabalho acredita que não são os investimentos alternativos que competem com o Tesouro Direto, mas sim o oposto, visto que a sua implementação no país ocorreu após quase 200 anos da inauguração da primeira instituição financeira do país[48] e, por fim, cabe ao investidor fomentar essa competição.

[48] Que foi o Banco do Brasil, em 1808

6 REFERÊNCIAS

AMANTE, A.; ARAUJO, M.; JEANNEAU, S. The search for liquidity in the Brazilian domestic government bond market. **BIS Quartely Review**, Basel, p. 69-82, June 2007, ISSN: 1683-013X. Disponivel em: <https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt0706.pdf>.

ASSAF NETO, A. **Mercado Financeiro**. 8a. ed. São Paulo: Atlas, 2008. ISBN: 978-84-224-4988-0.

BCB. Notas do COPOM. **Banco Central do Brasil**, 2017. Disponivel em: <https://www.bcb.gov.br/?ATACOPOM>. Acesso em: Maio 2017.

BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. **Investments**. 10th. ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2014. ISBN: 978-0-07-786167-4.

BUSSAB, W. O.; MORETIN, P. A. **Estatística Básica**. 6a. ed. São Paulo: Saraiva, 2010. ISBN: 978-85-02-08177-2.

CARVALHO, L. O. D.; MORAIS, J. F. M. D. Mercado primário da Dívida Pública Federal. In: SILVA, A. C.; CARVALHO, L. O. D.; MEDEIROS, O. L. D. **Dívida Pública:** a experiência brasileira. Brasília: Tesouro Nacional, 2009. Cap. 3.4, p. 359-381. ISBN: 978-85-87841-34-6.

CRAN. **nortest:** Tests for Normality. [S.l.]: CRAN, v. 1.0-4 (30/07/2015), 2015. Disponivel em: <https://cran.r-project.org/web/packages/nortest/nortest.pdf>.

DIAZ, A. Retail Investors and the Trading of Treasury Securities. **Journal of Financial Services Research**, v. 36, p. 45-63, 2009, DOI: http://dx.doi.org/10.1007/s10693-009-0062-y.

ESAF. **Curso do Tesouro Direto - Curso Online Gratuito**. Brasília: Escola de Administração Fazendária (ESAF), v. 1-3, 2017. Disponivel em: <https://www.tesouro.fazenda.gov.br/pt/-/curso-do-tesouro-direto>.

FÁVERO, L. P. et al. **Métodos Quantitativos com Stata®**. 1a. ed. São paulo: Elsevier, 2014. ISBN: 978-85-352-5158-6.

FGC. Garantia - Limite de Cobertura Ordinária. **Fundo Garantidor de Créditos**, 2017. Disponivel em: <http://www.fgc.org.br/?ci_menu=20&conteudo=1>. Acesso em: 09 Abril 2017.

FIGUEIREDO, R. L. **Aquisição de Título Público por meio do Tesouro Direto como Complementação da Aposentadoria**. Monografia (especialização) Curso de Pós Graduação em Contabilidade e Finanças - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 72. 2012 DOI: http://hdl.handle.net/1884/39399.

FILARDO, A.; MOHANTY, M.; MORENO, R. Central bank and government debt Management: issues for monetary policy. **BIS Papers**, Basel, n. 67, p. 51-71, 2012, ISSN: 1682-7651. Disponivel em: <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap67.pdf>.

FOLHA DE S. PAULO. Recessão chegou ao fim em dezembro de 2016, diz grupo formado na FGV. **Folha de São Paulo**, 2017. Disponivel em: <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/10/1931072-recessao-chegou-ao-fim-em-dezembro-de-2016-diz-fgv.shtml>. Acesso em: 27 out. 2017.

GLAESSNER, T.; KANTUR, Z. Two case studies on electronic distribution of government securities: The US Treasury Direct System and the Philippine Expanded Small Investors Program. **World Bank Policy Research Working Paper No. 3372**, Washington, D.C., 10 August 2004. Disponivel em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=625249>.

IUDÍCIBUS, S. **Teoria da Contabilidade**. 7a. ed. São Paulo: Atlas, 2004. ISBN: 8522437351.

KRUPA, B.; TOGO, E.; VELANDIA, A. Retail government debt programmes: practices and challenges. In: BANK, W. **The Euromoney International Debt Capital Markets Handbook 2007**. Washington, D.C.: Euromoney Yearbooks, 2007. Cap. 10. Disponivel em: <http://treasury.worldbank.org/cmd/pdf/Euromoney_2007_Handbook_International_Debt_Capital_Markets.pdf>.

LEAL, R. P. C.; CARVALHAL-DA-SILVA, A. The Development of the Brazilian Bond Market. **SSRN Working Paper**, p. 93, October 2006, DOI: http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.935268. Disponivel em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=935268>.

LOPES, A. B.; GALDI, F. C.; LIMA, I. S. **Manual de Contabilidade e Tributação de Instrumentos Financeiros e Derivativos**. 2a. ed. São Paulo: Atlas, 2011. ISBN: 978-85-224-6283-4.

MASSARO, A. Tesouro Direto versus "Treasury Direct". **Exame.com**, 2016. Disponivel em: <http://exame.abril.com.br/blog/voce-e-o-dinheiro/tesouro-direto-versus-treasury-direct/>. Acesso em: 16 mar. 2017.

MCCONNACHIE, R. **The Retail Market For Government Debt**. London: Centre for Central Banking Studies/Bank of England, v. 13, 1997. ISBN: 1-85730 -60-9.

PERLIN, M. S. A Microestrutura do Tesouro Direto: Sazonalidade da Demanda e o Processo de Formação de Spreads. **XIII Encontro Brasileiro de Finanças**, Rio de janeiro, Julho 2013.

PROITE, A. Venda de títulos públicos pela internet: Programa Tesouro Direto. In: SILVA, A. C.; CARVALHO, O.; MEDEIROS, O. L. **Dívida Pública:** a experiência brasileira. Brasília: Tesouro Nacional, v. 3, 2009. Cap. 7, p. 443-465. ISBN: 978-85-87841-34-6.

ROSS, S.; WESTERFIELD, R.; JAFFE, J. **Corporate Finance**. 10th. ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2013. ISBN: 978-0-07-803477-0.

RUPPERT, D.; MATTESON, D. S. **Satatistics and Data Analysis for Financial Engineering**. 2a. ed. New York: Springer, 2015. ISBN: 978-1-4939-2614-5. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4939-2614-5.

SCANDURA, T.; WILLIAMS, E. Research methodology in management: Current practices, trends, and implications for future research. **Academy of Management Journal**, v. 43, n. 6, p. 1248-1264, Dec 2000, DOI: http://dx.doi.org/10.2307/1556348.

SILVA, A. C.; GARRIDO, F. E. D. P.; CARVALHO, L. O. D. Evolução recente do mercado de títulos da Dívida Pública Federal. In: SILVA, A. C.; CARVALHO, L. O. D.; MEDEIROS, O. L. **Dívida Pública:** a experiência brasileira. Brasília: Tesouro Nacional, v. 3, 2009. Cap. 1, p. 282-305. ISBN: 978-85-87841-34-6.

SILVA, A. D. B. D. M.; MEDEIROS, O. L. D. Conceitos e estatísticas da dívida pública. In: SILVA, A. C.; CARVALHO, L. O. D.; MEDEIROS, O. L. D. **Dívida Pública:** a experiência brasileira. Brasília: Tesouro Nacional, v. 1, 2009. Cap. 4, p. 101-128. ISBN: 978-85-87841-34-6.

SILVESTRE, M. **Tesouro direto:** a nova poupança. 1a. ed. Barueri, SP: Faro Editorial, 2016. ISBN: 978-85-62409-76-9.

SRF. INSTRUÇÃO NORMATIVA RFB Nº 1585, DE 31 DE AGOSTO DE 2015. **Sistemas Normas - Receita Federal do Brasil**, 2015. Disponivel em:

<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=67494&visao=compilado >. Acesso em: 9 Abril 2017.

STN. **Balanço do Tesouro Direto - Dezembro 2014**. Tesouro Direto - Secretaria do Tesouro Nacional. Brasília, p. 6. 2014. Disponivel em: <http://www.tesouro.gov.br/documents/10180/259150/Balan%C3%A7o+TD+-+Dezembro14.pdf/d5252605-f5f8-4315-a751-61e2a791bae8>.

STN. **Balanço do Tesouro Direto - Fevereiro 2017**. Tesouro Direto - Secretaria do Tesouro Nacional. Brasília, p. 6. 2017. Disponivel em: <http://www.tesouro.gov.br/documents/10180/571088/Balan%C3%A7o+TD+-+Fevereiro+17/a07b9a07-8abc-4f3d-8d8c-5d52ba50cd88>.

STN. O Que é a Dívida Pública. **Secretaria do Tesouro Nacional**, 2017. Disponivel em: <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/web/stn/o-que-e-a-divida-publica-federal->. Acesso em: 20 nov. 2016.

STN-TD. Conheça o Tesouro Direto. **Tesouro Direto - Secretaria do Tesouro Nacional**, 2017. Disponivel em: <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/web/stn/tesouro-direto-regras-do-tesouro-direto>. Acesso em: 23 ago. 2017.

STUBER, W. D. A tributação dos investidores estrangeiros no Brasil. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, v. X, n. 45, Setembro 2007, ISSN: 1518-0360. Disponivel em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=2245>. Acesso em: Dezembro 2016.

TAVARES, M. **Notas de Aula - Métodos Quantitativos - Contábeis (Mestrado)**. Uberlândia: [s.n.], 2016.

TAVARES, R. G.; TAVARES, M. F. T. Títulos Públicos federais e suas formas de precificação. In: SILVA, A. C.; CARVALHO, L. O. D.; MEDEIROS, O. L. D. **Dívida Pública:** a experiência brasileira. Brasília: Tesouro Nacional, v. 3, 2009. Cap. 2, p. 307-337. ISBN: 978-85-87841-34-6.

TELLES, D. X. Á. S. **Tributação das Aplicações Financeiras Realizadas por Pessoas Físicas: Uma visão crítica e sugestões de otimização**. Instituto Brasiliense de Direito Público. Brasília. 2013.

TESOURO DIRETO. Conheça o Tesouro Direto. **Tesouro Direto - Secretaria do Tesouro Nacional**, 2017. Disponivel em: <http://www.tesouro.fazenda.gov.br/web/stn/tesouro-direto-regras-do-tesouro-direto>. Acesso em: 23 ago. 2017.

TESOURO NACIONAL. Regulamento Tesouro Direto. **Tesouro Nacional**, Brasilia, 2017. Disponivel em: <http://www.tesouro.gov.br/documents/10180/259552/Regulamento+TD_Outubro_2017/d6ab4842-d25a-4b2a-bd87-f237103d79a3>.

THEDÉEN, E. Retail borrowing - an important part of the national debt. **Swedish National Debt Office**, Stockholm, Sweden, 3 jun. 2004, 5. Disponivel em: <https://www.riksgalden.se/globalassets/dokument_eng/press/speeches/upl869-talretaileng040602.pdf>.

TUCKMAN, B.; SERRAT, A. **Fixed Income Securities - Tools for Today's Markets**. 3a. ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012. ISBN: 978-1-118-13399-6.

TUFANO, P.; SCHNEIDER, D. Reinventing Savings Bonds: Policy Changes to Increase Private Savings. **HBS Finance Working Paper No. 06-017**, Havard Business School, April

2006, 1-40, DOI: http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.814029. Disponivel em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=814029>.

WATTS, R. L. Conservatism in Accounting Part I: Explanations and Implications. **Accounting Horizons**, v. 17, n. 3, p. 207-221, September 2003, DOI: http://dx.doi.org/10.2308/acch.2003.17.3.207.

WORLD BANK. **Developing the domestic government bond market:** a handbook. Washington DC: The International Bank for Reconstruction and Development, 2001. DOI: http://dx.doi.org/10.1596/0-8213-4955-4.

WORLD BANK. **Developing the Domestic Government Debt Market:** From Diagnosis to Reform Implementation. Washinton DC: The International Bank for Reconstruction and Development, 2007. DOI: http://dx.doi.org/10.1596/978-0-8213-6874-9.

APÊNDICE A: EXEMPLO DE APURAÇÃO DO VALOR DAS TAXAS COBRADAS NO TESOURO DIRETO

Conforme apresentado na seção 2.4.1, o procedimento de cálculo da taxa de custódia dos títulos na B3 e da taxa cobrada pelo agente de custódia é exatamente o mesmo, mudando apenas o valor da taxa anual. Nesse apêndice será apresentada a contabilização da taxa de custódia dos títulos na B3, para um título do tipo "Tesouro Selic 2017 (LFT)" no mês de janeiro de 2017, considerando três situações: 1) o investidor já possuía o título, 2) o investidor adquiriu o título em 02/01/2017 e 3) Situação hipotética em que o investidor possui em 31/12/2016 200 unidades do título em questão, totalizando um valor total de R$1.690.124,00 ($8.450{,}62 \times 200 = R\$1.690.124{,}00$) em títulos.

A alíquota da taxa de custódia dos títulos na B3, é de 0,30% a.a. e o valor dessa taxa é provisionado diariamente (dia corrido) com base no preço unitário de venda do título e a provisão do valor dessa taxa se inicia um dia após da data da liquidação da compra (D+2) (TESOURO DIRETO, 2017). Por ser provisionada diariamente, o valor referente a essa taxa é cobrado semestralmente do investidor nas datas de 1º de janeiro e 1º de julho (TESOURO DIRETO, 2017).

Equação 23 apresenta a fórmula utilizada para contabilizar o valor diário da taxa de custódia dos títulos. O valor da taxa de custódia do dia depende do preço de venda do título no dia anterior e da quantidade de títulos investidos.

$$TaxaCustódia_t = Quantidade_{Títulos} \times PU_Venda_t \times \left[(1 + 0{,}30\%)^{\frac{1}{365}} - 1\right]$$

Equação 23 – Provisão diária do valor da taxa de custódia dos títulos na B3

Deve-se destacar que o valor da taxa de custódia dos títulos é cobrado sobre o valor máximo de R$1.5000.000,00. Isto é, se o valor total dos títulos na carteira do investidor ultrapassar o valor mencionado, o valor diário da taxa será calculado sobre o valor máximo e não sobre o valor nominal dos títulos em carteira.

A Tabela 19 apresenta a contabilização diária da taxa de custódia da B3 para os três exemplos mencionados acima. No primeiro exemplo, como o investidor já possuía o título antes de 01/01/2016, o valor da taxa de custódia é calculado para todos os dias do mês. No caso do investimento somente ter sido realizado em 02/01/2017, a cobrança se daria um dia após a liquidação do investimento, em 04/01/2017. No terceiro exemplo, onde o investidor possui 200 títulos, totalizando um valor acima de R$1.500.000,00, o valor diário da taxa é realizado sobre o valor máximo e não pelo valor nominal dos títulos em carteira.

Tabela 19 – Contabilização diária da taxa de custódia de um investimento em um título **Tesouro Selic 2017 (LFT)**

Data	PU VENDA	Taxa (Exemplo 1)	Taxa (Exemplo 2)	Taxa (Exemplo 3)
31/12/2016	8.450,62			
01/01/2017	8.450,62	0,0694		12,3104
02/01/2017	8.450,56	0,0694		12,3104
03/01/2017	8.454,86	0,0694		12,3104
04/01/2017	8.459,16	0,0694	0,0694	12,3104
05/01/2017	8.463,46	0,0695	0,0695	12,3104
06/01/2017	8.467,76	0,0695	0,0695	12,3104
07/01/2017	8.467,76	0,0695	0,0695	12,3104
08/01/2017	8.467,76	0,0695	0,0695	12,3104
09/01/2017	8.472,06	0,0695	0,0695	12,3104
10/01/2017	8.476,37	0,0696	0,0696	12,3104
11/01/2017	8.480,68	0,0696	0,0696	12,3104
12/01/2017	8.484,77	0,0696	0,0696	12,3104
13/01/2017	8.488,86	0,0697	0,0697	12,3104
14/01/2017	8.488,86	0,0697	0,0697	12,3104
15/01/2017	8.488,86	0,0697	0,0697	12,3104
16/01/2017	8.492,94	0,0697	0,0697	12,3104
17/01/2017	8.497,04	0,0697	0,0697	12,3104
18/01/2017	8.501,13	0,0698	0,0698	12,3104
19/01/2017	8.505,24	0,0698	0,0698	12,3104
20/01/2017	8.509,33	0,0698	0,0698	12,3104
21/01/2017	8.509,33	0,0698	0,0698	12,3104
22/01/2017	8.509,33	0,0698	0,0698	12,3104
23/01/2017	8.513,43	0,0699	0,0699	12,3104
24/01/2017	8.521,67	0,0699	0,0699	12,3104
25/01/2017	8.521,67	0,0699	0,0699	12,3104
26/01/2017	8.525,75	0,0700	0,0700	12,3104
27/01/2017	8.529,86	0,0700	0,0700	12,3104
28/01/2017	8.529,86	0,0700	0,0700	12,3104
29/01/2017	8.529,86	0,0700	0,0700	12,3104
30/01/2017	8.533,97	0,0700	0,0700	12,3104
31/01/2017	8.538,09	0,0701	0,0701	12,3104
Valor cobrado:		**R$ 2,16**	**R$ 1,95**	**R$ 381,62**

Fonte: Elaboração do autor, utilizando dados de http://www.tesouro.gov.br/tesouro-direto-balanco-e-estatisticas

Quanto ao procedimento de cálculo da taxa cobrada pela instituição financeira, o procedimento é exatamente o mesmo, no entanto, a cobrança somente se inicia em D+2+365, uma vez que na data do investimento o investidor paga adiantado o valor referente ao primeiro ano de custódia. Além disso, o valor máximo de R$1.500.000 não é válido para a provisão dessa taxa.

