

## Uma análise dos títulos públicos no Brasil: risco e retorno

## An analysis of government securities in Brazil: risk and return

Felipe Souza Massafera\*

Marçal Serafim Cândido\*\*

Recebido em: 15/11/2022

Aprovado em: 10/12/2022

**Resumo:** O presente artigo objetiva analisar o risco e o retorno inerente a quatro índices do IMA (IRF-M, IMA-B, IMA-C e IMA-S) para auxiliar na tomada de decisão do investidor no Tesouro Direto. Para isso, calculou-se o retorno diário dos índices de fevereiro de 2006 até maio de 2017 e a partir disso analisou-se estatisticamente os resultados e as variáveis que afetaram a flutuação de preços. E em seguida, calculou-se as equações de risco como o *Value at Risk* (VaR), o *Expected Shortfall* (CVaR) e de aderência (*Tracking Error*). Como resultado, percebe-se que os títulos

---

\* (PPGE/ UFJF). Economista pela Universidade Federal de Alfenas-MG, Especialista em Finanças pela PUC-RS e Mestrando em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Juiz de Fora (MG).

\*\* (ICSA/Unifal-MG). Doutorando em Economia e Contabilidade pela USP, Mestrado em Controladoria e Contabilidade pela USP e professor adjunto II da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).

do IMA-C tiveram em média o maior retorno, mas foi o que pior replicou o *benchmark*. O IMA-B, por sua vez, foi o índice de maior risco ao contrário do IMA-S que obteve o menor risco e retorno. Por último, o IRF-M replicou muito bem a média dos *benchmarks* dos demais índices.

**Palavras-chave:** Renda Fixa. Títulos Públicos. Tesouro Direto.

**Abstract:** This article aims to analyze the risk and return inherent to four IMA indices (IRF-M, IMA-B, IMA-C and IMA-S) to assist in the decision-making process of the investor. For this, the daily return of the indices from February 2006 to May 2017 was calculated and from that, the results and the variables that affected the price fluctuation were statistically analyzed. Then, the risk equations such as Value at Risk (VaR), Expected Shortfall (CVaR) and the Tracking Error were calculated. As a result, it can be seen that the IMA-C bonds had, on average, the highest return, but it was the one that replicated the benchmark the worst. The IMA-B, in turn, presented the highest risk, unlike the IMA-S, which had the lowest risk and return. Finally, the IRF-M replicated the benchmark average of the other indices very well.

**Keywords:** Fixed Income. Public debt securities. Tesouro Direto.

**Resumen:** Este artículo tiene como objetivo analizar el riesgo y el rendimiento inherentes a cuatro índices IMA (IRF-M, IMA-B, IMA-C e IMA-S) para ayudar en la toma de decisiones de los inversores. Para ello se calculó la rentabilidad diaria de los índices desde febrero de 2006 hasta mayo de 2017 y a partir de ello se analizaron estadísticamente los resultados y las variables que incidieron en la fluctuación de los precios. Luego, se calcularon las ecuaciones de riesgo, como el Valor en Riesgo (VaR), el Expected Shortfall (CVaR) y finalmente el Tracking Error. Como resultado, se puede observar que los bonos IMA-C tuvieron, en promedio, la mayor rentabilidad, pero fueron los que peor replicaron al benchmark. El IMA-B, por su parte, fue el índice de mayor riesgo, a diferencia del IMA-S, que presentó el menor riesgo y retorno. Finalmente, el IRF-M replicó muy bien el promedio de referencia de los otros índices.

**Palabras Clave:** Renta Fija. Títulos públicos. Tesouro Direto.

## 1 Introdução

Atualmente, o estudo envolvendo o Mercado Financeiro torna-se fundamental para o investidor que se preocupa em aplicar seus recursos de maneira em que se otimize o retorno do investimento. A alocação em títulos da dívida pública é uma boa opção para esse investidor devido às opções disponíveis e pela sua liquidez. Dessa forma, busca-se nesse artigo tratar especificamente com a análise de títulos de renda fixa emitidos pelo Governo Federal, através de sua plataforma de negociação chamada Tesouro Direto, criada para investidores não institucionais.

Segundo Perlin (2016), o Tesouro Direto foi criado em 2002 através da parceria entre o Tesouro Nacional e a BMF&Bovespa (atual B3). Tal iniciativa possibilitou que pessoas físicas tivessem acesso direto à compra e venda de títulos da dívida pública do governo. Antes disso, esse mercado era privilégio de investidores institucionais, como bancos e fundos de investimento.

Apesar da acessibilidade dessa plataforma de investimento, ainda são poucos aqueles que utilizam essa ou qualquer outra plataforma. A pesquisa da Anbima<sup>1</sup>, feita no final de 2021 com brasileiros maiores de 16 anos, buscou entender onde e se a população tem feito investimentos em ativos financeiros. Segundo a pesquisa, 6% da população afirma conhecer os títulos públicos e apenas 2% investem nesse tipo de ativo. A Caderneta de Poupança ainda é o investimento preferido da população, representando o destino das reservas de 23% dos entrevistados. Ainda, 61% dos entrevistados disseram não conhecer ou utilizar qualquer tipo de investimento.

Por outro lado, o investimento em títulos públicos tem se popularizado pela busca de retornos maiores que a Caderneta de Poupança e por sua segurança. Perlín explica que desde sua criação, o sistema do Tesouro Direto teve ampla aceitação, construindo uma trajetória ascen-

<sup>1</sup> A pesquisa da Anbima (Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais) intitulada “Raio-X do Investidor Brasileiro – 5º edição”. Disponível em: <[https://www.anbima.com.br/pt\\_br/especial/raio-x-do-investidor-2022.htm](https://www.anbima.com.br/pt_br/especial/raio-x-do-investidor-2022.htm)>

dente em número de investidores e volumes negociados. Além disso, o autor acrescenta que as diversas opções disponíveis para compra, como títulos indexados à inflação, a Selic e prefixados, pode agradar investidores com os mais variados perfis, desde o poupador, até aquele que busca uma renda passiva.

Contudo, nessa etapa, o investidor costuma ter dificuldade em escolher qual das opções melhor atende suas necessidades. Assim, esse estudo justifica-se por apresentar ao leitor informações sobre o nível de risco e retorno esperado desses ativos para auxiliá-lo na alocação de seu portfólio.

Para cumprir esse objetivo, o presente trabalho busca realizar uma comparação entre a série de retornos diário de quatro índices de renda fixa do IMA, calculado pela Anbima. Os índices do IMA abrangem títulos comercializados através do Tesouro Direto. O período de análise começa em fevereiro de 2006 e vai até maio de 2017. Assim, através dessa comparação objetiva-se apresentar os títulos, assim como seus indexadores, comparar o risco e o retorno de cada um e explorar as variáveis que afetam o preço do título.