APÊNDICE B: EXEMPLO DE INVESTIMENTO RESGATADO ANTES DE 30 DIAS

O exemplo apresentado nesse apêndice demonstra como devem ser calculados os tributos IOF e IR nos casos de investimentos sacados em menos de 30 dias corridos após a data da compra. Os objetivos do exemplo a seguir são dois: 1) demonstrar como se calcula o montante de IOF e de IR no caso de investimentos sacados em menos de 30 dias corridos após a data do investimento; e 2) explicitar o peso da tributação nos investimentos de curto prazo e como esta inviabiliza esse tipo de investimento.

Dados da Transação:

	Data	Preço
Data da Compra:	15/02/2016	R$ 1.306,96
Data da Venda:	29/02/2016	R$ 1.309,06
Dias após a compra:	14	
Alíquota IOF (14 dias)	53%	→ Tabela com as alíquotas de IOF
Alíquota IR (<180 dias)	22,50%	→Tabela com as alíquotas de IR

Tributos incorridos na venda em 29/02/2016:			
Ganho Bruto:	R$	2,10	→ 1309,06 - 1306,96 = R$ 2,10
IOF		R$ (1,11)	→ 2,10 * 53% = R$ 1,11
Ganho Antes IR	R$	0,99	→ 2,10 - 1,11 = R$ 0,99
IR		R$ (0,22)	→ 0,99 * 22,5% = R$ 0,22
Resultado Liquido	R$	0,77	→ 0,99 - 0,22 = R$ 0,77
Valor Recebido Líquido:	R$	1.307,73	→ 1309,06 - 1,11 - 0,22 = R$ 1.307,77

	Valor (R$)		%Total
Tributos (IOF + IR)	R$	1,33	63,3%
Lucro Líquido	R$	0,77	36,7%

No exemplo acima, primeiro deve-se calcular o número de dias corridos entre a data da compra e a data da venda para então obter na Tabela 1 o valor da alíquota de IOF que irá incidir sobre o rendimento auferido no período. A base de cálculo do valor do IOF será o valor pago pelo título na data da compra, menos o valor recebido pelo título na data da venda. Com a alíquota de IOF e o valor dos rendimentos brutos no período, é calculado o valor a ser pago a título de IOF.

Após deduzir o valor do IOF do rendimento bruto, teremos a base de cálculo para o Imposto de Renda. Para investimentos sacados antes de completarem 180 dias, a alíquota de IR será de 22,5% sobre a base de cálculo. Após a dedução do valor do IR teremos o resultado líquido do investidor. Observe, no fim do exemplo acima, o tamanho da penalidade, imposta pelo governo, sobre os investimentos sacados em menos de 30 dias.

APÊNDICE C: VALOR NOMINAL ATUALIZADO (VNA) E VALOR NOMINAL ATUALIZADO PROJETADO PARA OS TÍTULOS PÚBLICOS PÓS FIXADOS

Esse apêndice tem como objetivo apresentar os detalhes pertinentes ao Valor Nominal Atualizado (VNA) dos títulos negociados no Tesouro Direto. Como apresentado na subseção 0, em uma data *t* qualquer, o VNA é o valor que representa o valor de face do título na data em questão, e seria o valor que o investidor receberia pelo resgate do título se o vencimento fosse nessa data. Além disso, como mostrado na Equação 2, esse valor é utilizado para calcular os valores dos cupons semestrais dos títulos com essa característica.

Conceitualmente, o VNA de um título corresponde a um determinado valor, em uma determinada data base, corrigido periodicamente por um determinado indexador, e é apresentado matematicamente na Equação 24.

$$VNA_{i,t} = VlrDataBase_{i,DataBase} \times \prod_{DataBase}^{t} 1 + indexador_{dia}$$

Equação 24 – Fórmula geral do VNA de um título público

Conforme apresentado em 2.3.4, o valor na data base ($VlrDataBase_{i,DataBase}$) de todos os títulos analisados aqui é de R$ 1.000,00 (TESOURO DIRETO, 2017). Quanto a periodicidade das correções no VNA dos títulos, os títulos do tipo "Tesouro Selic 20XX (LFT)" são corrigidos diariamente pela taxa Selic, enquanto que os títulos indexados aos indicadores de inflação – IGP-M e IPCA – são corrigidos mensalmente nos dias 01 e 15 de cada mês, respectivamente (ESAF, 2017). Como também mencionado anteriormente, a data-base dos títulos indexados à taxa Selic e IGP-M é o dia 01/07/2000 e a dos títulos indexados ao IPCA é 15/07/2000. A Tabela 20 apresenta os valores oficiais dos VNA dos títulos indexados ao IPCA e à taxa Selic na data de 15/02/2017.

Tabela 20 - VNA para os títulos "Tesouro IPCA" e "Tesouro Selic" em 15/02/2017

Data	Título	VNA
15/02/2017	Tesouro IPCA+ (NTN-B)	R$ 2.969,026767
15/02/2017	Tesouro Selic+ 20XX (LFT)	R$ 8.579,346237

Fonte: http://www.anbima.com.br/vna/

Observar na Tabela 20 que o VNA dos títulos leva em conta apenas as 6 primeiras casas decimais do valor, e cabe aqui enfatizar que esse valor não é arredondado, mas truncado na 6ª casa decimal[49] (ESAF, 2017; STN-TD, 2017).

[49] No do título indexado ao IPCA, o valor acumulado entre 15/07/2000 e 15/02/2017, considerando todas as casas decimais é R$ 2969,02676790824. Caso esse valor seja arredondado em 6 casas decimais, o VNA resultante seria R$2.969,026768 ao invés do valor apresentado na Tabela 20. Como o TD negocia os títulos em quantidades muito

Quanto a sua função econômico-financeira, os VNA dos títulos públicos refletem a realidade econômica do país ao longo do período do investimento, protegendo o dinheiro dos investidores em relação a algum componente econômico. No caso dos títulos indexados ao IPCA, um VNA de R$ 2.969,02 significa que uma cesta de bens que custava R$ 1.000 na data base de 15/07/2000, em 15/02/2017 passou a ser necessário desembolsar R$ 2.969,02 para comprar essa mesma cesta de bens. Assim, caso o investidor tivesse investido em um título dessa classe em 15/07/2000 e esse investimento vencido em 15/02/2017, a sua rentabilidade seria a taxa de desconto do título na data base, mais a inflação. Isto é, a taxa de desconto dos títulos do tipo Tesouro IPCA (com ou sem juros semestrais) será, em parte, equivalente ao retorno real do investimento (ainda não será o retorno real, porque ainda terá que deduzir o IR, mas nesse caso específico as duas rentabilidades são próximas quando comparadas com os outros títulos).

Já o segundo exemplo apresentado na Tabela 20, o VNA de R$ 8.579,34 pode ser enxergado como o valor de um investimento de R$ 1.000, feito em 01/07/2000, com rentabilidade igual a taxa Selic, retornaria o investidor na data em questão.

Aplicando a Equação 24 para o caso dos títulos prefixados seria o equivalente a igualar o valor do componente $indexador_{dia}$ a zero e, com isso, o valor de face desses títulos sempre será zero.

Para poder calcular os preços de compra e de venda dos títulos usando as fórmulas apresentadas na Equação 1 e na Equação 2 em uma data qualquer, é necessário utilizar o VNA projetado, $VNA_{i,t}^{proj}$, e sua forma geral é dada por:

$$VNA_{i,t}^{Proj} = VNA_{i,t} \times \left(1 + ProjIndicador_{dia}\right)^{x}$$

Equação 25 – Fórmula geral para calcular o VNA projetados dos títulos pós fixados

A Equação 25 apresenta o formato geral das fórmulas utilizadas para calcular o VNA projetado dos títulos analisados aqui. A principal diferença entre o VNA e o VNA projetado se dá no fato de que o primeiro utiliza apenas dados econômicos já conhecidos e reconhecidos oficialmente (isto é, ele é calculado a partir de dados históricos), enquanto o segundo utiliza tanto os valores passados e conhecidos, como também inclui as expectativas do mercado a respeito do indexador do título.

Uma vez calculado o VNA projetado do título, os preços de compra e de venda do título são obtidos por simples substituição na Equação 4 ou na Equação 5. Cabe aqui ressaltar que a

---

pequenas, inclusive em frações de título (varejo), usar o valor arredondado ou truncado não faz diferença na hora de investir no título. Já no caso do mercado secundário de títulos públicos, onde os títulos são negociados no atacado, a utilização do procedimento de truncar ou de arredonda faz a diferença. Para ver isso claramente, considere uma compra de 1.000.000 de títulos.

Equação 25 é uma simplificação das fórmulas utilizadas para calcular o VNA projetado. Como explicado no Apêndice D e Apêndice E a seguir, há várias peculiaridades inerentes a cada tipo de indexador no momento da aplicação dessa fórmula. Dito isso, o Apêndice D discorre sobre o cálculo dos VNA dos títulos da classe “Tesouro Selic 20XX (LFT)”, e o Apêndice E apresenta o cálculo dos VNA dos títulos da classe “Tesouro IPCA 20XX (NTN-B XX)” (com e sem juros semestrais) e “Tesouro IGPM 20XX (NTN-C)”.

APÊNDICE D – VNA DOS TÍTULOS INDEXADOS À TAXA SELIC

O VNA dos títulos indexados à taxa Selic é atualizado diariamente pela taxa Selic efetiva, divulgada no fim do dia no site do BCB[50]. Conforme já mencionado, a data base é o dia 01/07/2000 e o valor na data base é R$ 1.000.

Reescrevendo a Equação 24 para o contexto dos títulos indexados à taxa Selic, o VNA desses títulos em uma data t qualquer é dado por:

$$VNA_t = 1.000 \times \prod_{01-07-2000}^{t-1} (1 + Selic_{\%aa})^{\frac{1}{252}}$$

Equação 26 –VNA dos títulos do tipo "Tesouro Selic" (LFT)

O VNA dos títulos indexados à taxa Selic, na manhã da data t, corresponde a rentabilidade acumulada da taxa Selic entre o dia 01/07/2000 até a noite do dia anterior. Observar na Equação 26 que a taxa Selic de cada dia é elevada ao fator $\frac{1}{252}$, que corresponde à rentabilidade da taxa Selic em um dia corrido.

Na data t, o valor de VNA_t somente reflete o que efetivamente ocorreu com a taxa Selic até a data t-1. Além disso, na manhã da data t, quando são calculados os preços dos títulos para esse dia, o valor de $Selic_{\%aa,t}$ ainda é desconhecido e, portanto, a necessidade de se calcular o VNA projetado do título para esse dia.

No caso da taxa Selic, a taxa Selic esperada pelo mercado em uma data qualquer é a meta para a taxa Selic definida na última reunião do Conselho de Política Monetária do BCB, o Copom. Assim, reescrevendo a Equação 25 para esse contexto teremos:

$$VNA_t^{Proj} = VNA_t \times (1 + Meta_Selic_{\%aa})^{\frac{1}{252}}$$

Equação 27 – VNA Projetado dos títulos do tesouro "Tesouro Selic" (LFT)

Uma vez encontrado o VNA projetado na Equação 27, são obtidos os preços de compra e de venda dos títulos do tipo "Tesouro Selic 20XX (LFT)" por simples aplicação da Equação 4, uma vez há somente versões do tipo "*Zero coupon bonds*" para esses títulos.

Tabela 21 - Exemplo real apresentando o procedimento para computar o VNA dos títulos indexados à taxa Selic e exemplo prático com os dados para o título "Tesouro Selic 2023 (LFT)"

VNA diários para os títulos do tipo "Tesouro Selic 20XX (LFT)"						
Data	**SELIC (%a.a.)**	**Fator Diario**	**SelicAcum**	**VNA**	**Selic Copom**	**VNA_Proj**
10/02/2017			8,566962984	8.566,962984		

[50] Dados disponíveis em: http://www.bcb.gov.br/htms/selic/selicdiarios.asp

13/02/2017	12,90%	1,00048159	8,571088748	8.571,088748	13%	R$ 8.575,246653
14/02/2017	12,90%	1,00048159	8,575216499	8.575,216498	13%	R$ 8.579,376406
15/02/2017	12,90%	1,00048159	8,579346237	8.579,346237	13%	R$ 8.583,508148
16/02/2017	12,90%	1,00048159	8,583477965	8.583,477964	13%	R$ 8.587,641879
17/02/2017	12,90%	1,00048159	8,587611682	8.587,611681	13%	R$ 8.591,777602

Dados diários com as taxas de compra e de venda para o título "Tesouro Selic 2023 (LFT)"						
Data	**DU**	**Taxa de Compra**	**Taxa de Venda**	**PU Compra**	**PU Venda**	**Procedimento cálculo PU Compra**
13/02/2017	1.514	0,06%	0,10%	R$ 8.544,39	R$ 8.523,90	$= \frac{8575,246653}{(1+0,0006)^{\frac{1514}{252}}}$
14/02/2017	1.513	0,06%	0,10%	R$ 8.548,53	R$ 8.528,04	$= \frac{8579,376406}{(1+0,0006)^{\frac{1514}{252}}}$
15/02/2017	1.512	0,06%	0,10%	R$ 8.552,67	R$ 8.532,18	$= \frac{8583,508148}{(1+0,0006)^{\frac{1514}{252}}}$
16/02/2017	1.511	0,06%	0,10%	R$ 8.556,81	R$ 8.536,32	$= \frac{8587,641879}{(1+0,0006)^{\frac{1514}{252}}}$
17/02/2017	1.510	0,06%	0,10%	R$ 8.560,95	R$ 8.540,47	$= \frac{8591,777602}{(1+0,0006)^{\frac{1514}{252}}}$

Fonte: Elaborada pelo autor com dados de http://www.tesouro.gov.br/tesouro-direto-balanco-e-estatisticas

A Tabela 21 apresenta um exemplo prático de como os preços dos títulos do tipo "Tesouro Selic 20XX (LFT)" são calculados, etapa por etapa. Na última coluna da parte inferior dessa tabela, é apresentado o procedimento de utilização da fórmula apresentada na Equação 4 para calcular o preço de compra do título. Para obter os preços de venda do título, basta substituir as taxas de compra pelas taxas de vendas.

APÊNDICE E: VNA DOS TÍTULOS INDEXADOS À INFLAÇÃO

Nesse apêndice é apresentado um exemplo ilustrativo sobre como calcular o Valor Nominal Atualizado (VNA) dos títulos indexados à inflação. Conforme discorrido na seção 0, o TD tem em seu rol de títulos indexados aos dois principais indicadores de inflação em vigência no Brasil o IGP-M e o IPCA, lembrando aqui que desde dezembro de 2006 que o TD deixou de oferecer os títulos indexados ao IGP-M. Além disso, os títulos indexados ao IPCA podem ser encontrados tanto na modalidade que paga cupons semestrais (os títulos do tipo "NTN-B" na nomenclatura antiga), quanto na modalidade "*zero coupon bond*" (os títulos do tipo "NTN-B Principal" na nomenclatura antiga).