Dessa forma, esse trabalho se divide em 5 capítulos. No capítulo 2 é feita uma discussão em relação aos determinantes de risco e retorno inerentes aos ativos de renda fixa e os aspectos de negociação dos títulos da dívida soberana no exterior e no Brasil. No capítulo 3 são apresentados a base de dados e os métodos de análise que vão ser empregados. Já o capítulo 4 são discutidos os resultados e no capítulo 5 são as considerações finais.

## **2 Referencial Teórico**

Fabozzi (2005, p.21) explica que o retorno obtido de um título de renda fixa desde o dia em que é comprado até o dia em que é vendido pode ser dividido em duas partes: (1) o valor de mercado do título quan-

do ele for eventualmente vendido e (2) no caso de títulos que pagam cupons, os fluxos de caixa recebidos durante o período em que é mantido, mais qualquer receita adicional de reinvestimento do fluxo de caixa.

Por sua vez, o risco de qualquer título pode ser definido como o impacto de fatores de mercado nas características de retorno do título. Existem diversos fatores de risco em um título, o primeiro fator citado por Fabozzi (2005) é o risco de mercado. Trata-se da variação do preço do título em relação a mudanças na taxa de juros básica da economia. O preço de um título de renda fixa típico move-se na direção oposta à mudança nas taxas de juros: à medida que as taxas de juros sobem, o preço de um ativo de renda fixa vai cair. Quando há uma diminuição na taxa de juros, observa-se uma diminuição no preço do título.

Os títulos também incorrem do risco de crédito. Há duas formas de se observar esse risco: o primeiro é relacionado à inadimplência, ou seja, do risco de o emitente não cumprir com sua obrigação. Já o segundo, o risco de *downgrade*, é o risco do rebaixamento da classificação de risco de um emissor, feita por companhias de *rating* (FABOZZI, 2005, p.24). O autor ainda acrescenta que:

“o *credit rating* é uma opinião formal dada por uma companhia especializada no risco de inadimplência encarado no investimento em determinados títulos de dívida. As companhias especializadas por prover esses *credit ratings* são referidas como agências de classificação de risco.” (FABOZZI, 2005)

Segundo Larraín *et al.* (1997), os governos geralmente buscam classificações de crédito não apenas para facilitar seu acesso aos mercados de capitais internacionais, mas também porque essas avaliações afetam as classificações de outros tomadores de empréstimos da mesma nacionalidade. Muitos investidores, em particular os investidores institucionais, preferem títulos classificados em vez de títulos não classificados, em parte como resultado da regulamentação prudencial doméstica.

Aronovich (1999) encontrou evidências que títulos de longo prazo

de países da América Latina como Argentina, Brasil e México exageraram na reação às mudanças nas taxas de juros dos títulos da dívida dos Estados Unidos. E quanto pior o rating de crédito, maior foi a reação observada. Por sua vez, o estudo de evento de Larraín (1997) encontrou um efeito de anúncio altamente significativo quando títulos soberanos de mercados emergentes são colocados em revisão com perspectiva negativa pelas companhias de *rating*. Isso ocorre pois os agentes são incitados a reorientar seus portfólios em face à novo nível de risco. Eventos de *rating* positivos, por outro lado, não parecem ter um efeito de anúncio significativo sobre os spreads dos títulos.

Contudo, Aronovich (1999) argumenta que as agências de *rating* não devem ser o único método utilizado para avaliar o risco soberano pois essas agências podem falhar em seu parecer e não conseguirem antecipar o surgimento de crises. Foi o que ocorreu, por exemplo, na crise do México em 1994 e não conseguiram prever, também, a magnitude da crise asiática em 1997. Assim, deve-se considerar também outros aspectos como a preferência pela liquidez e o risco de liquidez. No primeiro caso, quanto maior a maturidade do título, maior deve ser seu retorno para compensar o investidor por abster seu consumo presente pelo futuro. Já o risco de liquidez, trata-se do risco associado a negociação do título no mercado secundário (antes de seu vencimento). Quanto menos negociado um determinado título financeiro, maior o risco de seu preço sofrer grandes oscilações no mercado secundário.

Fleming e Remolona (1998) analisaram o comportamento do mercado de títulos da dívida norte americana entre 1993 e 1994 quando se lançavam notícias do cenário econômico. Segundo os autores, as reações de preços às informações públicas não requerem negociação. No momento da mudança brusca de preço devido à nova informação de mercado, o *spread bid-ask* aumenta de forma considerável. A constatação de que é a informação pública que impulsiona os preços no momento do anúncio econômico sugere que é o controle de estoque que impulsiona o spread. No primeiro momento, ao receber alguma notícia macroeconômica relevante, os agentes ampliam ou retiram suas cota-

ções em resposta aos riscos de estoque de mudanças bruscas de preço. Já em um segundo momento, mais prolongado, aumenta-se o volume de negociações e a volatilidade, evidenciando o desacordo de negociadores em relação ao novo preço. Quando um novo preço é alcançado, a volatilidade e a liquidez voltam ao seu nível normal.

Além disso, Fleming e Remolona (1999) buscaram identificar quais notícias macroeconômicas divulgadas causaram nítidas variações no preço desses títulos da dívida norte americana. Assim, procurou-se correlacionar maiores oscilações no preço dos títulos com a divulgação de anúncios macroeconômicos. As 25 maiores variações de preço estavam associadas às notícias recém-lançadas. Outra descoberta foi que o mercado reage mais dramaticamente a determinadas variáveis como o nível de emprego, o índice de preço do produtor (PPI) e a meta da taxa de juros do governo. Por último, percebeu-se que quando há componentes inesperados nos anúncios, a variação nos preços dos títulos é ainda maior.

Perlin (2016) explica que diferentemente do mercado de títulos norte americano, onde formadores de mercado competem com investidores comuns na formação dos preços (liquidez exógena), o Tesouro Direto possui liquidez totalmente endógena, dada pelo próprio governo. “Dentro de uma operação de compra e venda de títulos por parte da pessoa física, 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” (PERLIN, 2016, p.254). Ou seja, o detentor do título do Tesouro Direto que deseja desfazer de seu ativo renegocia diretamente com o emissor, no caso, na própria plataforma de negociação.

Perlin (2016) acrescenta que existe uma homogeneização dos participantes do Tesouro Direto no sentido em que são todos pessoa física. Logo, normalmente não se observa um rigor técnico nas escolhas dos ativos tão grande se comparado aos mercados onde existe a participação de investidores institucionais. Assim, acrescenta o autor:

“Do ponto de vista de posse de informações, esse é o mercado com a menor tecnicidade possível. Em termos acadêmicos, esse é um mercado constituído por investidores provedores de liquidez (*liquidity investors*) e ou desinformados (*uninformed traders*), o que traça um perfil bastante diferente de, por exemplo, mercado de ações, no qual pessoas físicas operam juntamente com fundos e instituições financeiras de maior sofisticação financeira. É esperado que o investidor pessoa física não possua capacidade real alguma de prever movimentos no mercado como, por exemplo, uma mudança inesperada na taxa de juros (PERLIN, 2016, p.254).”

### 3 Metodologia e Dados

O método empregado no presente trabalho consiste em fazer uma análise de risco e retorno de quatro índices de Renda Fixa do IMA (Índice de Mercado da Anbima) que representam carteiras teóricas da volatilidade dos títulos públicos negociados no Tesouro Direto. Em 3.1 é explicado cada um dos índices empregados e sua metodologia de cálculo. Em 3.2 são tratados dos métodos de cálculo utilizados na análise.

#### 3.1 Dados

Segundo a Anbima<sup>2</sup> (2006), o IMA “é uma família de índices de renda fixa que representam a dívida pública por meio dos preços a mercado de uma carteira de títulos federais.” O IMA é formado por uma carteira de títulos públicos semelhante à que compõe a dívida pública interna brasileira. Isso significa que o indicador apresenta os mesmos papéis, na mesma proporção, da dívida<sup>3</sup>. Entre eles temos: o IRF-M, o IMA-B, o IMA-C e por último o IMA-S.

<sup>2</sup> A Anbima (Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais) é uma organização que fica responsável por boas práticas para as instituições que participam do setor de financeiro. A entidade nasceu no ano de 2009, sendo uma parceria de duas outras instituições: a Associação Nacional das Instituições do Mercado Financeiro (Andima) e a Associação Nacional dos Bancos de Investimento (Anbid).

<sup>3</sup> Disponível em: < [88](https://www.anbima.com.br/pt_br/informar/precos-e-indices/indices/ima.htm#:~:text=O%20%C3%8Dndice%20de%20Mercado%20ANBIMA,de%20produtos%20dispon%C3%ADveis%20no%20mercado.></a></p></div><div data-bbox=)

Os índices são determinados de acordo com seus indexadores e pelo tipo de títulos emitidos pelo Governo Federal. A Tabela 1 explica cada um dos índices empregados no artigo:

**Tabela 1: Índices de Mercado Anbima (IMA), Brasil 2017**

<b>IRF-M</b> ( <i>LTN e NTN-F</i> )	É utilizado para medir títulos prefixados compostas por LTNs (letras do tesouro nacional) e NTN-Fs (Notas do Tesouro Nacional – Série F ou Tesouro Prefixado com Juros Semestrais). que são títulos públicos federais. Divulgado pela BM&F (Bolsa de Mercadoria & Futuros) e pela Andima (Associação Nacional das Instituições do Mercado Aberto) desde 2000.
<b>IMA-B</b> ( <i>NTN-B</i> )	Representa os títulos de renda fixa atrelados ao IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo), que são as NTN-Bs (Notas do Tesouro Nacional – Série B ou Tesouro IPCA+ com Juros Semestrais). A rentabilidade desses títulos é separada em duas partes: a primeira é uma taxa prefixada e a segunda é referente ao índice de inflação.
<b>IMA-C</b> ( <i>NTN-C</i> )	Representa os títulos de renda fixa atrelados ao IGP-M (Índice Geral de Preços do Mercado).
<b>IMA-S</b> ( <i>LFT</i> )	O IMA-S tem como indexador a SELIC, que é a taxa básica de juros no Brasil. Segundo a própria definição do Banco Central (2017), “define-se Taxa Selic como a taxa média ajustada dos financiamentos diários apurados no Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic) para títulos federais”.

Fonte: Anbima (2023)

Em relação ao método utilizado pela Anbima para calcular o valor dos índices vê-se que

“o IMA é encadeado segundo o método de Laspeyres (ponderando-se os preços dos seus componentes pelas quantidades teóricas do período-base). Assim, variações na composição da carteira teórica não geram impactos na rentabilidade do índice.” (ANBIMA, 2016, p.6)

Para se obter o resultado de cada um dos subíndices do IMA, multiplica-se a quantidade teórica de títulos (do período-base) pelos seus respectivos preços (na data de referência), gerando-se assim o nú-

mero de pontos no índice de cada título. O resultado obtido na soma do número de pontos no índice de todos os seus componentes corresponde ao valor do número-índice.

Deve-se observar que tanto os cupons de juros quanto os eventuais resgates ocorridos na data são levados em conta no momento da apuração do valor do índice. O índice é calculado pela seguinte fórmula:

$$I_t = \sum_{j=1}^k Q_v^j * (P_t^j + C_t^j) \quad (1)$$

onde: K é o número de componentes do índice;

$I_t$  é o número-índice na data t;

$Q_v^j$  é a quantidade teórica vigente do título j na carteira;

$P_t^j$  é o preço ex-cupom do título j na data t;

$C_t^j$  é o valor do cupom pago pelo título j na data t.”

### 3.2 Métodos

A base de dados foi retirada do Economática. A contagem dos índices teve início a partir de fevereiro de 2006 pois foi o período no qual o IMA-B, o IMA-C e o IMA-S começaram a ser calculados pela Anbima. A princípio se obteve o valor de mercado diário desses títulos e em seguida, para uma análise precisa, foi feito o cálculo de retorno diário de cada um desses títulos. Utilizamos assim, a seguinte equação de retorno:

$$\text{Retorno (\%)} = \left( \frac{V_t - V_{t-1}}{V_{t-1}} \right) * 100 \quad (2)$$

onde:  $V_t$  é o valor do título no dia t e

$V_{t-1}$  é o valor do título no dia anterior.

Além disso, foi utilizado o cálculo do Valor em Risco (*Value at Risk* ou VaR). Trata-se de um método de se obter o valor esperado da máxima perda (ou pior perda) dentro de um horizonte de tempo com um

intervalo de confiança. Segundo Jorion (2006), para um portfólio, dado um horizonte de tempo e probabilidade  $p$ , o valor em risco  $p$  pode ser definido informalmente como a possibilidade de máxima perda durante esse período excluindo-se os piores retornos cuja probabilidade é menor do que  $p$ .