O procedimento para computar o VNA de um título é exatamente o mesmo os dois índices de inflação, a única diferença é que a data base dos títulos indexados ao IGP-M é o dia 01/07/2000 e o valor do VNA desses títulos ocorrem no dia 1º de cada mês, enquanto que os títulos indexados ao IPCA têm como data base o dia 15/07/2000 e seu valor é atualizado nos dias 15 de cada mês. Isto é, os VNA de ambos os títulos são atualizados apenas uma vez por mês (e se refere a data oficial de divulgação do índice).

$$Inflação_{Acum} = \frac{NumInd_{01/15-MM-AAAA}}{NumInd_{01/15-07-2000}}$$

Equação 28 – Fórmula para calcular a inflação acumulada

A Equação 28 apresenta a fórmula geral para calcular a inflação acumulada pelo IGP-M ou pelo IPCA. Ao multiplicar o valor encontrado na Equação 28, tem-se o valor nominal atualizado do título, para o mês, como mostrado na Equação 29. Os valores desses VNAs podem ser encontrados facilmente no site do Tesouro Direto[51].

$$VNA_{MM-AAAA} = Inflação_{Acum} \times 1000$$

Equação 29 – Fórmula do VNA para os títulos indexados à inflação

Cabe ressaltar aqui que os VNA calculados na Equação 29 somente são válidos para precificar os títulos indexados ao IPCA no dia 15 dos referidos meses (ou dia 1º no caso dos indexados ao IGP-M). Nos outros dias do mês, o VNA utilizado na precificação dos títulos é o 'VNA Projetado', o qual utiliza as projeções do mercado para o IPCA/IGP-M para atualizar o VNA oficial do mês[52].

$$VNA_{t+1}^{Proj} = VNA_t \times \left(1 + \pi_{t+1}^{Proj}\right)^{\frac{D_{IPCA-Liq}}{D_{IPCAs}}}$$

[51] http://www.tesouro.gov.br/tesouro-direto-balanco-e-estatisticas

[52] Projeções para o IGP-M e para o IPCA disponíveis em: http://www.anbima.com.br/vna/

Equação 30 – Fórmula para calcular o VNA projetado dos títulos do tipo "Tesouro IPCA+", em que:
$\Delta IPCA_{t+1}^{Proj}$ → É a projeção do mercado para a inflação para o próximo mês[53]
$D_{IPCA-Liq}$ → Número de dias corridos entre a data do último IPCA e a data de liquidação
D_{IPCAs} →Número de dias corridos entre as datas do IPCA anterior e do próximo IPCA

O exemplo abaixo descreve o procedimento para se calcular o VNA projetado de um título do tipo "Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B XX)" com ou sem juros semestrais, utilizando a Equação 30.

Tabela 22 – Exemplo de computo do VNA Projetado para um título indexado ao IPCA

Data Compra	**04/01/2017**	
Data Liq.	**05/01/2017**	
Ultimo IPCA:	15/12/2016	
$IPCA_{15\text{-}07\text{-}2000}$	1614,62	
$IPCA_{15\text{-}12\text{-}2016}$	4761,42	
$IPCA_{Acum.}$	**2,948941547**	→ TRUNCAR(4761,42/1614,62;16)
$VNA_{15\text{-}12\text{-}2016}$	**2948,941546**	→ TRUNCAR(2,948...*1000;6)
$\Delta IPCA^{Proj}$	0,31%	→ ANBIMA Proj. Próximo IPCA
Dias IPCA-Liq	21	→10/01/2017 - 15/12/2016
Dias IPCAs	31	→15/01/2017-15/12/2016
VNA^{Proj}	**2955,1312310**	

Fonte: Elaborado pelo autor. Dados de IBGE e ANBIMA

[53] A ANBIMA disponibiliza as projeções dos últimos 5 dias úteis em: http://www.anbima.com.br/vna/ . Também é possível chegar a essa projeção por meio da utilização dos IPCAs projetados divulgados no site da B3.

APÊNDICE F: GRÁFICOS DE PIZZA COM A COMPOIÇÃO DO LUCRO BRUTO

O presente apêndice tem o intuito de apresentar os gráficos com a composição do lucro bruto dos investimentos nos títulos públicos do Tesouro Direto. Os dados plotados nos gráficos apresentados aqui apareceram na forma de gráfico de barras na seção 4.1 do capítulo de resultados. Os gráficos de pizza apresentados aqui têm como objetivo apresentar separadamente os resultados de cada uma das barras dos gráficos de barras plotadas na Figura 13, na Figura 14 e na Figura 15.

Figura 25 – Gráficos de pizza com a composição do lucro bruto dos títulos **Tesouro Selic 20XX (LFT)**

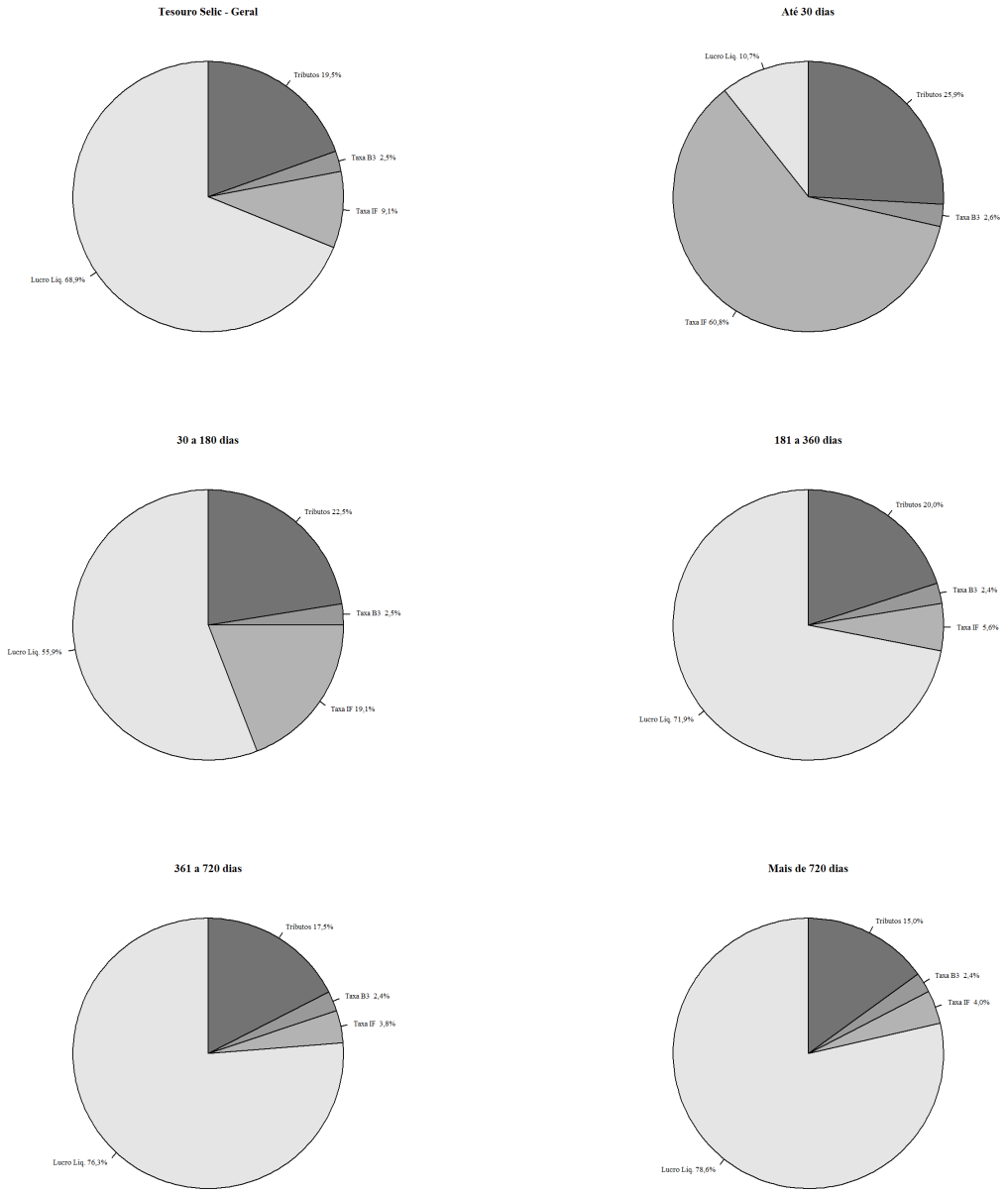
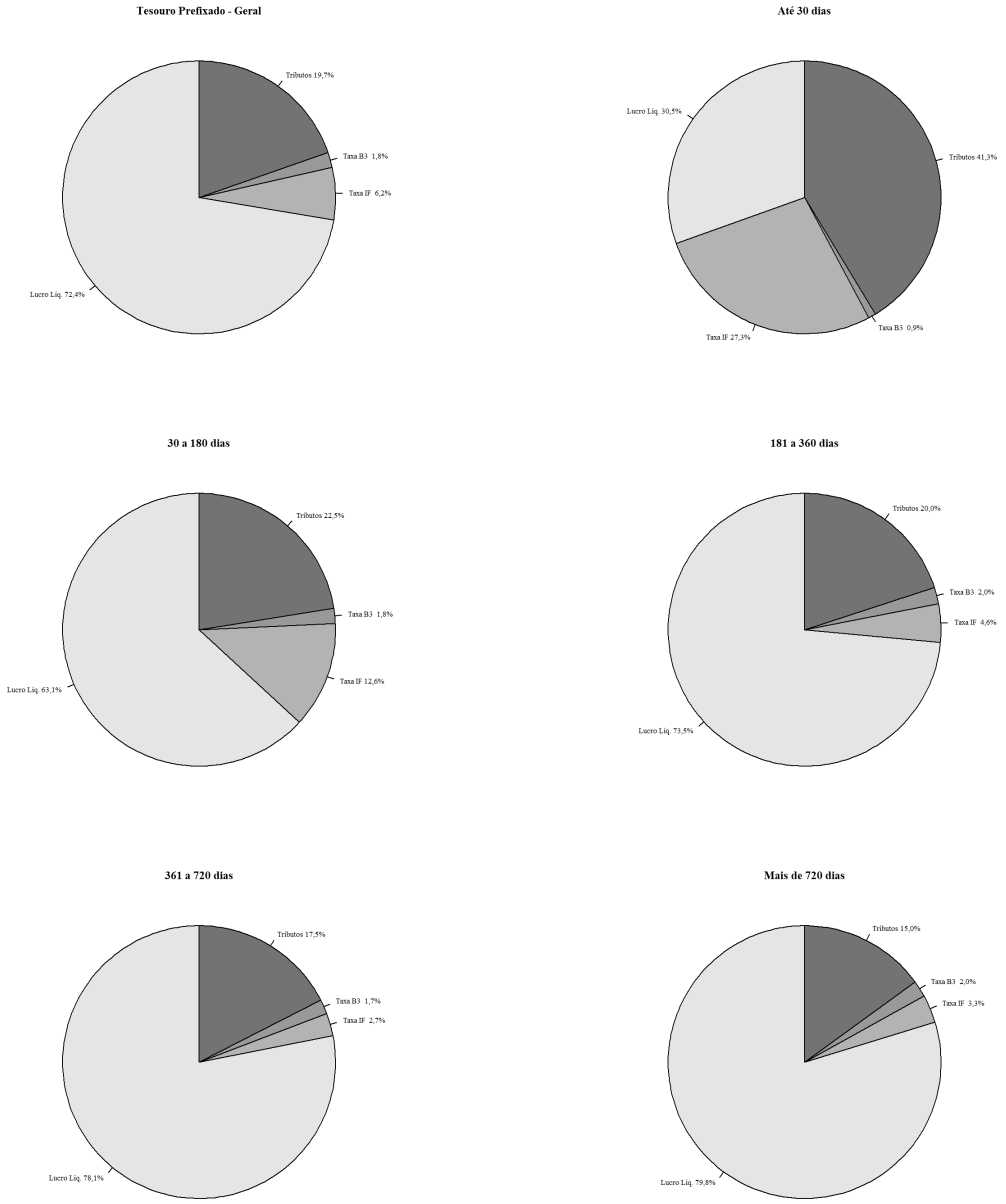
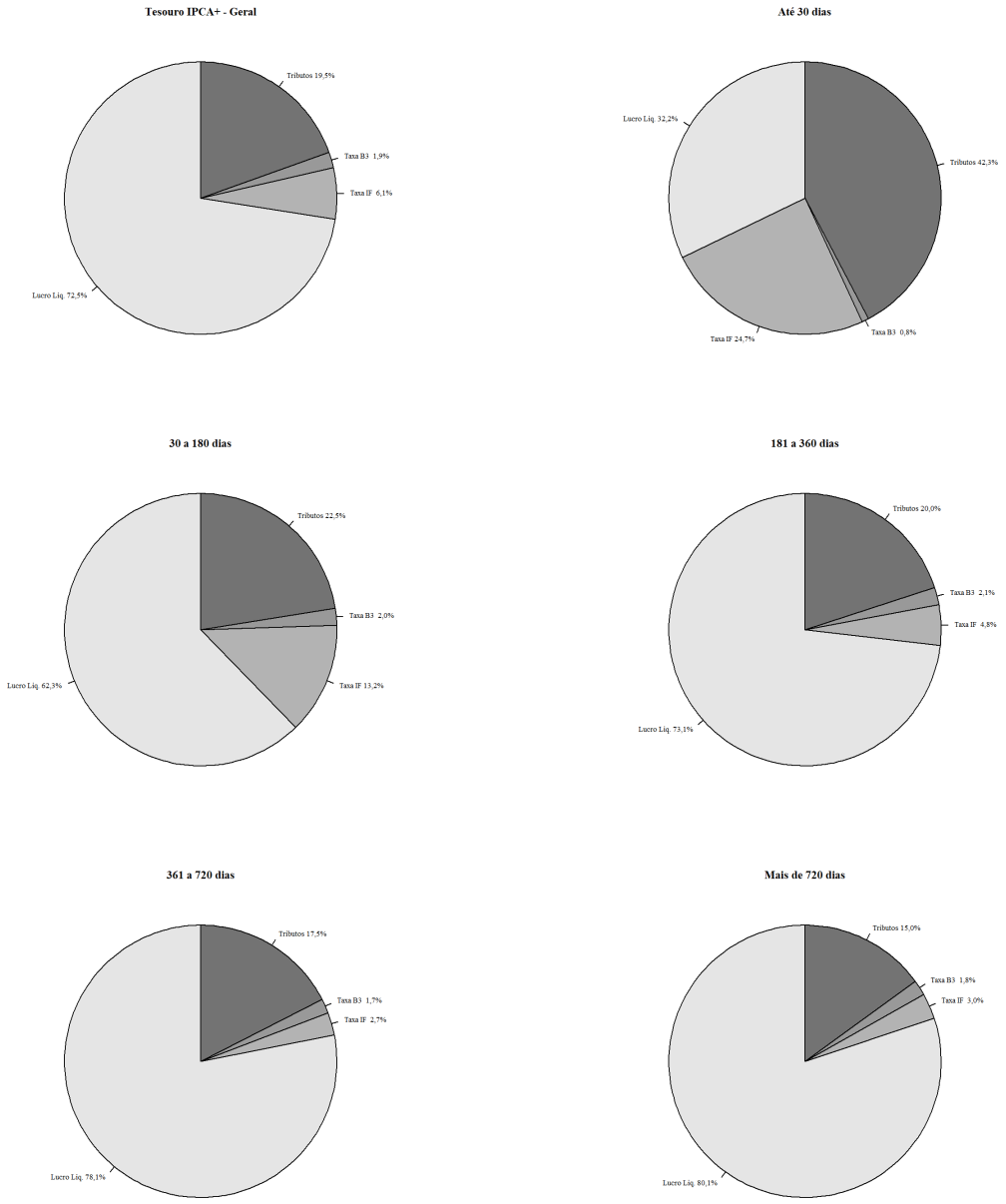


Figura 26 – Gráficos de pizza com a composição do lucro bruto dos títulos **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)**