Para o cálculo do VaR de uma carteira, define-se  $W_0$  como o valor inicial da carteira e  $R$  como a taxa de retorno. Ao final do horizonte de tempo escolhido, o valor da carteira será  $W=W_0(1+R)$ , onde  $R$  tem média  $\mu$  e volatilidade  $\sigma$ . Definindo o menor valor da carteira dentro do Intervalo de Confiança de nível  $c$  como  $W^*=W_0(1+R^*)$ , o VAR é definido como a perda monetária com relação à média:

$$\text{VaR(média)} = E W - W^* = -W R - \mu \quad (3)$$

Normalmente, para se comparar diferentes resultados, utiliza-se o VaR absoluto, ou seja,  $\mu = 0$

$$\text{VAR(zero)} = W_0 - W^* = -W_0 R. \quad \sigma \quad (4)$$

onde:  $W_0$  é o valor inicial do ativo;

$W^*$  é o menor valor do ativo;

$R$  é a taxa de retorno e

$\sigma$  é o desvio padrão.

Em seguida, foi feito o cálculo do *Expected Shortfall* (CVaR), ou Perda Média Esperada. Segundo Rocha (2013), “utiliza-se para calcular a média das perdas que ocorrem além do ponto de corte do VaR na distribuição. Assim, ela indica a perda média incorrida pela carteira no  $\alpha\%$  piores cenários.” A técnica reduz a probabilidade de uma carteira sofrer grandes perdas. Seu cálculo é feito a partir da seguinte equação:

$$ES\alpha = 1/\alpha \int_0^\alpha \text{VaR}_\gamma(x) dy \quad (5)$$

onde VaR é o Valor de Risco.

E por último, o *Tracking Error* mede o quão aproximadamente um

portfolio replica o seu *benchmark*. O *Tracking Error* mede o desvio-padrão da diferença entre os retornos do portfolio e os do *benchmark*. “O *Tracking Error* não mostra qual o melhor ou o pior fundo, mostra apenas qual fundo é mais aderente.” (TRALDI, 2017)

Para um fundo que visa replicar um índice, o *Tracking Error* deverá ser tão próximo quanto possível de zero. A fórmula para o *Tracking Error* “*ex-post*” é o desvio-padrão dos retornos do portfolio é dado por:

$$TE = \sqrt{(\sum_{i=1}^N (x_i - x)^2) / (N - 1)} \quad (6)$$

onde: TE é o *Tracking Error*;

$x_i$  é o retornos do portfolio;

$x$  o retorno do *benchmark* para o período  $i$  e

$N$  é o número de observações.

#### 4 Resultados

Nessa etapa do trabalho, são analisadas as estatísticas descritivas de cada um dos índices de renda fixa do IMA e os gráficos com os retornos dos títulos. Por último, explora-se as variáveis econômicas e políticas que causaram as variações mais nítidas nos retornos dos títulos.

A Tabela 2 apresenta os valores estatísticos das séries de retornos diários analisados. Pode-se notar que a média é maior naqueles indexados aos índices de inflação como é o caso do IMA-B (atrelado ao IPCA) e o IMA-C (IGP-M). A diferença entre a maior média (IMA-C) da menor (IMA-S) é de 28,5%. A média e a mediana foram idênticas no IMA-S e 0,001% a maior no IMA-C. Nos demais índices a mediana obteve uma variação maior do que o IMA-S e o IMA-C, contudo ainda pequena: no IMA-B foi de 0,060% e no IRF-M de 0,0538%.

**Tabela 2: Estatísticas descritivas do IMA, Brasil 2017 (% a.d.)**

	<b>IRF-M</b>	<b>IMA-B</b>	<b>IMA-C</b>	<b>IMA-S</b>
<b>Média</b>	0,0467%	0,051%	0,054%	0,042%
<b>Mediana</b>	0,053%	0,060%	0,053%	0,042%
<b>Desvio Padrão</b>	0,186%	0,439%	0,318%	0,008%
<b>Máximo</b>	1,249%	4,268%	3,365%	0,069%
<b>Mínimo</b>	-3,484%	-7,520%	-5,693%	0,015%
<b>COEF. Variação</b>	398%	856%	585%	19%

Fonte: elaboração própria

A volatilidade é mensurada simplesmente pelo desvio padrão dos retornos (FABOZZI, 2005). Assim, no estudo de finanças, essa medida torna-se uma importante ferramenta de análise, pois através dela podemos ver quais títulos apresentam um retorno que mais se destoam em relação à média, ou seja, que têm maior nível de risco. Nesse cálculo, o que chama mais atenção é o IMA-S com um valor menor que os demais, o que o torna de baixo risco, pois a sua variação de preço diária é mais previsível que os demais. Já o IMA-B, o mais arriscado do grupo, tem um desvio padrão 53 vezes maior que o IMA-S.

O coeficiente de variação é calculado para determinar em que proporção os dados variam em relação a sua média. Quanto menor for o seu valor, mais homogêneos serão os dados. Para Everitt (1998), “ele mostra a extensão da variabilidade em relação à média da população e é definido como a razão do desvio padrão  $\{\displaystyle \sigma\}$  pela média  $\{\displaystyle \mu\}$ m.” Ao ordenar-se de forma crescente temos a mesma ordem encontrada pelo desvio padrão, contudo com um número percentual mais fácil de ser analisado.

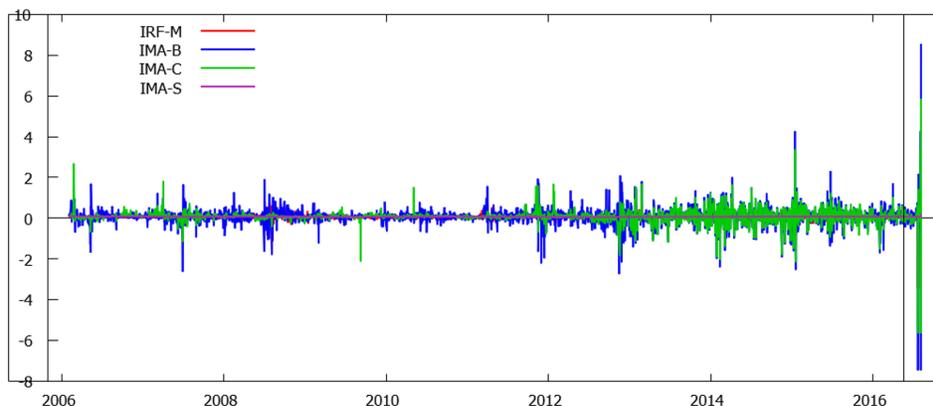
Os pontos de retorno máximo e mínimo na série analisada é uma outra forma de se comparar o perfil dos diferentes índices. Uma delas é comparar o ponto máximo em relação a sua média, por exemplo. Dessa forma, o maior retorno diário do O IMA-B da série analisada é 8000% maior do que a sua média. Por outro lado, a média do IMA-S foi de 0,042% e seu máximo 0,069%, ou seja, seu máximo é 61% maior que sua média.

O IMA-B foi o índice que apresentou o maior ponto de máximo (4,26%) entre os índices e foi aquele que obteve a maior ponto de desvalorização (-7,52%) da série. Essa tendência foi observada nos demais títulos: aqueles índices que possuem os maiores pontos de máximos apresentaram, em ordem, as maiores desvalorizações (pontos de mínimo). Isso já apresenta indícios iniciais de que aqueles ativos que podem alcançar as maiores valorizações diárias também são aqueles mais propensos às maiores desvalorizações.

O gráfico 1 representa o conjunto de retorno dos quatro índices analisados neste trabalho. A princípio é importante que se observe que, com exceção do IMA-S que apresenta uma série

de retornos relativamente mais constantes, os demais índices variam de maneira semelhante. Há períodos de maior volatilidade no mercado onde os retornos variam de maneira mais perceptível, tanto para mais quanto para menos. De maneira geral, temos que os índices de inflação (IMA-B e IMA-C) foram os que mais sentiram as variações de preços, ou seja, são os que envolvem o maior risco. O IMA-C apresenta uma volatilidade um pouco menor que o IMA-B, contudo um retorno médio maior que o outro.

**Gráfico 1: Retorno diário dos Índices de Mercado Anbima (IMA): IRF-M, IMA-B, IMA-C e IMA-S (% a.d.), Brasil 2006 – 2017**



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Economática

O primeiro conjunto a ser analisado é o IRF-M, que é composto pelos seguintes prefixados: LTNs (Letras do Tesouro Nacional) e pelas NTN-F que rendem juros semestrais. Segundo Fabozzi (2009), “o investidor que planeja segurar seu título até sua data de maturidade, mudanças no seu valor de face não são um problema”. Já se sabe no dia da compra o valor resgatado pelo título, contudo se o detentor do título opta por vender antes da maturidade, fica exposto à oscilação do valor diário em que o título está sendo negociado. No caso do investimento no Tesouro Direto o investidor negocia diretamente com o Governo Federal através da plataforma.

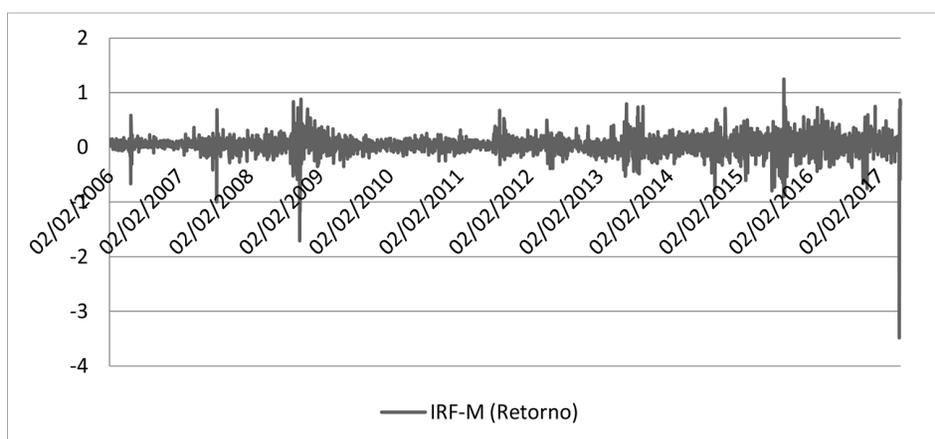
O IRF-M (títulos prefixados) apresenta oscilações de ondas no gráfico semelhantes ao IMA-B e ao IMA-C, contudo com menor volatilidade. O desvio padrão deste ativo é menor do que os títulos de inflação (IMA-B e IMA-C), ou seja, apresenta um grau de risco menor. Como exemplo, pode-se pegar o ponto de mínimo do gráfico IRF-M que ocorre no dia 18 de maio de 2017. Observa-se nessa data, tanto esse índice quanto os demais sofrem uma desvalorização acentuada no dia, tornando o ponto de mínimo da série analisada dos três índices. Apesar da queda expressiva de 3,4841% no valor do IRF-M num único dia, essa foi menor que a dos outros índices com exceção ao IMA-S que será analisado posteriormente.

O trabalho de Fleming e Remolona (1999) mostra como informações advindas do governo como a inflação ou a taxa de juros esperado podem impactar no mercado de títulos. Porém, no mercado brasileiro, na análise da série histórica, o ponto mais nítido no gráfico 1 (18/05/2017) se mostra de um dia após um escândalo envolvendo o então presidente da República Michel Temer.<sup>4</sup> Logo, o investidor deve se ater que não somente as informações macroeconômicas e suas tendências atingem o valor dos títulos, mas também os escândalos envolvendo o Governo. Essa variação no retorno é nítida também nos gráficos 2, 3 e 4.

<sup>4</sup> Nesse dia, segundo o jornal O Globo, o dono do frigorífico JBS, Joesley Batista, entregou ao Ministério Público Federal uma gravação feita em março. Nela, Joesley Bastista conta ao presidente Michel Temer que está pagando pelo silêncio do ex-deputado Eduardo Cunha e Lúcio Funaro, operador do PMDB no esquema da Lava-Jato.

O IMA-B, que inclui os títulos do Tesouro IPCA, pode a princípio se assemelhar ao IRF-M, contudo ao se olhar de maneira mais cautelosa no gráfico 3 percebe-se que há uma mudança de escala considerável entre eles. É ideal para o investidor com foco maior no longo prazo e deseja obter retornos acima da taxa básica de juros (SELIC), mesmo que para isso assuma um nível maior de risco.