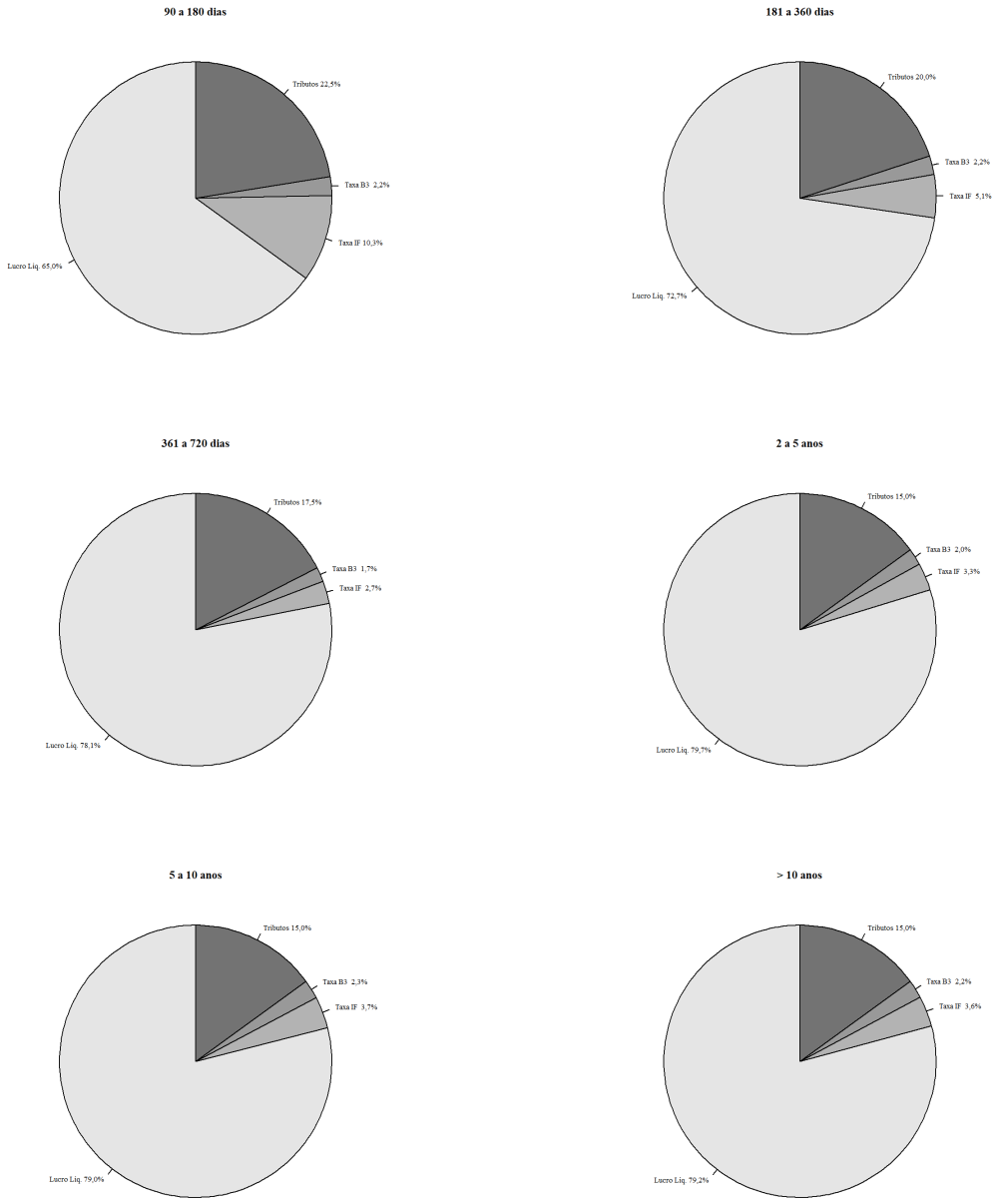
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 27 – Gráficos de pizza com a composição do lucro bruto dos títulos **Tesouro IPCA+ (NTN-B Principal)**



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 28 - Gráficos de pizza com a composição do lucro bruto dos investimentos no título público **Tesouro IPCA+ 2024 (NTN-B Principal)**



Fonte: Elaborada pelo autor

APÊNDICE G: RESULTADOS DOS TESTES NÃO PARAMÉTRICOS '*MANN WITNEY U TESTS*' INDIVIDUAIS PARA CADA UM DOS TÍTULOS INCLUSOS NA ANÁLISE

As três primeiras seções desse apêndice apresentam os resultados do teste não paramétrico de *Mann-Witney* para alguns dos investimentos analisados e a quarta seção apresenta os gráficos comparando as distribuições dos retornos dos investimentos nos títulos públicos com os retornos das LCI e CDB.

G.1 – Resultados para os títulos "Tesouro Selic 20XX (LFT)"

Tabela 23 – Resultado dos testes não paramétricos de *Mann-Witney* individuais para os títulos do tipo **Tesouro Selic 20XX (LFT)**

Retornos considerando todos os títulos (n = 2.753)						
Investimento	**R(Titulo)**	**Med(Titulo)**	**R(Inv)**	**Med(Inv)**	**W**	**P-Valor**
Caderneta de Poupança	8,02%	8,08%	7,02%	7,00%	5.454.919	0,0000
Retorno LCI (70%)	8,02%	8,08%	7,45%	7,36%	4.709.502	0,0000
Retorno LCI (75%)	8,02%	8,08%	8,00%	7,91%	3.935.405	0,0134
Retorno LCI (80%)	8,02%	8,08%	8,56%	8,45%	3.169.134	0,0000
Retorno LCI (85%)	8,02%	8,08%	9,11%	9,01%	2.493.931	0,0000
Retorno LCI (90%)	8,02%	8,08%	9,68%	9,56%	1.919.597	0,0000
Retorno LCI (95%)	8,02%	8,08%	10,24%	10,12%	1.422.023	0,0000
Retorno CDB (75%)	8,02%	8,08%	6,66%	6,65%	5.747.012	0,0000
Retorno CDB (80%)	8,02%	8,08%	7,13%	7,12%	5.120.637	0,0000
Retorno CDB (85%)	8,02%	8,08%	7,60%	7,59%	4.469.344	0,0000
Retorno CDB (90%)	8,02%	8,08%	8,07%	8,06%	3.801.855	0,8341
Retorno CDB (95%)	8,02%	8,08%	8,54%	8,53%	3.123.374	0,0000
Retorno CDB (100%)	8,02%	8,08%	9,02%	9,01%	2.544.410	0,0000
Retorno CDB (105%)	8,02%	8,08%	9,50%	9,49%	2.045.474	0,0000
Retorno CDB (110%)	8,02%	8,08%	9,98%	9,97%	1.599.968	0,0000
Retorno CDB (115%)	8,02%	8,08%	10,47%	10,45%	1.225.026	0,0000

Retornos para o título "Tesouro Selic 2017 (LFT)" (n = 2.320)						
Investimento	**R(Titulo)**	**Med(Titulo)**	**R(Inv)**	**Med(Inv)**	**W**	**P-Valor**
Caderneta de Poupança	7,75%	7,78%	6,82%	6,86%	3.898.735	0,0000
Retorno LCI (70%)	7,75%	7,78%	7,11%	7,11%	3.479.756	0,0000
Retorno LCI (75%)	7,75%	7,78%	7,63%	7,64%	2.894.855	0,0000
Retorno LCI (80%)	7,75%	7,78%	8,16%	8,17%	2.311.258	0,0000
Retorno LCI (85%)	7,75%	7,78%	8,69%	8,70%	1.769.925	0,0000
Retorno LCI (90%)	7,75%	7,78%	9,23%	9,24%	1.318.787	0,0000
Retorno LCI (95%)	7,75%	7,78%	9,77%	9,77%	942.978	0,0000
Retorno CDB (75%)	7,75%	7,78%	6,40%	6,42%	4.184.079	0,0000
Retorno CDB (80%)	7,75%	7,78%	6,85%	6,86%	3.734.845	0,0000
Retorno CDB (85%)	7,75%	7,78%	7,30%	7,31%	3.243.487	0,0000

Retorno CDB (90%)	7,75%	7,78%	7,75%	7,77%	2.741.955	0,2660
Retorno CDB (95%)	7,75%	7,78%	8,21%	8,22%	2.242.539	0,0000
Retorno CDB (100%)	7,75%	7,78%	8,67%	8,68%	1.797.270	0,0000
Retorno CDB (105%)	7,75%	7,78%	9,13%	9,14%	1.412.824	0,0000
Retorno CDB (110%)	7,75%	7,78%	9,59%	9,60%	1.080.611	0,0000
Retorno CDB (115%)	7,75%	7,78%	10,05%	10,07%	812.211	0,0000

Retornos para o título "Tesouro Selic 2021 (LFT)" (n = 419)						
Investimento	**R(Titulo)**	**Med(Titulo)**	**R(Inv)**	**Med(Inv)**	**W**	**P-Valor**
Caderneta de Poupança	9,59%	9,88%	8,11%	8,28%	154.821	0,0000
Retorno LCI (70%)	9,59%	9,88%	9,34%	9,54%	116.276	0,0000
Retorno LCI (75%)	9,59%	9,88%	10,04%	10,26%	69.668	0,0000
Retorno LCI (80%)	9,59%	9,88%	10,75%	10,98%	22.220	0,0000
Retorno LCI (85%)	9,59%	9,88%	11,45%	11,70%	7.953	0,0000
Retorno LCI (90%)	9,59%	9,88%	12,17%	12,43%	3.034	0,0000
Retorno LCI (95%)	9,59%	9,88%	12,88%	13,17%	891	0,0000
Retorno CDB (75%)	9,59%	9,88%	8,13%	8,27%	153.828	0,0000
Retorno CDB (80%)	9,59%	9,88%	8,70%	8,85%	139.798	0,0000
Retorno CDB (85%)	9,59%	9,88%	9,28%	9,44%	119.216	0,0000
Retorno CDB (90%)	9,59%	9,88%	9,86%	10,02%	82.603	0,1395
Retorno CDB (95%)	9,59%	9,88%	10,44%	10,62%	36.259	0,0000
Retorno CDB (100%)	9,59%	9,88%	11,02%	11,21%	14.820	0,0000
Retorno CDB (105%)	9,59%	9,88%	11,61%	11,81%	7.392	0,0000
Retorno CDB (110%)	9,59%	9,88%	12,20%	12,41%	3.812	0,0000
Retorno CDB (115%)	9,59%	9,88%	12,80%	13,02%	1.779	0,0000

Retornos para o título "Tesouro Selic 2023 (LFT)" (n = 19)						
Investimento	**R(Titulo)**	**Med(Titulo)**	**R(Inv)**	**Med(Inv)**	**W**	**P-Valor**
Caderneta de Poupança	6,42%	6,53%	6,75%	6,73%	146	0,3249
Retorno LCI (70%)	6,42%	6,53%	7,23%	7,22%	70	0,0009
Retorno LCI (75%)	6,42%	6,53%	7,76%	7,75%	18	0,0000
Retorno LCI (80%)	6,42%	6,53%	8,30%	8,29%	2	0,0000
Retorno LCI (85%)	6,42%	6,53%	8,84%	8,83%	0	0,0000
Retorno LCI (90%)	6,42%	6,53%	9,38%	9,37%	0	0,0000
Retorno LCI (95%)	6,42%	6,53%	9,93%	9,92%	0	0,0000
Retorno CDB (75%)	6,42%	6,53%	6,05%	6,14%	248	0,0497
Retorno CDB (80%)	6,42%	6,53%	6,46%	6,56%	190	0,7951
Retorno CDB (85%)	6,42%	6,53%	6,88%	6,99%	118	0,0700
Retorno CDB (90%)	6,42%	6,53%	7,30%	7,42%	58	0,0002
Retorno CDB (95%)	6,42%	6,53%	7,73%	7,85%	23	0,0000
Retorno CDB (100%)	6,42%	6,53%	8,15%	8,28%	6	0,0000
Retorno CDB (105%)	6,42%	6,53%	8,58%	8,72%	0	0,0000
Retorno CDB (110%)	6,42%	6,53%	9,01%	9,15%	0	0,0000
Retorno CDB (115%)	6,42%	6,53%	9,44%	9,59%	0	0,0000

G.2 – Resultado para os títulos do tipo "Tesouro Prefixado 20XX (LTN)"

Tabela 24 – Resultado dos testes não paramétricos de *Mann-Witney* individuais para os títulos do tipo **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)**

Retornos considerando todos os títulos (n = 1.833)						
Investimento	**R(Titulo)**	**Med(Titulo)**	**R(Inv)**	**Med(Inv)**	**W**	**P-Valor**
Caderneta de Poupança	8,76%	7,91%	7,20%	7,34%	1.925.029	0,0000
Retorno LCI (70%)	8,76%	7,91%	7,79%	8,00%	1.730.397	0,1154
Retorno LCI (75%)	8,76%	7,91%	8,37%	8,60%	1.541.149	0,0000
Retorno LCI (80%)	8,76%	7,91%	8,95%	9,20%	1.364.199	0,0000
Retorno LCI (85%)	8,76%	7,91%	9,54%	9,80%	1.215.630	0,0000
Retorno LCI (90%)	8,76%	7,91%	10,13%	10,40%	1.087.903	0,0000
Retorno LCI (95%)	8,76%	7,91%	10,72%	11,01%	975.037	0,0000
Retorno CDB (75%)	8,76%	7,91%	6,92%	7,18%	2.007.322	0,0000
Retorno CDB (80%)	8,76%	7,91%	7,41%	7,68%	1.850.662	0,0000
Retorno CDB (85%)	8,76%	7,91%	7,89%	8,19%	1.697.450	0,5849
Retorno CDB (90%)	8,76%	7,91%	8,38%	8,69%	1.535.829	0,0000
Retorno CDB (95%)	8,76%	7,91%	8,87%	9,21%	1.386.164	0,0000
Retorno CDB (100%)	8,76%	7,91%	9,37%	9,72%	1.252.047	0,0000
Retorno CDB (105%)	8,76%	7,91%	9,87%	10,24%	1.144.934	0,0000
Retorno CDB (110%)	8,76%	7,91%	10,37%	10,76%	1.047.055	0,0000
Retorno CDB (115%)	8,76%	7,91%	10,87%	11,28%	954.225	0,0000

Retornos para o título"Tesouro Prefixado 2016 (LTN)" (n = 757)						
Investimento	**R(Titulo)**	**Med(Titulo)**	**R(Inv)**	**Med(Inv)**	**W**	**P-Valor**
Caderneta de Poupança	5,77%	6,09%	6,31%	6,34%	263.667	0,0072
Retorno LCI (70%)	5,77%	6,09%	6,32%	6,33%	261.641	0,0034
Retorno LCI (75%)	5,77%	6,09%	6,79%	6,80%	218.297	0,0000
Retorno LCI (80%)	5,77%	6,09%	7,25%	7,27%	176.075	0,0000
Retorno LCI (85%)	5,77%	6,09%	7,73%	7,74%	138.450	0,0000
Retorno LCI (90%)	5,77%	6,09%	8,20%	8,21%	107.698	0,0000
Retorno LCI (95%)	5,77%	6,09%	8,67%	8,68%	83.833	0,0000
Retorno CDB (75%)	5,77%	6,09%	5,63%	5,68%	323.330	0,0000
Retorno CDB (80%)	5,77%	6,09%	6,02%	6,08%	288.628	0,8047
Retorno CDB (85%)	5,77%	6,09%	6,41%	6,47%	252.530	0,0001
Retorno CDB (90%)	5,77%	6,09%	6,80%	6,87%	216.509	0,0000
Retorno CDB (95%)	5,77%	6,09%	7,20%	7,27%	181.823	0,0000
Retorno CDB (100%)	5,77%	6,09%	7,60%	7,67%	150.510	0,0000
Retorno CDB (105%)	5,77%	6,09%	8,00%	8,08%	123.986	0,0000
Retorno CDB (110%)	5,77%	6,09%	8,40%	8,48%	102.456	0,0000
Retorno CDB (115%)	5,77%	6,09%	8,80%	8,89%	84.893	0,0000

Retornos para o título "Tesouro Prefixado 2017 (LTN)" (n = 842)						
Investimento	**R(Titulo)**	**Med(Titulo)**	**R(Inv)**	**Med(Inv)**	**W**	**P-Valor**
Caderneta de Poupança	6,25%	7,12%	7,25%	7,28%	342.986	0,2493
Retorno LCI (70%)	6,25%	7,12%	7,79%	7,88%	281.280	0,0000

Retorno LCI (75%)	6,25%	7,12%	8,37%	8,47%	216.278	0,0000
Retorno LCI (80%)	6,25%	7,12%	8,96%	9,06%	156.523	0,0000
Retorno LCI (85%)	6,25%	7,12%	9,54%	9,65%	108.642	0,0000
Retorno LCI (90%)	6,25%	7,12%	10,13%	10,24%	73.273	0,0000
Retorno LCI (95%)	6,25%	7,12%	10,72%	10,84%	49.390	0,0000
Retorno CDB (75%)	6,25%	7,12%	6,94%	7,08%	368.941	0,1473
Retorno CDB (80%)	6,25%	7,12%	7,43%	7,57%	319.022	0,0004
Retorno CDB (85%)	6,25%	7,12%	7,92%	8,07%	265.358	0,0000
Retorno CDB (90%)	6,25%	7,12%	8,41%	8,57%	211.223	0,0000
Retorno CDB (95%)	6,25%	7,12%	8,90%	9,07%	163.266	0,0000
Retorno CDB (100%)	6,25%	7,12%	9,40%	9,58%	124.407	0,0000
Retorno CDB (105%)	6,25%	7,12%	9,90%	10,09%	93.922	0,0000
Retorno CDB (110%)	6,25%	7,12%	10,40%	10,60%	69.817	0,0000
Retorno CDB (115%)	6,25%	7,12%	10,91%	11,11%	51.378	0,0000

Retornos para o título "Tesouro Prefixado 2018 (LTN)" (n = 730)

Investimento	R(Titulo)	Med(Titulo)	R(Inv)	Med(Inv)	W	P-Valor
Caderneta de Poupança	9,36%	9,93%	7,93%	7,98%	383.422	0,0000
Retorno LCI (70%)	9,36%	9,93%	8,98%	9,05%	339.905	0,0000
Retorno LCI (75%)	9,36%	9,93%	9,65%	9,73%	287.343	0,0095
Retorno LCI (80%)	9,36%	9,93%	10,33%	10,41%	217.795	0,0000
Retorno LCI (85%)	9,36%	9,93%	11,01%	11,09%	156.480	0,0000
Retorno LCI (90%)	9,36%	9,93%	11,69%	11,78%	116.891	0,0000
Retorno LCI (95%)	9,36%	9,93%	12,38%	12,48%	96.564	0,0000
Retorno CDB (75%)	9,36%	9,93%	7,98%	8,19%	380.940	0,0000
Retorno CDB (80%)	9,36%	9,93%	8,54%	8,77%	360.498	0,0000
Retorno CDB (85%)	9,36%	9,93%	9,10%	9,35%	331.687	0,0000
Retorno CDB (90%)	9,36%	9,93%	9,67%	9,94%	280.601	0,0790
Retorno CDB (95%)	9,36%	9,93%	10,24%	10,53%	224.484	0,0000
Retorno CDB (100%)	9,36%	9,93%	10,81%	11,12%	167.387	0,0000
Retorno CDB (105%)	9,36%	9,93%	11,39%	11,71%	132.491	0,0000
Retorno CDB (110%)	9,36%	9,93%	11,98%	12,32%	113.998	0,0000
Retorno CDB (115%)	9,36%	9,93%	12,56%	12,92%	99.641	0,0000

Retornos para o título "Tesouro Prefixado 2019 (LTN)" (n = 155)

Investimento	R(Titulo)	Med(Titulo)	R(Inv)	Med(Inv)	W	P-Valor
Caderneta de Poupança	14,58%	13,95%	7,88%	7,95%	23.731	0,0000
Retorno LCI (70%)	14,58%	13,95%	9,04%	9,16%	23.230	0,0000
Retorno LCI (75%)	14,58%	13,95%	9,72%	9,84%	22.640	0,0000
Retorno LCI (80%)	14,58%	13,95%	10,40%	10,53%	21.994	0,0000
Retorno LCI (85%)	14,58%	13,95%	11,09%	11,22%	21.109	0,0000
Retorno LCI (90%)	14,58%	13,95%	11,77%	11,92%	20.101	0,0000
Retorno LCI (95%)	14,58%	13,95%	12,47%	12,62%	18.447	0,0000
Retorno CDB (75%)	14,58%	13,95%	7,76%	7,94%	23.744	0,0000
Retorno CDB (80%)	14,58%	13,95%	8,30%	8,49%	23.673	0,0000
Retorno CDB (85%)	14,58%	13,95%	8,85%	9,06%	23.336	0,0000

Retorno CDB (90%)	14,58%	13,95%	9,40%	9,62%	22.916	0,0000
Retorno CDB (95%)	14,58%	13,95%	9,95%	10,18%	22.457	0,0000
Retorno CDB (100%)	14,58%	13,95%	10,51%	10,74%	21.895	0,0000
Retorno CDB (105%)	14,58%	13,95%	11,06%	11,31%	21.172	0,0000
Retorno CDB (110%)	14,58%	13,95%	11,62%	11,89%	20.290	0,0000
Retorno CDB (115%)	14,58%	13,95%	12,19%	12,46%	19.372	0,0000

Retornos para o título "Tesouro Prefixado 2021 (LTN)" (n = 264)						
Investimento	**R(Titulo)**	**Med(Titulo)**	**R(Inv)**	**Med(Inv)**	**W**	**P-Valor**
Caderneta de Poupança	14,74%	14,73%	8,25%	8,33%	55.747	0,0000
Retorno LCI (70%)	14,74%	14,73%	9,52%	9,61%	54.983	0,0000
Retorno LCI (75%)	14,74%	14,73%	10,23%	10,33%	53.705	0,0000
Retorno LCI (80%)	14,74%	14,73%	10,95%	11,05%	51.362	0,0000
Retorno LCI (85%)	14,74%	14,73%	11,67%	11,78%	49.419	0,0000
Retorno LCI (90%)	14,74%	14,73%	12,40%	12,52%	47.383	0,0000
Retorno LCI (95%)	14,74%	14,73%	13,13%	13,26%	45.544	0,0000
Retorno CDB (75%)	14,74%	14,73%	8,35%	8,37%	55.732	0,0000
Retorno CDB (80%)	14,74%	14,73%	8,94%	8,95%	55.353	0,0000
Retorno CDB (85%)	14,74%	14,73%	9,53%	9,54%	54.935	0,0000
Retorno CDB (90%)	14,74%	14,73%	10,13%	10,13%	53.971	0,0000
Retorno CDB (95%)	14,74%	14,73%	10,72%	10,73%	52.284	0,0000
Retorno CDB (100%)	14,74%	14,73%	11,33%	11,34%	50.163	0,0000
Retorno CDB (105%)	14,74%	14,73%	11,93%	11,94%	48.587	0,0000
Retorno CDB (110%)	14,74%	14,73%	12,54%	12,55%	47.071	0,0000
Retorno CDB (115%)	14,74%	14,73%	13,16%	13,17%	45.385	0,0000

Retornos para o título "Tesouro Prefixado 2023 (LTN)" (n = 169)						
Investimento	**R(Titulo)**	**Med(Titulo)**	**R(Inv)**	**Med(Inv)**	**W**	**P-Valor**
Caderneta de Poupança	23,14%	20,69%	7,78%	7,89%	26.486	0,0000
Retorno LCI (70%)	23,14%	20,69%	8,88%	9,06%	25.953	0,0000
Retorno LCI (75%)	23,14%	20,69%	9,55%	9,74%	25.681	0,0000
Retorno LCI (80%)	23,14%	20,69%	10,21%	10,42%	25.331	0,0000
Retorno LCI (85%)	23,14%	20,69%	10,89%	11,11%	24.947	0,0000
Retorno LCI (90%)	23,14%	20,69%	11,56%	11,80%	24.675	0,0000
Retorno LCI (95%)	23,14%	20,69%	12,24%	12,50%	24.248	0,0000
Retorno CDB (75%)	23,14%	20,69%	7,61%	7,84%	26.553	0,0000
Retorno CDB (80%)	23,14%	20,69%	8,14%	8,39%	26.231	0,0000
Retorno CDB (85%)	23,14%	20,69%	8,67%	8,94%	26.049	0,0000
Retorno CDB (90%)	23,14%	20,69%	9,21%	9,50%	25.807	0,0000
Retorno CDB (95%)	23,14%	20,69%	9,75%	10,06%	25.574	0,0000
Retorno CDB (100%)	23,14%	20,69%	10,30%	10,62%	25.281	0,0000
Retorno CDB (105%)	23,14%	20,69%	10,84%	11,19%	24.976	0,0000
Retorno CDB (110%)	23,14%	20,69%	11,39%	11,76%	24.736	0,0000
Retorno CDB (115%)	23,14%	20,69%	11,94%	12,33%	24.452	0,0000

G.3 – Resultado para os títulos do tipo "Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)"

Tabela 25 – Resultado dos testes não paramétricos de *Mann-Witney* individuais para os títulos do tipo **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)**

Retornos considerando todos os títulos (n = 4.178)						
Investimento	**R(Titulo)**	**Med(Titulo)**	**R(Inv)**	**Med(Inv)**	**W**	**P-Valor**
Caderneta de Poupança	9,53%	10,21%	7,03%	7,04%	12.108.384	0,0000
Retorno LCI (70%)	9,53%	10,21%	7,44%	7,41%	11.707.964	0,0000
Retorno LCI (75%)	9,53%	10,21%	7,99%	7,96%	11.170.957	0,0000
Retorno LCI (80%)	9,53%	10,21%	8,55%	8,51%	10.571.703	0,0000
Retorno LCI (85%)	9,53%	10,21%	9,11%	9,07%	9.932.574	0,0000
Retorno LCI (90%)	9,53%	10,21%	9,67%	9,63%	9.231.802	0,0000
Retorno LCI (95%)	9,53%	10,21%	10,23%	10,19%	8.519.162	0,0584
Retorno CDB (75%)	9,53%	10,21%	6,72%	6,73%	12.365.316	0,0000
Retorno CDB (80%)	9,53%	10,21%	7,19%	7,20%	11.939.576	0,0000
Retorno CDB (85%)	9,53%	10,21%	7,67%	7,67%	11.501.452	0,0000
Retorno CDB (90%)	9,53%	10,21%	8,15%	8,15%	11.019.022	0,0000
Retorno CDB (95%)	9,53%	10,21%	8,63%	8,63%	10.507.191	0,0000
Retorno CDB (100%)	9,53%	10,21%	9,11%	9,11%	9.935.067	0,0000
Retorno CDB (105%)	9,53%	10,21%	9,59%	9,60%	9.313.772	0,0000
Retorno CDB (110%)	9,53%	10,21%	10,08%	10,09%	8.681.334	0,6732
Retorno CDB (115%)	9,53%	10,21%	10,58%	10,58%	8.030.029	0,0000

Retornos para o título "Tesouro IPCA+ 2015" (n = 1.588)						
Investimento	**R(Titulo)**	**Med(Titulo)**	**R(Inv)**	**Med(Inv)**	**W**	**P-Valor**
Caderneta de Poupança	10,90%	11,01%	6,55%	6,56%	2.275.779	0,0000
Retorno LCI (70%)	10,90%	11,01%	6,61%	6,60%	2.264.647	0,0000
Retorno LCI (75%)	10,90%	11,01%	7,09%	7,08%	2.204.239	0,0000
Retorno LCI (80%)	10,90%	11,01%	7,58%	7,57%	2.131.678	0,0000
Retorno LCI (85%)	10,90%	11,01%	8,08%	8,06%	2.055.723	0,0000
Retorno LCI (90%)	10,90%	11,01%	8,57%	8,56%	1.971.179	0,0000
Retorno LCI (95%)	10,90%	11,01%	9,07%	9,05%	1.866.417	0,0000
Retorno CDB (75%)	10,90%	11,01%	5,92%	6,06%	2.332.478	0,0000
Retorno CDB (80%)	10,90%	11,01%	6,34%	6,48%	2.295.263	0,0000
Retorno CDB (85%)	10,90%	11,01%	6,75%	6,91%	2.247.285	0,0000
Retorno CDB (90%)	10,90%	11,01%	7,17%	7,34%	2.191.610	0,0000
Retorno CDB (95%)	10,90%	11,01%	7,58%	7,77%	2.134.202	0,0000
Retorno CDB (100%)	10,90%	11,01%	8,01%	8,20%	2.067.584	0,0000
Retorno CDB (105%)	10,90%	11,01%	8,43%	8,64%	1.997.035	0,0000
Retorno CDB (110%)	10,90%	11,01%	8,85%	9,07%	1.922.443	0,0000
Retorno CDB (115%)	10,90%	11,01%	9,28%	9,52%	1.824.699	0,0000

Retornos para o título "Tesouro IPCA+ 2019" (n = 1.521)						
Investimento	**R(Titulo)**	**Med(Titulo)**	**R(Inv)**	**Med(Inv)**	**W**	**P-Valor**
Caderneta de Poupança	9,06%	10,39%	7,57%	7,68%	1.730.003	0,0000
Retorno LCI (70%)	9,06%	10,39%	8,37%	8,54%	1.563.411	0,0000
Retorno LCI (75%)	9,06%	10,39%	8,99%	9,18%	1.440.537	0,0000
Retorno LCI (80%)	9,06%	10,39%	9,62%	9,82%	1.305.485	0,0000

Retorno LCI (85%)	9,06%	10,39%	10,25%	10,47%	1.144.888	0,6252
Retorno LCI (90%)	9,06%	10,39%	10,89%	11,11%	951.751	0,0000
Retorno LCI (95%)	9,06%	10,39%	11,53%	11,77%	761.015	0,0000
Retorno CDB (75%)	9,06%	10,39%	7,46%	7,74%	1.729.847	0,0000
Retorno CDB (80%)	9,06%	10,39%	7,98%	8,29%	1.629.508	0,0000
Retorno CDB (85%)	9,06%	10,39%	8,51%	8,84%	1.534.836	0,0000
Retorno CDB (90%)	9,06%	10,39%	9,04%	9,39%	1.431.819	0,0000
Retorno CDB (95%)	9,06%	10,39%	9,57%	9,95%	1.319.495	0,0000
Retorno CDB (100%)	9,06%	10,39%	10,11%	10,50%	1.185.063	0,2419
Retorno CDB (105%)	9,06%	10,39%	10,64%	11,06%	1.025.990	0,0000
Retorno CDB (110%)	9,06%	10,39%	11,19%	11,63%	847.915	0,0000
Retorno CDB (115%)	9,06%	10,39%	11,73%	12,20%	683.979	0,0000

Retornos para o título "Tesouro IPCA+ 2024" (n = 4.178)						
Investimento	**R(Titulo)**	**Med(Titulo)**	**R(Inv)**	**Med(Inv)**	**W**	**P-Valor**
Caderneta de Poupança	9,79%	10,33%	7,03%	7,04%	12.797.032	0,0000
Retorno LCI (70%)	9,79%	10,33%	7,44%	7,41%	12.357.848	0,0000
Retorno LCI (75%)	9,79%	10,33%	7,99%	7,96%	11.769.443	0,0000
Retorno LCI (80%)	9,79%	10,33%	8,55%	8,51%	11.102.787	0,0000
Retorno LCI (85%)	9,79%	10,33%	9,11%	9,07%	10.354.372	0,0000
Retorno LCI (90%)	9,79%	10,33%	9,67%	9,63%	9.547.630	0,0000
Retorno LCI (95%)	9,79%	10,33%	10,23%	10,19%	8.719.224	0,9377
Retorno CDB (75%)	9,79%	10,33%	6,72%	6,73%	13.026.731	0,0000
Retorno CDB (80%)	9,79%	10,33%	7,19%	7,20%	12.603.062	0,0000
Retorno CDB (85%)	9,79%	10,33%	7,67%	7,67%	12.132.486	0,0000
Retorno CDB (90%)	9,79%	10,33%	8,15%	8,15%	11.606.975	0,0000
Retorno CDB (95%)	9,79%	10,33%	8,63%	8,63%	11.014.071	0,0000
Retorno CDB (100%)	9,79%	10,33%	9,11%	9,11%	10.355.493	0,0000
Retorno CDB (105%)	9,79%	10,33%	9,59%	9,60%	9.633.711	0,0000
Retorno CDB (110%)	9,79%	10,33%	10,08%	10,09%	8.889.994	0,1414
Retorno CDB (115%)	9,79%	10,33%	10,58%	10,58%	8.152.021	0,0000