**Gráfico 2: Retorno do índice IRF-M (em % a.d.), Brasil 2006 - 2017**

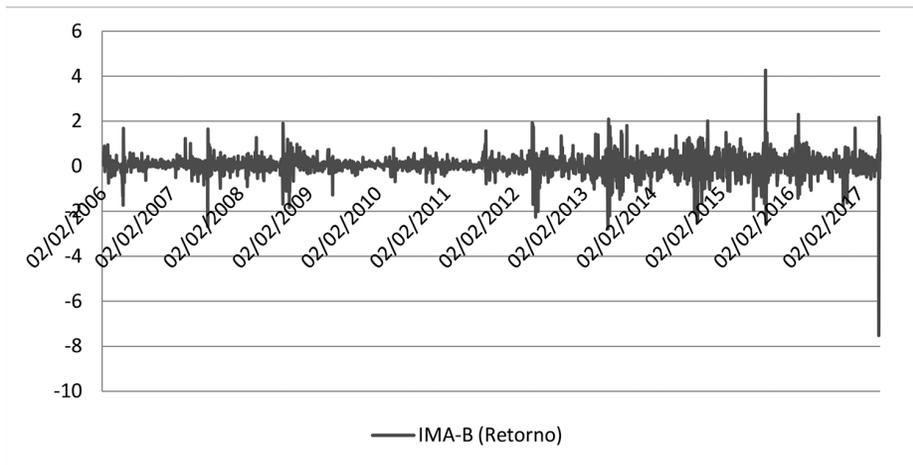


Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Economática.

Os títulos atrelados à inflação, que são populares no mercado por resguardar o investidor da perda do poder de compra, se mostraram com a maior volatilidade em seu preço entre os índices analisados. Isso ocorre porque os títulos são sensíveis ao cenário econômico, como a alta volatilidade da inflação no período analisado em conjunto com as incertezas relacionadas à política macroeconômica adotada no período. O Governo Dilma Rousseff (2011 – 2016) foi um período em que a inflação aumentou de maneira considerável segundo os dados ofertados pelo Banco Central, principalmente a partir de seu segundo mandato onde começa a crise política que culminou em seu impeachment em maio de 2016. Os títulos pertencentes ao IMA-B e IMA-C são muito sensíveis a

essa variável, assim como o IRF-M, mesmo este último representar os títulos prefixados. O aumento da inflação a partir de 2014 é mostrado através dessa alta volatilidade captada pelo gráfico.

**Gráfico 3: Retorno do índice IMA-B (em % a.d.), Brasil 2006 – 2017**



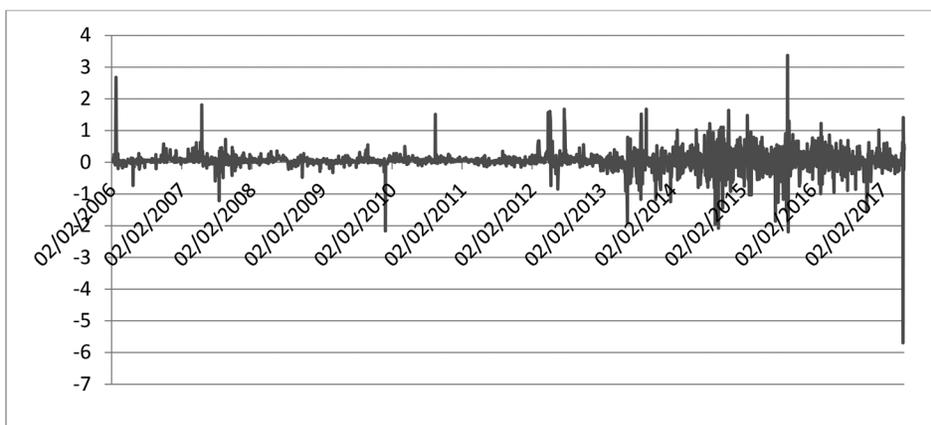
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Economática.

Segundo Alano (2017), as políticas econômicas no Governo Dilma mudaram constantemente em curtos períodos. A política monetária contracionista, de aumento de juros, em conjunto com uma política fiscal de expansão de gastos, dificultou o diagnóstico e a previsibilidade do cenário econômico pelos agentes econômicos. Entre 2011 e 2016, percebeu-se que o Banco Central não perseguia mais sua meta de inflação e sim seu teto, o que diminuiu a credibilidade da instituição. Para De Bolle (2015) “o problema do domínio fiscal brasileiro tem sido composto pela prática do Banco Central de intervenção no mercado monetário desde 2013.” O investidor se atém ao fato de que se o governo começa a ser um agente com menor credibilidade em sua política econômica, como o controle da inflação e o dos gastos públicos, o risco inerente ao título da dívida aumenta abaixando assim a atratividade dessa classe de ativos. Assim, espera-se um aumento da taxa de remuneração do título para manter sua atratividade.

O Brasil a partir de 2015 teve sua nota rebaixada pelas três principais agencias: a Fitch, a Moody's e a Standard & Poor's. A volatilidade no mercado de títulos no Brasil é visível a partir desse período, contudo a economia já se mostrava em crise a partir de meados de 2013.

O IMA-C, que abrange os títulos do Tesouro IGP-M (NTN-C), tem variações semelhantes ao IMA-B, contudo com uma dispersão um pouco menor. Isso ocorre porque ambos têm índices de inflação como indexadores. São poucas as exceções onde o preço diário desse índice ultrapassa o IMA-B tanto em períodos de valorização quanto na desvalorização.

**Gráfico 4: Retorno do índice IMA-C (em % a.d.), Brasil 2006 - 2017**



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Economática.

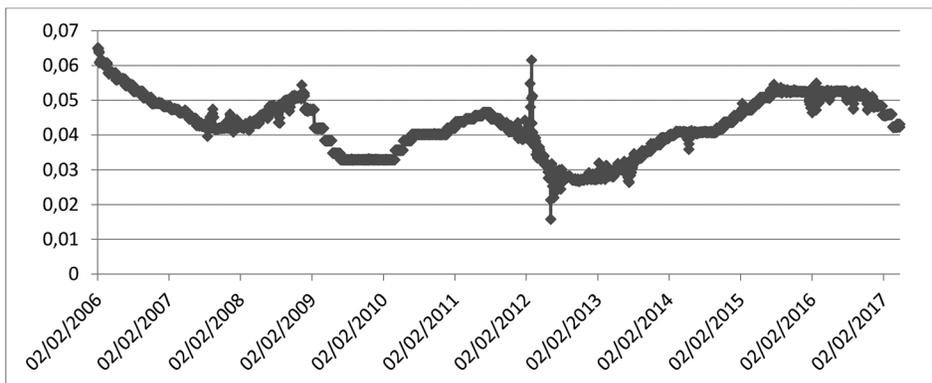
Por último, o gráfico 5 mostra a volatilidade diária do IMA-S, que abrange os títulos do Tesouro Selic (LFT). Esse índice se mostrou o investimento mais conservador e de menor risco do grupo. Não é recomendado para especulação pois possui os retornos mais previsíveis e que raramente sofrem variações diárias significativas em seu preço em decorrência de fatores externos.