Retornos para o título "Tesouro IPCA+ 2035" (n = 3998)						
Investimento	**R(Titulo)**	**Med(Titulo)**	**R(Inv)**	**Med(Inv)**	**W**	**P-Valor**
Caderneta de Poupança	9,03%	9,23%	7,04%	7,04%	9.521.594	0,0000
Retorno LCI (70%)	9,03%	9,23%	7,46%	7,44%	9.237.541	0,0000
Retorno LCI (75%)	9,03%	9,23%	8,01%	8,00%	8.854.244	0,0000
Retorno LCI (80%)	9,03%	9,23%	8,57%	8,55%	8.458.776	0,0000
Retorno LCI (85%)	9,03%	9,23%	9,13%	9,11%	8.029.612	0,7156
Retorno LCI (90%)	9,03%	9,23%	9,69%	9,67%	7.598.308	0,0001
Retorno LCI (95%)	9,03%	9,23%	10,26%	10,24%	7.166.170	0,0000
Retorno CDB (75%)	9,03%	9,23%	6,74%	6,75%	9.740.435	0,0000
Retorno CDB (80%)	9,03%	9,23%	7,21%	7,22%	9.416.677	0,0000
Retorno CDB (85%)	9,03%	9,23%	7,68%	7,70%	9.086.124	0,0000
Retorno CDB (90%)	9,03%	9,23%	8,16%	8,18%	8.757.815	0,0000
Retorno CDB (95%)	9,03%	9,23%	8,64%	8,67%	8.409.779	0,0001
Retorno CDB (100%)	9,03%	9,23%	9,13%	9,15%	8.041.671	0,6303
Retorno CDB (105%)	9,03%	9,23%	9,61%	9,64%	7.659.393	0,0013

Retorno CDB (110%)	9,03%	9,23%	10,10%	10,13%	7.271.592	0,0000
Retorno CDB (115%)	9,03%	9,23%	10,60%	10,62%	6.889.059	0,0000

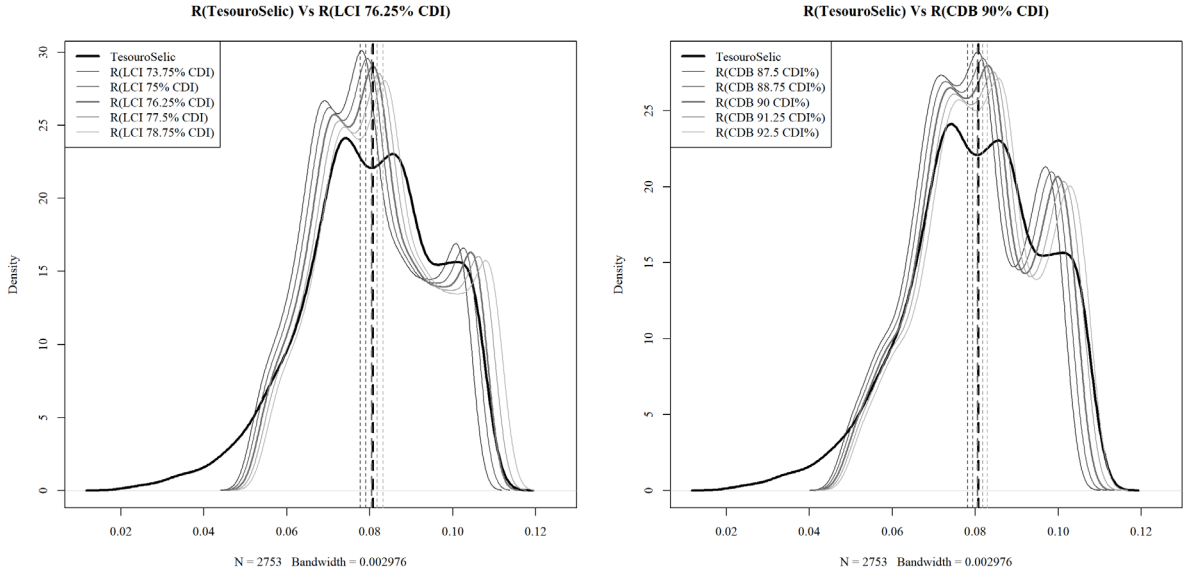
Retornos para o título "Tesouro IPCA+ 2045" (n = 19)						
Investimento	**R(Titulo)**	**Med(Titulo)**	**R(Inv)**	**Med(Inv)**	**W**	**P-Valor**
Caderneta de Poupança	-3,25%	-1,61%	6,75%	6,73%	72	0,0011
Retorno LCI (70%)	-3,25%	-1,61%	7,23%	7,22%	62	0,0003
Retorno LCI (75%)	-3,25%	-1,61%	7,76%	7,75%	57	0,0002
Retorno LCI (80%)	-3,25%	-1,61%	8,30%	8,29%	56	0,0001
Retorno LCI (85%)	-3,25%	-1,61%	8,84%	8,83%	50	0,0001
Retorno LCI (90%)	-3,25%	-1,61%	9,38%	9,37%	45	0,0000
Retorno LCI (95%)	-3,25%	-1,61%	9,93%	9,92%	40	0,0000
Retorno CDB (75%)	-3,25%	-1,61%	6,05%	6,14%	97	0,0141
Retorno CDB (80%)	-3,25%	-1,61%	6,46%	6,56%	84	0,0042
Retorno CDB (85%)	-3,25%	-1,61%	6,88%	6,99%	70	0,0009
Retorno CDB (90%)	-3,25%	-1,61%	7,30%	7,42%	62	0,0003
Retorno CDB (95%)	-3,25%	-1,61%	7,73%	7,85%	57	0,0002
Retorno CDB (100%)	-3,25%	-1,61%	8,15%	8,28%	57	0,0002
Retorno CDB (105%)	-3,25%	-1,61%	8,58%	8,72%	53	0,0001
Retorno CDB (110%)	-3,25%	-1,61%	9,01%	9,15%	47	0,0000
Retorno CDB (115%)	-3,25%	-1,61%	9,44%	9,59%	44	0,0000

G.4 – Análises gráficas das distribuições dos retornos dos investimentos nos títulos, em LCI e CDB:

Os gráficos a seguir apresentam a distribuição dos retornos líquidos dos títulos nos investimentos nos títulos públicos, nas LCI e CDB. Os dados utilizados para gerar os gráficos apresentados aqui foram os mesmos que resultaram nas tabelas com as estatísticas descritivas apresentadas nas seção 4.2 e utilizados para a realização dos testes não paramétricos da seção 4.4 e nas três primeiras seções desse apêndice. Conforme os resultados apresentados em Tabela 7 Tabela 8 Tabela 9, tanto os retornos dos investimentos nos títulos quanto os retornos nos investimentos alternativos, não possuem distribuição normal.

A distribuição dos retornos dos investimentos nos títulos do tipo “Tesouro Selic” são bastante parecidas com as distribuições dos retornos dos CDB e LCI, uma vez que a taxa Selic e a Taxa DI tendem a ser iguais, logo, o fato encontrado na Figura 29 já era esperado. Assim, se combinar os resultados apresentados na Tabela 23 com o que está na Figura 29, pode-se dizer que, na média, os retornos dos títulos Tesouro Selic se aproximam dos retornos dos retornos de uma LCI com rentabilidade de 80% do CDI ou de um CDB com rentabilidade de 90% do CDI.

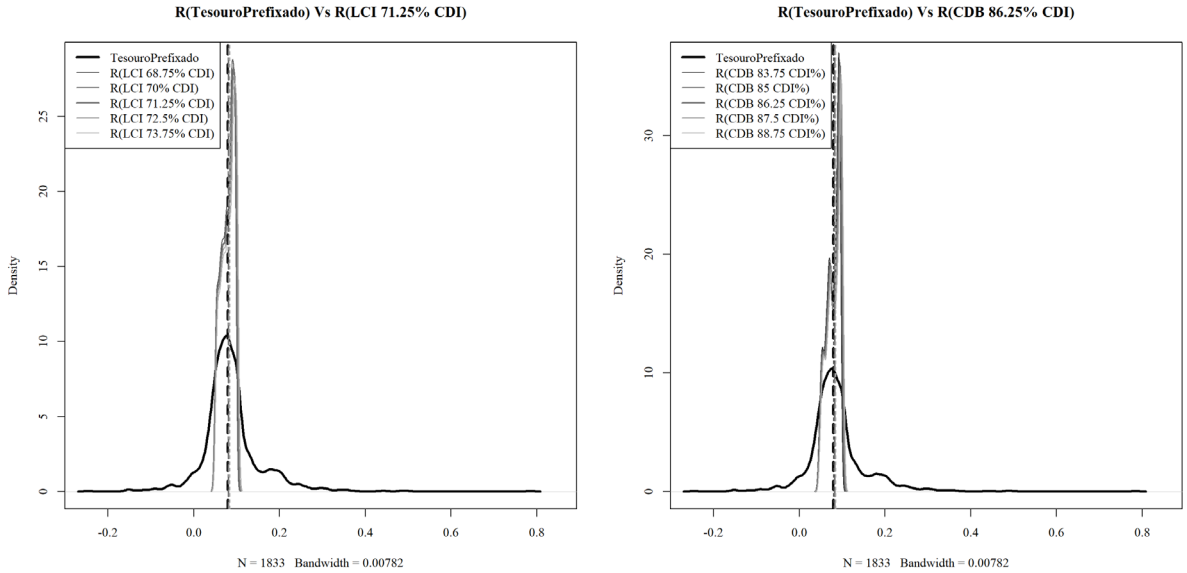
Figura 29 – Comparativos das distribuições dos retornos médios dos investimentos nos títulos **Tesouro Selic 20XX (LFT)** e nas LCI e CDB – Teste de *Wilcoxon-Mann-Witney*



Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 30 compara as distribuições dos retornos nos títulos do tipo "Tesouro Prefixado" com as rentabilidades dos investimentos em CDB e LCI.

Figura 30 – Comparativos das distribuições dos retornos médios dos investimentos nos títulos **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)** e nas LCI e CDB – Teste de *Wilcoxon-Mann-Witney*

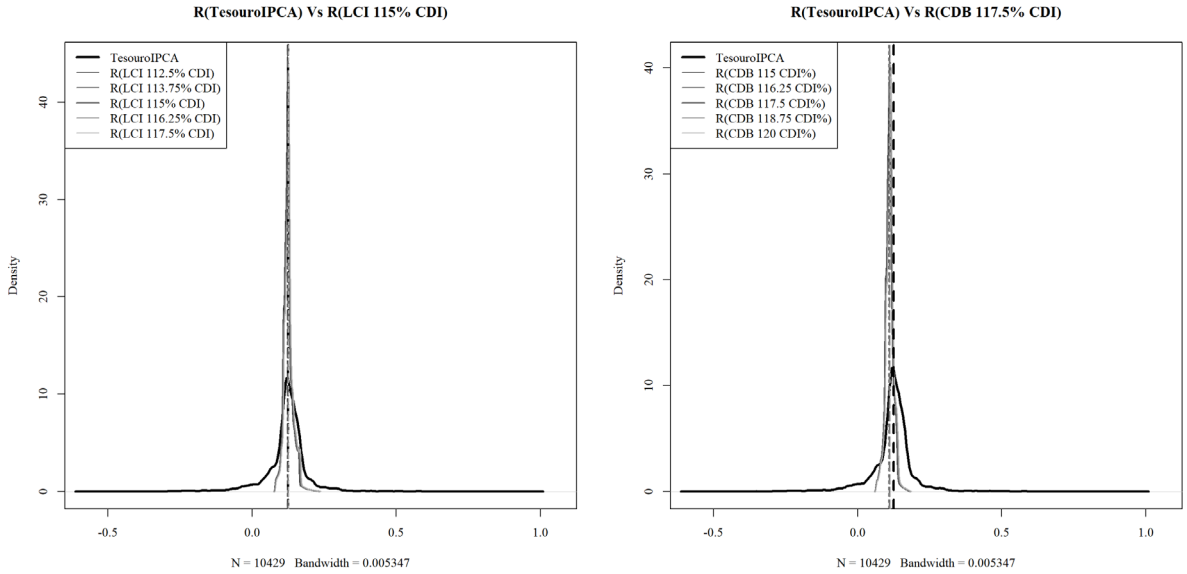


Fonte: Elaborada pelo autor

Como mostra a figura, os retornos dos investimentos em títulos prefixados é infinitamente maior que a dispersão dos investimentos em LCI e CDB. No caso observado, enquanto os retornos dos investimentos alternativos se distribuem em um intervalo de menos

de 20%, os retornos dos títulos prefixados se distribuem em uma região muito mais ampla. Essa diferença nas dispersões dos investimentos foram bem apresentadas na Tabela 8 e na Tabela 9.

Figura 31 – Comparativos das distribuições dos retornos médios dos investimentos nos títulos **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)** de *Wilcoxon-Mann-Witney*



Fonte: Elaborada pelo autor

Por fim a Figura 31 apresenta o resultado para os investimentos nos títulos indexados ao IPCA (indicador oficial de inflação no Brasil). Assim como visto na Tabela 8 e na Tabela 9 na seção 4.2, os retornos dos títulos “Tesouro IPCA+” tendem a dispersar bem mais do que os retornos dos títulos prefixados, uma vez que os vencimentos dos títulos indexados à inflação possuem um prazo de vencimento muito mais longo.

APÊNDICE H: RESULTADOS DOS TESTES T DE *STUDENT* INDIVIDUAIS PARA CADA UM DOS TÍTULOS INCLUSOS NA ANÁLISE

H.1 – Resultados para os títulos do tipo "Tesouro Selic 20XX (LFT)"

Tabela 26 – Resultados dos testes t de *Student* para os títulos do tipo **Tesouro Selic 20XX (LFT)**

Retornos considerando todos os títulos do tipo "Tesouro Selic (LFT)" (n = 25.000)					
Investimento	**R(Tes.Selic)**	**R(Inv.Alt)**	**t**	**P-Valor(R1=R2)**	**P-Valor(R1>R2)**
Caderneta de Poupança	8,02%	7,02%	4.613	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	8,02%	7,45%	2.305	0,0000	0,0000
Retorno LCI (75%)	8,02%	8,00%	80	0,0000	0,0000
Retorno LCI (80%)	8,02%	8,56%	-2.024	0,0000	1,0000
Retorno LCI (85%)	8,02%	9,11%	-4.011	0,0000	1,0000
Retorno LCI (90%)	8,02%	9,68%	-5.881	0,0000	1,0000
Retorno LCI (95%)	8,02%	10,24%	-7.641	0,0000	1,0000
Retorno CDB (75%)	8,02%	6,66%	5.705	0,0000	0,0000
Retorno CDB (80%)	8,02%	7,13%	3.656	0,0000	0,0000
Retorno CDB (85%)	8,02%	7,60%	1.690	0,0000	0,0000
Retorno CDB (90%)	8,02%	8,07%	-194	0,0000	1,0000
Retorno CDB (95%)	8,02%	8,54%	-1.993	0,0000	1,0000
Retorno CDB (100%)	8,02%	9,02%	-3.708	0,0000	1,0000
Retorno CDB (105%)	8,02%	9,50%	-5.341	0,0000	1,0000
Retorno CDB (110%)	8,02%	9,98%	-6.893	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	8,02%	10,47%	-8.367	0,0000	1,0000

Retornos para o títulos "Tesouro Selic 2017 (LFT)" (n = 10.000)					
Investimento	**R(Tes.Selic)**	**R(Inv.Alt)**	**t**	**P-Valor(R1=R2)**	**P-Valor(R1>R2)**
Caderneta de Poupança	7,75%	6,82%	2.649	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	7,75%	7,11%	1.654	0,0000	0,0000
Retorno LCI (75%)	7,75%	7,63%	287	0,0000	0,0000
Retorno LCI (80%)	7,75%	8,16%	-1.019	0,0000	1,0000
Retorno LCI (85%)	7,75%	8,69%	-2.264	0,0000	1,0000
Retorno LCI (90%)	7,75%	9,23%	-3.448	0,0000	1,0000
Retorno LCI (95%)	7,75%	9,77%	-4.571	0,0000	1,0000
Retorno CDB (75%)	7,75%	6,40%	3.534	0,0000	0,0000
Retorno CDB (80%)	7,75%	6,85%	2.307	0,0000	0,0000
Retorno CDB (85%)	7,75%	7,30%	1.124	0,0000	0,0000
Retorno CDB (90%)	7,75%	7,75%	-13	0,0000	1,0000
Retorno CDB (95%)	7,75%	8,21%	-1.104	0,0000	1,0000
Retorno CDB (100%)	7,75%	8,67%	-2.149	0,0000	1,0000
Retorno CDB (105%)	7,75%	9,13%	-3.146	0,0000	1,0000
Retorno CDB (110%)	7,75%	9,59%	-4.098	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	7,75%	10,05%	-5.005	0,0000	1,0000