O gráfico 5 mostra uma determinada volatilidade nesse grupo de

ativos, mas se comparar a escala do gráfico com as demais percebe-se que as variações são mínimas. Essa conclusão se torna mais clara ao voltar-se no gráfico 1 e observar-se a variável do IMA-S em comparação com os demais índices, dá a impressão de ser uma linha constante.

Outro ponto que é único no IMA-S é o fato de não haver retorno negativo nesse grupo de ativos, há sempre uma valorização de um dia para o outro. Diferentemente dos demais ativos que são passíveis de depreciação como, por exemplo, o IMA-B que obteve uma desvalorização de 7,52% num único dia, essa característica não foi observada no IMA-S. Mas como o risco e retorno são positivamente relacionados, por outro lado, os retornos não têm uma notoriedade como nos demais.

**Gráfico 5: Retorno do índice IMA-S (em % a.d.), Brasil 2006 - 2017**



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Economática.

Para o investidor que tem uma expectativa de crescimento na taxa de juros, aplicar no Tesouro Selic (LFT) pode ser uma boa opção. A liquidez é outro ponto que aumenta a atratividade desse ativo. Se o investidor optar por vender esse ativo antes de sua maturidade, ela se resguarda de oscilações significativas no valor do ativo no dia da venda. Acaba sendo uma boa opção para ganhos acima da Caderneta de Poupança mantendo o nível de segurança.

Um dos possíveis motivos que fazem esse ativo ser de baixo risco é o fato de ele ser atrelado a Selic. Geralmente as variações da Selic já são previamente apontadas pelo Banco Central, dessa forma ela não traz grandes surpresas ao investidor, diferentemente da inflação que pode variar consideravelmente de acordo com a política monetária feita pelo governo e pelas expectativas dos agentes.

A Tabela 3 mostra o resultado do cálculo das equações de risco e de aderência. A interpretação desses valores é relevante para o melhor entendimento das características de cada um desses índices.

Segundo HULL (2005) “o VaR de uma carteira de investimentos é definido como a perda máxima que uma carteira pode sofrer, em um determinado horizonte de investimento e com um certo nível de confiança  $\alpha\%$ ”. No presente estudo o VaR foi ajustado em primeiro instante a 95% e em seguida, 99%. A série de dados tem probabilidade de 5% de cair e atingir uma desvalorização máxima de 0,2587% em um dia nos ativos do IRF-M; 0,6695% no IMA-B; 0,4677% no IMA-C. Já o IMA-S nem nos piores cenários apresenta retorno negativo, mas tem uma chance de 5% de rebaixar seu retorno a 0,02943% no dia.

**Tabela 3: Equações de Risco dos Índices IMA, Brasil 2017**

<b>VALUE AT RISK (% a.d)</b>	<i>IRF-M</i>	<i>IMA-B</i>	<i>IMA-C</i>	<i>IMA-S</i>
VaR(95%)	-0,258%	-0,669%	-0,467%	0,029%
VaR(99%)	-0,387%	-0,972%	-0,687%	0,023%
<b>EXPECTED SHORTFALL (% a.d)</b>	IRF-M	IMA-B	IMA-C	IMA-S
CVaR (95%)	-0,404%	-1,059%	-0,754%	0,027%
CVaR (99%)	-0,869%	-2,144%	-1,616%	0,024%
<b>TRACKING ERROR</b>	IRF-M	IMA-B / IPCA	IMA-C / IGP-M	IMA-S / SELIC
	0,2097	0,27	0,58	0,1777

Fonte: Elaboração própria.

Quando se ajusta o VaR para análise de 1% maiores perdas, obtêm-se uma perda extrema ainda maior. Novamente o IMA-S foi o único do grupo que ainda se valoriza nesse cenário, com 0,0237%. Os demais índices têm 1% de terem uma desvalorização diária de 0,3872% no IRF-M; 0,9729% no IMA-B e 0,6874% no IMA-C.

Novamente, a chance de perdas maiores nos piores cenários ainda pertence aos ativos atrelados ao IPCA (IMA-B). O Tesouro Selic (IMA-S) foi o mais seguro, não apresentando chance de retorno negativo nem nos piores cenários, o que já se observava nas estatísticas descritivas.

O CVaR indica que, considerando-se que o pior evento, cuja probabilidade de ocorrer é  $(1-\alpha\%)$ , ocorreu, a perda média da carteira esperada é de  $CVaR(X,\alpha)$  (FERREIRA, 2006). Assim, ajustou-se o CVaR para 95% e 99%. Ou seja, como mostrado na Tabela 3, existe uma possibilidade de 5% no  $CVaR(95\%)$  e 1% no  $CVaR(99\%)$  de obter uma perda média em um único dia na carteira.

Tanto no nível de significância de 5% quanto em 1% o IMA-S, que abrange o Tesouro Selic, foi o único índice que não apresentou nenhum retorno negativo. Pode-se dizer que a carteira teria 5% de chances de obter um retorno mínimo médio diário de 0,027% e 1% de chances deste ser 0,024%. O Tesouro Selic torna-se assim um investimento de baixo risco, principalmente, se comparado com os outros índices da mesma família.

Em ambos os cálculos, o IMA-B (Tesouro IPCA) obteve as maiores perdas nos piores cenários. Existe 5% de chances de o IMA-B obter uma perda média de 1,0598% num único dia e 1% de chances dessa desvalorização chegar a um valor médio de 2,144%. O IMA-C foi o grupo que obteve a segunda maior desvalorização nos piores cenários e em seguida o IRF-M. É importante salientar que o cálculo do Expected Shortfall traz um valor de perda médio, ou seja, existe a possibilidade de a desvalorização atingir um valor maior que o apresentado.

O *Tracking Error* é uma medida de quão aproximadamente o portfólio replica seu *benchmark*. Segundo Traldi (2017) “quanto menor o

*Tracking Error* mais aderente é o investimento e quando o mesmo for zero, o fundo está perfeitamente aderente ao *benchmark*.” Ao lado de cada índice, na tabela 3, é apresentado seu *benchmark*. Dessa forma IMA-S foi o índice que melhor replicou seu *benchmark*, que é a Selic. É notório como o IMA-C é bem menos fiel ao seu índice de inflação (IGP-M) do que o IMA-B ao IPCA. O índice IRF-M foi o segundo que melhor replicou seu *benchmark*. Para esse último, por se tratar de um prefixado, para determinar seu *benchmark* foi calculado a média dos demais (IPCA, IGP-M e Selic).