Retornos para o títulos "Tesouro Selic 2021 (LFT)" (n = 10.000)					
Investimento	**R(Tes.Selic)**	**R(Inv.Alt)**	**t**	**P-Valor(R1=R2)**	**P-Valor(R1>R2)**
Caderneta de Poupança	9,59%	8,11%	2.884	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	9,59%	9,34%	463	0,0000	0,0000
Retorno LCI (75%)	9,59%	10,04%	-808	0,0000	1,0000
Retorno LCI (80%)	9,59%	10,75%	-2.042	0,0000	1,0000
Retorno LCI (85%)	9,59%	11,45%	-3.238	0,0000	1,0000
Retorno LCI (90%)	9,59%	12,17%	-4.393	0,0000	1,0000
Retorno LCI (95%)	9,59%	12,88%	-5.507	0,0000	1,0000
Retorno CDB (75%)	9,59%	8,13%	2.725	0,0000	0,0000
Retorno CDB (80%)	9,59%	8,70%	1.637	0,0000	0,0000
Retorno CDB (85%)	9,59%	9,28%	571	0,0000	0,0000
Retorno CDB (90%)	9,59%	9,86%	-470	0,0000	1,0000
Retorno CDB (95%)	9,59%	10,44%	-1.484	0,0000	1,0000
Retorno CDB (100%)	9,59%	11,02%	-2.469	0,0000	1,0000
Retorno CDB (105%)	9,59%	11,61%	-3.425	0,0000	1,0000
Retorno CDB (110%)	9,59%	12,20%	-4.351	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	9,59%	12,80%	-5.245	0,0000	1,0000

Retornos para o títulos "Tesouro Selic 2023 (LFT)" (n = 1.000)					
Investimento	**R(Tes.Selic)**	**R(Inv.Alt)**	**t**	**P-Valor(R1=R2)**	**P-Valor(R1>R2)**
Caderneta de Poupança	6,42%	6,75%	-57	0,0000	1,0000
Retorno LCI (70%)	6,42%	7,23%	-124	0,0000	1,0000
Retorno LCI (75%)	6,42%	7,76%	-201	0,0000	1,0000
Retorno LCI (80%)	6,42%	8,30%	-276	0,0000	1,0000
Retorno LCI (85%)	6,42%	8,84%	-348	0,0000	1,0000
Retorno LCI (90%)	6,42%	9,38%	-416	0,0000	1,0000
Retorno LCI (95%)	6,42%	9,93%	-481	0,0000	1,0000
Retorno CDB (75%)	6,42%	6,05%	59	0,0000	0,0000
Retorno CDB (80%)	6,42%	6,46%	-7	0,0000	1,0000
Retorno CDB (85%)	6,42%	6,88%	-72	0,0000	1,0000
Retorno CDB (90%)	6,42%	7,30%	-135	0,0000	1,0000
Retorno CDB (95%)	6,42%	7,73%	-197	0,0000	1,0000
Retorno CDB (100%)	6,42%	8,15%	-256	0,0000	1,0000
Retorno CDB (105%)	6,42%	8,58%	-313	0,0000	1,0000
Retorno CDB (110%)	6,42%	9,01%	-369	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	6,42%	9,44%	-422	0,0000	1,0000

H.2 – Resultados para os títulos do tipo "Tesouro Prefixado 20XX (LTN)"

Tabela 27 – Resultados dos testes t de *Student* para os títulos do tipo **Tesouro Prefixado 20XX (LTN)**

Retornos considerando todos os títulos do tipo "Tesouro Prefixado (LTN)" (n = 25.000)					
Investimento	**R(Tes.Pref)**	**R(Inv.Alt)**	**t**	**P-Valor(R1=R2)**	**P-Valor(R1>R2)**
Caderneta de Poupança	8,76%	7,20%	1.541	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	8,76%	7,79%	947	0,0000	0,0000
Retorno LCI (75%)	8,76%	8,37%	383	0,0000	0,0000
Retorno LCI (80%)	8,76%	8,95%	-181	0,0000	1,0000
Retorno LCI (85%)	8,76%	9,54%	-744	0,0000	1,0000
Retorno LCI (90%)	8,76%	10,13%	-1.304	0,0000	1,0000
Retorno LCI (95%)	8,76%	10,72%	-1.863	0,0000	1,0000
Retorno CDB (75%)	8,76%	6,92%	1.796	0,0000	0,0000
Retorno CDB (80%)	8,76%	7,41%	1.321	0,0000	0,0000
Retorno CDB (85%)	8,76%	7,89%	845	0,0000	0,0000
Retorno CDB (90%)	8,76%	8,38%	369	0,0000	0,0000
Retorno CDB (95%)	8,76%	8,87%	-107	0,0000	1,0000
Retorno CDB (100%)	8,76%	9,37%	-582	0,0000	1,0000
Retorno CDB (105%)	8,76%	9,87%	-1.057	0,0000	1,0000
Retorno CDB (110%)	8,76%	10,37%	-1.530	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	8,76%	10,87%	-2.002	0,0000	1,0000

Retornos para o títulos "Tesouro Prefixado 2016 (LTN)" (n = 10.000)					
Investimento	**R(Tes.Pref)**	**R(Inv.Alt)**	**t**	**P-Valor(R1=R2)**	**P-Valor(R1>R2)**
Caderneta de Poupança	5,77%	6,31%	-410	0,0000	1,0000
Retorno LCI (70%)	5,77%	6,32%	-416	0,0000	1,0000
Retorno LCI (75%)	5,77%	6,79%	-764	0,0000	1,0000
Retorno LCI (80%)	5,77%	7,25%	-1.110	0,0000	1,0000
Retorno LCI (85%)	5,77%	7,73%	-1.455	0,0000	1,0000
Retorno LCI (90%)	5,77%	8,20%	-1.797	0,0000	1,0000
Retorno LCI (95%)	5,77%	8,67%	-2.137	0,0000	1,0000
Retorno CDB (75%)	5,77%	5,63%	104	0,0000	0,0000
Retorno CDB (80%)	5,77%	6,02%	-189	0,0000	1,0000
Retorno CDB (85%)	5,77%	6,41%	-481	0,0000	1,0000
Retorno CDB (90%)	5,77%	6,80%	-771	0,0000	1,0000
Retorno CDB (95%)	5,77%	7,20%	-1.060	0,0000	1,0000
Retorno CDB (100%)	5,77%	7,60%	-1.347	0,0000	1,0000
Retorno CDB (105%)	5,77%	8,00%	-1.633	0,0000	1,0000
Retorno CDB (110%)	5,77%	8,40%	-1.916	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	5,77%	8,80%	-2.197	0,0000	1,0000

Retornos para o títulos "Tesouro Prefixado 2017 (LTN)" (n = 10.000)					
Investimento	**R(Tes.Pref)**	**R(Inv.Alt)**	**t**	**P-Valor(R1=R2)**	**P-Valor(R1>R2)**
Caderneta de Poupança	6,25%	7,25%	-738	0,0000	1,0000
Retorno LCI (70%)	6,25%	7,79%	-1.120	0,0000	1,0000

Retorno LCI (75%)	6,25%	8,37%	-1.532	0,0000	1,0000
Retorno LCI (80%)	6,25%	8,96%	-1.941	0,0000	1,0000
Retorno LCI (85%)	6,25%	9,54%	-2.348	0,0000	1,0000
Retorno LCI (90%)	6,25%	10,13%	-2.750	0,0000	1,0000
Retorno LCI (95%)	6,25%	10,72%	-3.149	0,0000	1,0000
Retorno CDB (75%)	6,25%	6,94%	-506	0,0000	1,0000
Retorno CDB (80%)	6,25%	7,43%	-854	0,0000	1,0000
Retorno CDB (85%)	6,25%	7,92%	-1.200	0,0000	1,0000
Retorno CDB (90%)	6,25%	8,41%	-1.544	0,0000	1,0000
Retorno CDB (95%)	6,25%	8,90%	-1.885	0,0000	1,0000
Retorno CDB (100%)	6,25%	9,40%	-2.225	0,0000	1,0000
Retorno CDB (105%)	6,25%	9,90%	-2.561	0,0000	1,0000
Retorno CDB (110%)	6,25%	10,40%	-2.894	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	6,25%	10,91%	-3.223	0,0000	1,0000

Retornos para o títulos "Tesouro Prefixado 2018 (LTN)" (n = 10.000)					
Investimento	**R(Tes.Pref)**	**R(Inv.Alt)**	**t**	**P-Valor(R1=R2)**	**P-Valor(R1>R2)**
Caderneta de Poupança	9,36%	7,93%	886	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	9,36%	8,98%	232	0,0000	0,0000
Retorno LCI (75%)	9,36%	9,65%	-181	0,0000	1,0000
Retorno LCI (80%)	9,36%	10,33%	-595	0,0000	1,0000
Retorno LCI (85%)	9,36%	11,01%	-1.010	0,0000	1,0000
Retorno LCI (90%)	9,36%	11,69%	-1.425	0,0000	1,0000
Retorno LCI (95%)	9,36%	12,38%	-1.841	0,0000	1,0000
Retorno CDB (75%)	9,36%	7,98%	850	0,0000	0,0000
Retorno CDB (80%)	9,36%	8,54%	505	0,0000	0,0000
Retorno CDB (85%)	9,36%	9,10%	158	0,0000	0,0000
Retorno CDB (90%)	9,36%	9,67%	-189	0,0000	1,0000
Retorno CDB (95%)	9,36%	10,24%	-538	0,0000	1,0000
Retorno CDB (100%)	9,36%	10,81%	-887	0,0000	1,0000
Retorno CDB (105%)	9,36%	11,39%	-1.237	0,0000	1,0000
Retorno CDB (110%)	9,36%	11,98%	-1.587	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	9,36%	12,56%	-1.938	0,0000	1,0000

Retornos para o títulos "Tesouro Prefixado 2019 (LTN)" (n = 10.000)					
Investimento	**R(Tes.Pref)**	**R(Inv.Alt)**	**t**	**P-Valor(R1=R2)**	**P-Valor(R1>R2)**
Caderneta de Poupança	14,58%	7,88%	2.180	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	14,58%	9,04%	1.784	0,0000	0,0000
Retorno LCI (75%)	14,58%	9,72%	1.562	0,0000	0,0000
Retorno LCI (80%)	14,58%	10,40%	1.340	0,0000	0,0000
Retorno LCI (85%)	14,58%	11,08%	1.117	0,0000	0,0000
Retorno LCI (90%)	14,58%	11,77%	894	0,0000	0,0000
Retorno LCI (95%)	14,58%	12,47%	671	0,0000	0,0000
Retorno CDB (75%)	14,58%	7,76%	2.209	0,0000	0,0000
Retorno CDB (80%)	14,58%	8,30%	2.030	0,0000	0,0000
Retorno CDB (85%)	14,58%	8,85%	1.851	0,0000	0,0000

Retorno CDB (90%)	14,58%	9,40%	1.671	0,0000	0,0000
Retorno CDB (95%)	14,58%	9,95%	1.490	0,0000	0,0000
Retorno CDB (100%)	14,58%	10,50%	1.309	0,0000	0,0000
Retorno CDB (105%)	14,58%	11,06%	1.127	0,0000	0,0000
Retorno CDB (110%)	14,58%	11,62%	945	0,0000	0,0000
Retorno CDB (115%)	14,58%	12,19%	762	0,0000	0,0000

Retornos para o títulos "Tesouro Prefixado 2021 (LTN)" (n = 10.000)					
Investimento	**R(Tes.Pref)**	**R(Inv.Alt)**	**t**	**P-Valor(R1=R2)**	**P-Valor(R1>R2)**
Caderneta de Poupança	14,75%	8,25%	684	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	14,75%	9,52%	551	0,0000	0,0000
Retorno LCI (75%)	14,75%	10,23%	476	0,0000	0,0000
Retorno LCI (80%)	14,75%	10,95%	401	0,0000	0,0000
Retorno LCI (85%)	14,75%	11,67%	325	0,0000	0,0000
Retorno LCI (90%)	14,75%	12,40%	248	0,0000	0,0000
Retorno LCI (95%)	14,75%	13,13%	171	0,0000	0,0000
Retorno CDB (75%)	14,75%	8,35%	674	0,0000	0,0000
Retorno CDB (80%)	14,75%	8,94%	612	0,0000	0,0000
Retorno CDB (85%)	14,75%	9,53%	550	0,0000	0,0000
Retorno CDB (90%)	14,75%	10,13%	487	0,0000	0,0000
Retorno CDB (95%)	14,75%	10,72%	424	0,0000	0,0000
Retorno CDB (100%)	14,75%	11,33%	361	0,0000	0,0000
Retorno CDB (105%)	14,75%	11,93%	297	0,0000	0,0000
Retorno CDB (110%)	14,75%	12,54%	233	0,0000	0,0000
Retorno CDB (115%)	14,75%	13,16%	168	0,0000	0,0000

Retornos para o títulos "Tesouro Prefixado 2023 (LTN)" (n = 10.000)					
Investimento	**R(Tes.Pref)**	**R(Inv.Alt)**	**t**	**P-Valor(R1=R2)**	**P-Valor(R1>R2)**
Caderneta de Poupança	23,13%	7,78%	1.442	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	23,13%	8,88%	1.336	0,0000	0,0000
Retorno LCI (75%)	23,13%	9,55%	1.274	0,0000	0,0000
Retorno LCI (80%)	23,13%	10,22%	1.211	0,0000	0,0000
Retorno LCI (85%)	23,13%	10,89%	1.147	0,0000	0,0000
Retorno LCI (90%)	23,13%	11,56%	1.084	0,0000	0,0000
Retorno LCI (95%)	23,13%	12,24%	1.019	0,0000	0,0000
Retorno CDB (75%)	23,13%	7,61%	1.456	0,0000	0,0000
Retorno CDB (80%)	23,13%	8,14%	1.406	0,0000	0,0000
Retorno CDB (85%)	23,13%	8,68%	1.356	0,0000	0,0000
Retorno CDB (90%)	23,13%	9,21%	1.305	0,0000	0,0000
Retorno CDB (95%)	23,13%	9,75%	1.254	0,0000	0,0000
Retorno CDB (100%)	23,13%	10,30%	1.203	0,0000	0,0000
Retorno CDB (105%)	23,13%	10,84%	1.151	0,0000	0,0000
Retorno CDB (110%)	23,13%	11,39%	1.100	0,0000	0,0000
Retorno CDB (115%)	23,13%	11,94%	1.047	0,0000	0,0000

H.3 – Resultados para os títulos do tipo "Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)"

Tabela 28 – Resultados dos testes t de *Student* para os títulos do tipo **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)**

Retornos considerando todos os títulos do tipo "Tesouro IPCA+ (NTN-B Princ)" (n = 25.000)					
Investimento	**R(Tes.IPCA)**	**R(Inv.Alt)**	**t**	**P-Valor(R1=R2)**	**P-Valor(R1>R2)**
Caderneta de Poupança	9,53%	7,03%	2.767	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	9,53%	7,44%	2.305	0,0000	0,0000
Retorno LCI (75%)	9,53%	7,99%	1.693	0,0000	0,0000
Retorno LCI (80%)	9,53%	8,55%	1.080	0,0000	0,0000
Retorno LCI (85%)	9,53%	9,11%	464	0,0000	0,0000
Retorno LCI (90%)	9,53%	9,67%	-153	0,0000	1,0000
Retorno LCI (95%)	9,53%	10,23%	-771	0,0000	1,0000
Retorno CDB (75%)	9,53%	6,72%	3.102	0,0000	0,0000
Retorno CDB (80%)	9,53%	7,19%	2.579	0,0000	0,0000
Retorno CDB (85%)	9,53%	7,67%	2.054	0,0000	0,0000
Retorno CDB (90%)	9,53%	8,15%	1.526	0,0000	0,0000
Retorno CDB (95%)	9,53%	8,63%	996	0,0000	0,0000
Retorno CDB (100%)	9,53%	9,11%	464	0,0000	0,0000
Retorno CDB (105%)	9,53%	9,59%	-71	0,0000	1,0000
Retorno CDB (110%)	9,53%	10,08%	-607	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	9,53%	10,58%	-1.145	0,0000	1,0000