## 5 Considerações Finais

Este estudo teve o intuito de apresentar o risco e retorno dos títulos negociados no Tesouro Direto no período que precede a data de maturidade, ou seja, antes de seu vencimento. Para isso, calculou-se as estatísticas descritivas e equações de risco (VaR e CVaR) e de aderência ao benchmark (*Tracking Error*) da família de índices do IMA, fornecido pela Anbima. Esses índices captam a precificação diária de uma carteira de títulos públicos separadas pelos seus indexadores (IPCA, IGP-M, SELIC, Prefixado).

Percebe-se que os títulos do IMA-B (Tesouro IPCA), que apresentaram maior volatilidade, obtiveram um retorno médio menor do que o IMA-C (Tesouro IGP-M). O IMA-S (Tesouro SELIC) se mostrou o investimento mais conservador de toda a família de índices, não mostrando variações abruptas em relação aos demais e não apresentou qualquer tipo de desvalorização diária no período analisado. Contudo, o retorno médio foi o menor dentre os demais títulos. Por último, o IRF-M (prefixados) oscilou de maneira semelhante aos índices de inflação (IMA-B e IMA-C), contudo com volatilidade menor. Esse índice representou bem a média dos benchmarks dos demais ativos, sendo assim, uma opção intermediária entre eles quando se trata das variáveis risco e retorno.

Quando se mensura o risco dos ativos nos piores cenários conclui-se que o IMA-B, dado os níveis de confiança tanto de 95% quanto de 99%, obteve a maior perda máxima da família de índices. Esse resultado se repete quando se calcula a perda média esperada nos piores cenários. O IMA-S proporciona resultados diários positivo em todos os cenários e foi o índice que melhor replicou seu *benchmark* (SELIC). Por outro lado, o IMA-C se destacou pela péssima replicação do IGP-M e apresentou um risco maior que o IRF-M e o IMA-S. O IRF-M replicou muito bem a média dos demais *benchmarks* e torna-se assim uma opção com um risco médio entre o grupo analisado.

Dessa forma, o Tesouro Selic, dada a sua característica conservadora pode ser uma opção como substituto perfeito da Caderneta de Poupança. Como se observou variação positiva em sua rentabilidade diária, esse título pode ser sacado sem prejuízo por oscilação inesperada nas condições macroeconômicas. Já os Tesouros indexados ao IPCA, que hoje podem substituir o Tesouro IGP-M que não é mais comercializado, podem ser utilizados com foco no longo-prazo. Sua volatilidade no curto-prazo é remunerada com um retorno esperado mais alto que os demais títulos no longo prazo. Além disso, o investidor será protegido da volatilidade da inflação. Por último, os Tesouros Prefixados é uma opção intermediária na relação risco-retorno, contudo, é um título sensível às variações nas taxas de juros. Logo, na expectativa de queda na taxa básica de juros, recomenda-se o aumento da exposição da carteira nessa classe de ativos.

Recomenda-se ao formulador de política pública apresentar à população essas classes de investimentos de forma simples e acessível para estimular a organização financeira e o aumento da poupança das famílias.

## Referências

ALANO, Allan M; DEODATO, Murilo; VALENTINI, Thiago S; CLETO, Carlos I;

*O Comportamento Da Inflação E Política Monetária Brasileira Entre os Anos De 2011 a 2016*. Memorial TCC – Caderno da Graduação FAE, 2017

ANBIMA. *Metodologia IMA*. Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiros e de Capitais, 2016.

ANBIMA. *Raio-X do Investidor Brasileiro* – 5ª edição. Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiros e de Capitais, 2022.

ARONOVICH, Selmo. Country Risk Premium: Theoretical Determinants and Empirical Evidence for Latin American Countries. *Revista Brasileira de Economia*, 1999.

BOLLE, Monica de. Is History Repeating Itself In Brazil?. Peterson Institute For International Economics. Disponível em: <<https://piie.com/blogs/realtime-economic-issues-watch/history-repeating-itself-brazil>>. Acesso em 16 ago. 2017

BRASIL. Banco Central do Brasil. Selic – Mercado de Títulos Públicos. Disponível em: <[http://www.bcb.gov.br/htms/selic/conceito\\_taxaselic.asp?idpai=SELICTAXA](http://www.bcb.gov.br/htms/selic/conceito_taxaselic.asp?idpai=SELICTAXA)>. Acesso em: 22 maio 2017.

EVERITT, Brian S. *Cambridge Dictionary of Statistics*. Cambridge University Press, 1998.

FABOZZI, Frank J. *Fixed Income Analysis*. 2. ed. Wiley, 2007.

FABOZZI, Frank J; MANN, Steven V. *The Handbook of Fixed Income Securities*. 17. ed. The McGraw-Hill Companies, 2005.

FERREIRA, Frederico Arieta da Costa. *O Valor em Risco Condicional na Otimização de Carteiras com Derivativos*. Universidade de São Paulo, 2006.

FLEMING, Michael J; REMOLONA, Eli M. Price Formation and Liquidity in the U.S. Treasury Market: The Response to Public Information. *The Journal Of Finance*, 1999. Vol. Liv, No. 5.

FLEMING, Michael J; REMOLONA, Eli M. What Moves Bond Prices?. *The Journal of Portfolio Management*, 1999.

HULL, John. C. *Fundamentos dos Mercados Futuros e de Opções*. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2005.

JORION, Philippe. *Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk*. 3. ed. McGraw-Hill, 2006.

LARRAÍN, Guillermo; REISEN, Helmut; MALTZAN, Julia von. *Emerging Market Risk and Sovereign Credit Ratings*. OECD Development Centre, 1997.

PERLIN, Marcelo. A Microestrutura do Tesouro Direto: Sazonalidade do Fluxo de Ordens e o Processo de Formação de Spreads. *Economia Aplicada*, v. 20, n. 3, 2016, p. 253-272.

ROCHA, José Eduardo Nunes Da. *Sistema Inteligente de Diagnóstico Energético e de Análise de Investimentos em Projetos de Eficiência Energética Gerenciados pelo Lado da Demanda*. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2013.

TRALDI, Fábio. SulAmérica Investimentos. Instrumentos Para Analisar Fundos de Investimento – Parte 2. Disponível em: <[http://www.mzweb.com.br/sulamericainvestimentos2012/web/mobile/conteudo\\_mobile.asp?idioma=0&tipo=44677&conta=28&id=164937](http://www.mzweb.com.br/sulamericainvestimentos2012/web/mobile/conteudo_mobile.asp?idioma=0&tipo=44677&conta=28&id=164937)> Acesso em: 05 dez. 2017.