Retornos para o títulos "Tesouro IPCA+ 2015 (NTN-B Princ)" (n = 10.000)					
Investimento	**R(Tes.IPCA)**	**R(Inv.Alt)**	**t**	**P-Valor(R1=R2)**	**P-Valor(R1>R2)**
Caderneta de Poupança	10,90%	6,55%	5.106	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	10,90%	6,61%	4.987	0,0000	0,0000
Retorno LCI (75%)	10,90%	7,09%	4.402	0,0000	0,0000
Retorno LCI (80%)	10,90%	7,58%	3.818	0,0000	0,0000
Retorno LCI (85%)	10,90%	8,08%	3.236	0,0000	0,0000
Retorno LCI (90%)	10,90%	8,57%	2.655	0,0000	0,0000
Retorno LCI (95%)	10,90%	9,07%	2.077	0,0000	0,0000
Retorno CDB (75%)	10,90%	5,92%	5.810	0,0000	0,0000
Retorno CDB (80%)	10,90%	6,34%	5.313	0,0000	0,0000
Retorno CDB (85%)	10,90%	6,75%	4.816	0,0000	0,0000
Retorno CDB (90%)	10,90%	7,17%	4.318	0,0000	0,0000
Retorno CDB (95%)	10,90%	7,58%	3.820	0,0000	0,0000
Retorno CDB (100%)	10,90%	8,01%	3.323	0,0000	0,0000
Retorno CDB (105%)	10,90%	8,43%	2.826	0,0000	0,0000
Retorno CDB (110%)	10,90%	8,85%	2.330	0,0000	0,0000
Retorno CDB (115%)	10,90%	9,28%	1.836	0,0000	0,0000

Retornos para o títulos "Tesouro IPCA+ 2019 (NTN-B Princ)" (n = 10.000)					
Investimento	**R(Tes.IPCA)**	**R(Inv.Alt)**	**t**	**P-Valor(R1=R2)**	**P-Valor(R1>R2)**
Caderneta de Poupança	9,06%	7,57%	1.063	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	9,06%	8,37%	488	0,0000	0,0000

Retorno LCI (75%)	9,06%	8,99%	47	0,0000	0,0000
Retorno LCI (80%)	9,06%	9,62%	-394	0,0000	1,0000
Retorno LCI (85%)	9,06%	10,25%	-834	0,0000	1,0000
Retorno LCI (90%)	9,06%	10,89%	-1.274	0,0000	1,0000
Retorno LCI (95%)	9,06%	11,53%	-1.713	0,0000	1,0000
Retorno CDB (75%)	9,06%	7,46%	1.135	0,0000	0,0000
Retorno CDB (80%)	9,06%	7,98%	763	0,0000	0,0000
Retorno CDB (85%)	9,06%	8,51%	390	0,0000	0,0000
Retorno CDB (90%)	9,06%	9,04%	17	0,0000	0,0000
Retorno CDB (95%)	9,06%	9,57%	-356	0,0000	1,0000
Retorno CDB (100%)	9,06%	10,11%	-730	0,0000	1,0000
Retorno CDB (105%)	9,06%	10,65%	-1.103	0,0000	1,0000
Retorno CDB (110%)	9,06%	11,19%	-1.476	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	9,06%	11,73%	-1.848	0,0000	1,0000

Retornos para o títulos "Tesouro IPCA+ 2024 (NTN-B Princ)" (n = 10.000)

Investimento	R(Tes.IPCA)	R(Inv.Alt)	t	P-Valor(R1=R2)	P-Valor(R1>R2)
Caderneta de Poupança	9,79%	7,03%	2.079	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	9,79%	7,44%	1.763	0,0000	0,0000
Retorno LCI (75%)	9,79%	7,99%	1.347	0,0000	0,0000
Retorno LCI (80%)	9,79%	8,55%	930	0,0000	0,0000
Retorno LCI (85%)	9,79%	9,11%	511	0,0000	0,0000
Retorno LCI (90%)	9,79%	9,67%	92	0,0000	0,0000
Retorno LCI (95%)	9,79%	10,23%	-328	0,0000	1,0000
Retorno CDB (75%)	9,79%	6,72%	2.306	0,0000	0,0000
Retorno CDB (80%)	9,79%	7,19%	1.950	0,0000	0,0000
Retorno CDB (85%)	9,79%	7,67%	1.592	0,0000	0,0000
Retorno CDB (90%)	9,79%	8,15%	1.233	0,0000	0,0000
Retorno CDB (95%)	9,79%	8,63%	873	0,0000	0,0000
Retorno CDB (100%)	9,79%	9,11%	511	0,0000	0,0000
Retorno CDB (105%)	9,79%	9,59%	148	0,0000	0,0000
Retorno CDB (110%)	9,79%	10,08%	-217	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	9,79%	10,58%	-582	0,0000	1,0000

Retornos para o títulos "Tesouro IPCA+ 2035 (NTN-B Princ)" (n = 10.000)

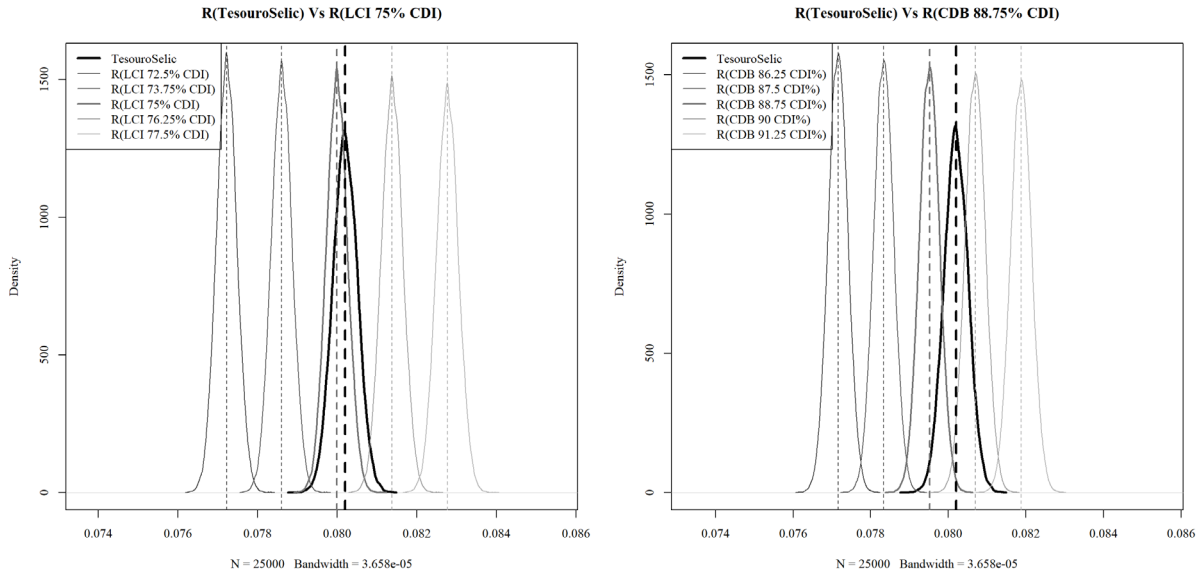
Investimento	R(Tes.IPCA)	R(Inv.Alt)	t	P-Valor(R1=R2)	P-Valor(R1>R2)
Caderneta de Poupança	9,03%	7,04%	770	0,0000	0,0000
Retorno LCI (70%)	9,03%	7,46%	607	0,0000	0,0000
Retorno LCI (75%)	9,03%	8,02%	393	0,0000	0,0000
Retorno LCI (80%)	9,03%	8,57%	178	0,0000	0,0000
Retorno LCI (85%)	9,03%	9,13%	-38	0,0000	1,0000
Retorno LCI (90%)	9,03%	9,69%	-255	0,0000	1,0000
Retorno LCI (95%)	9,03%	10,26%	-473	0,0000	1,0000
Retorno CDB (75%)	9,03%	6,74%	887	0,0000	0,0000
Retorno CDB (80%)	9,03%	7,21%	704	0,0000	0,0000

Retorno CDB (85%)	9,03%	7,68%	521	0,0000	0,0000
Retorno CDB (90%)	9,03%	8,16%	336	0,0000	0,0000
Retorno CDB (95%)	9,03%	8,64%	151	0,0000	0,0000
Retorno CDB (100%)	9,03%	9,13%	-36	0,0000	1,0000
Retorno CDB (105%)	9,03%	9,61%	-223	0,0000	1,0000
Retorno CDB (110%)	9,03%	10,10%	-412	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	9,03%	10,60%	-601	0,0000	1,0000

Retornos para o títulos "Tesouro IPCA+ 2045 (NTN-B Princ)" (n = 1.000)					
Investimento	**R(Tes.IPCA)**	**R(Inv.Alt)**	**t**	**P-Valor(R1=R2)**	**P-Valor(R1>R2)**
Caderneta de Poupança	-2,92%	6,75%	-71	0,0000	1,0000
Retorno LCI (70%)	-2,92%	7,22%	-75	0,0000	1,0000
Retorno LCI (75%)	-2,92%	7,76%	-79	0,0000	1,0000
Retorno LCI (80%)	-2,92%	8,29%	-83	0,0000	1,0000
Retorno LCI (85%)	-2,92%	8,83%	-87	0,0000	1,0000
Retorno LCI (90%)	-2,92%	9,38%	-91	0,0000	1,0000
Retorno LCI (95%)	-2,92%	9,92%	-95	0,0000	1,0000
Retorno CDB (75%)	-2,92%	6,04%	-66	0,0000	1,0000
Retorno CDB (80%)	-2,92%	6,46%	-69	0,0000	1,0000
Retorno CDB (85%)	-2,92%	6,88%	-72	0,0000	1,0000
Retorno CDB (90%)	-2,92%	7,30%	-75	0,0000	1,0000
Retorno CDB (95%)	-2,92%	7,72%	-79	0,0000	1,0000
Retorno CDB (100%)	-2,92%	8,15%	-82	0,0000	1,0000
Retorno CDB (105%)	-2,92%	8,57%	-85	0,0000	1,0000
Retorno CDB (110%)	-2,92%	9,00%	-88	0,0000	1,0000
Retorno CDB (115%)	-2,92%	9,43%	-91	0,0000	1,0000

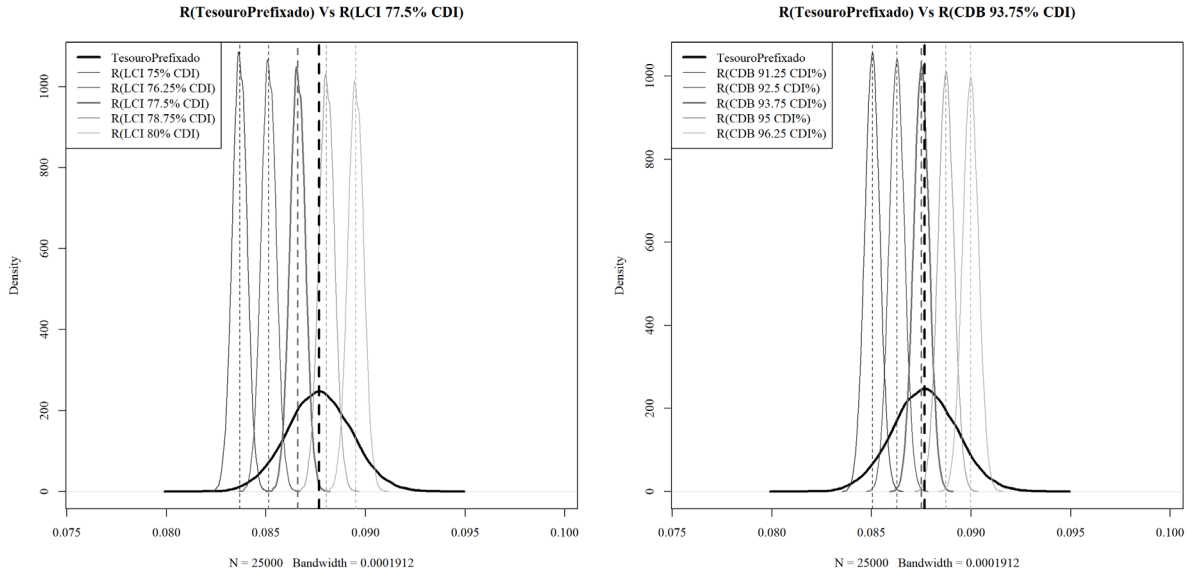
H.4 – Análises gráficas das distribuições das médias dos retornos médios nos investimentos nos títulos, em LCI e CDB:

Figura 32 – Comparativos das distribuições das médias dos retornos médios dos investimentos nos títulos **Tesouro Selic 20XX (LFT)** e nas LCI e CDB – Teste t de *Student*



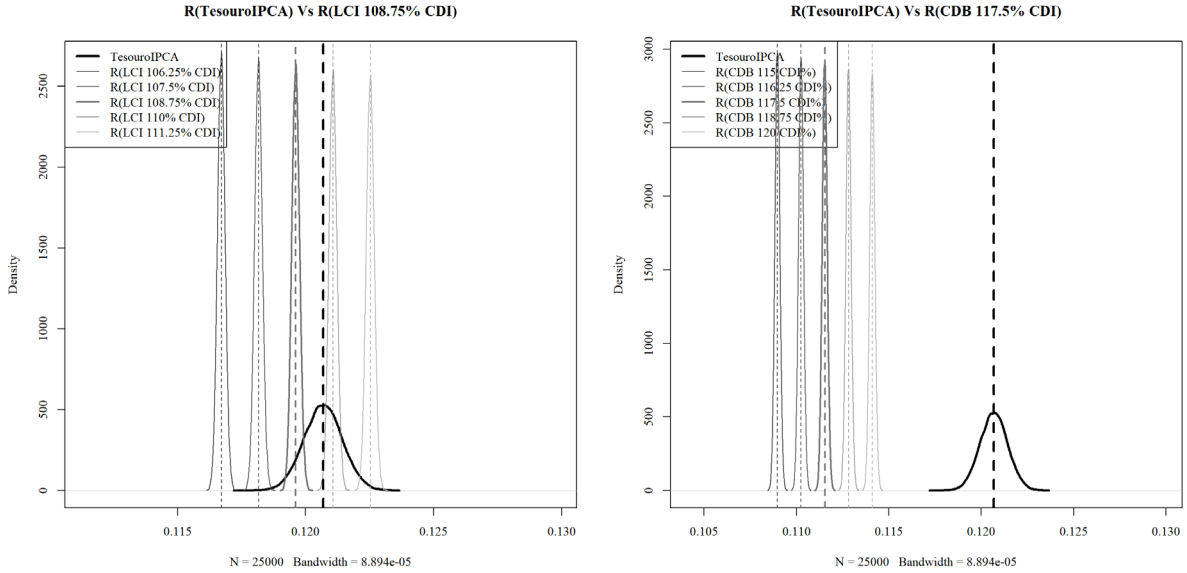
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 33 – Comparativos das distribuições das médias dos retornos médios dos investimentos nos títulos **Tesouro Prefixado 20XX (LFT)** e nas LCI e CDB – Teste t de *Student*



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 34 – Comparativos das distribuições das médias dos retornos médios dos investimentos nos títulos **Tesouro IPCA+ 20XX (NTN-B Principal)** e nas LCI e CDB – Teste t de *Student*



Fonte: Elaborada pelo autor

APÊNDICE I - ARQUIVO PDF ANEXO COM AS VERSÕES ANIMADAS DOS GRÁFICOS DOS APÊNDICES G E H

Além desse documento, integra o presente trabalho o arquivo anexo "AnexoApendiceI.pdf"[54] com versões animadas dos gráficos com os resultados dos testes de hipóteses apresentados nos apêndices G e H nas seguintes figuras: Figura 29, Figura 30, Figura 31, Figura 32, Figura 33 e Figura 34.

Diferente das figuras dos apêndices G e H, os gráficos do arquivo em anexo apresentam separadamente os resultados dos testes de hipóteses (*Wilcoxon-Mann-Whitney U-test* e o teste t de *Student*) apresentados nos gráficos citados e, na parte inferior dos gráficos, são apresentados os valores das estatísticas de teste (W e t) e o p-valor de cada um dos testes realizados. Nos casos em que o texto na parte inferior do gráfico estiver em vermelho, significa que deve-se rejeitar com 95% de confiança a hipótese nula de que os retornos médios das LCI ou CDB, para o percentual do CDI em questão, sejam iguais aos retornos médios dos títulos da análise em questão. Os resultados a respeito da estatística de teste e o p-valor dos testes são os mesmos apresentados na Tabela 23, Tabela 24, Tabela 25, Tabela 26, Tabela 27 e Tabela 28.

[54] As animações foram inseridas em um arquivo em anexo a fim de evitar que o arquivo desse trabalho apresente problemas de compatibilidade. Recomenda-se abrir o arquivo anexo no programa leitor de pdf "Adobe Acrobat Reader". Os gráficos animados foram gerados no GNU R 3.4.3, usando os recursos do *R package* **animation**. Já o arquivo pdf do anexo foi gerado usando **Sweave**, uma extensão do programa *RStudio* que combina o uso da linguagem R com os recursos do **LaTeX**.