



Luísa Grobério Depollo

**Taxa de Conveniência dos títulos do
tesouro: uma comparação internacional**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre pelo Programa
de Pós- Graduação em Macroeconomia e
Finanças da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Carlos Viana de Carvalho

Rio de Janeiro,
setembro de 2020



Luísa Grobério Depollo

**Taxa de Conveniência dos títulos do
tesouro: uma comparação internacional**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós- Graduação em Macroeconomia e Finanças da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo:

Prof. Carlos Viana de Carvalho

Orientador

Departamento de Economia – PUC-Rio

Prof. Marcelo Cunha Medeiros

Departamento de Economia – PUC-Rio

Prof. Marco Antonio Cesar Bonomo

Inspere Instituto de Ensino e Pesquisa – Inspere

Prof. Ruy Monteiro Ribeiro

Inspere Instituto de Ensino e Pesquisa – Inspere

Rio de Janeiro, 18 de setembro de 2020

Todos os direitos reservados. A reprodução, total ou parcial, do trabalho é proibida sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

Luísa Grobério Depollo

Graduou-se em administração de empresas pelo Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais (IBMEC) em 2016.

Ficha Catalográfica

Depollo, Luísa Grobério

Taxa de conveniência dos títulos do tesouro : uma comparação internacional / Luísa Grobério Depollo ; orientador: Carlos Viana de Carvalho. – 2020.

47 f. : il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Economia, 2020.

Inclui bibliografia

1. Economia – Teses. 2. Taxa de conveniência. 3. Título do tesouro. 4. Derivativo de juros. 5. Taxa livre de risco. 6. Emergentes. I. Carvalho, Carlos Viana de. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Economia. III. Título.

CDD: 330

Agradecimentos

Ao meu orientador, Prof. Carlos Viana de Carvalho, por todo conhecimento compartilhado e por todo o apoio durante o desenvolvimento desta dissertação.

À minha mãe, a minha maior inspiração, por nunca ter medido esforços para me dar a melhor educação que eu poderia ter. Sem você nada disso seria possível.

À minha família, que, independente de qualquer coisa, está sempre ao meu lado. Agradeço pela compreensão sobre tantas ausências nesse período.

Às minhas amigas, que na verdade se tornaram minha segunda família no Rio, por toda a leveza que me proporcionam nos meus dias. Compartilhar a vida com vocês é meu maior presente.

Aos professores do Departamento de Economia da PUC-Rio pelos excelentes cursos ministrados e aos meus colegas de classe que tornaram todo esse período de estudo ainda mais proveitoso.

Ao Bahia Asset por ter me incentivado na busca por mais conhecimento e contribuído com auxílio financeiro para a realização deste mestrado.

Resumo

Depollo, Luísa Grobério; Carvalho, Carlos Viana de. **Taxa de conveniência dos títulos do tesouro: uma comparação internacional**. Rio de Janeiro, 2020. 47p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Investidores aceitam retornos inferiores em ativos que ofereçam liquidez e segurança, sendo tal desconto conhecido como taxa de conveniência. Este estudo utiliza a diferença entre a taxa fixa do *swap* de juros e a taxa de juros dos títulos do tesouro como medida da taxa de conveniência. Enquanto a literatura comumente foca na análise do referido prêmio especificamente para os Estados Unidos, construo uma estratégia de *swap spread* para quatro países: Estados Unidos, Reino Unido, Brasil e Polônia, sendo os dois primeiros desenvolvidos e os demais emergentes. Os resultados mostram que a taxa de conveniência dos países desenvolvidos analisados é, em média, positiva e atinge valores extremos durante crise financeira, em linha com os demais artigos sobre o assunto. Diferentemente, a taxa dos países emergentes é, na maior parte do período, negativa e assume montantes ainda menores em momentos de estresse, comportando-se, portanto, de forma oposta. Empiricamente, essa diferença entre a taxa de conveniência calculada para os Estados Unidos e para o Brasil é relacionada a medidas de liquidez e de risco, levando à compreensão de que em momentos de estresse financeiro, o tesouro americano sustenta uma taxa de conveniência ainda maior do que a do tesouro brasileiro.

Palavras-chave

Taxa de conveniência; Título do tesouro; Derivativo de juros; Taxa livre de risco; Emergentes.

Abstract

Depollo, Luísa Grobério; Carvalho, Carlos Viana de. **Convenience Yield on Treasury Securities: An International Comparison**. Rio de Janeiro, 2020. 47p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Investors are willing to accept lower returns when investing in assets that provide liquidity and safety. This discount is acknowledged as convenience yield. This study considers the difference between the fixed leg of an interest rate swap and the treasury bond yield as a measure of the convenience yield. While the literature commonly focuses on the analysis of this referred premium for the United States, I construct a swap spread strategy for four countries: United States, United Kingdom, Brazil and Poland. The former two are developed countries while the latter are emerging countries. The results show that the convenience yield for the developed countries analyzed is, on average, positive and hits extreme values during financial crisis, in accordance with other papers on this issue. Distinctly, the yield for emerging countries is mostly negative and incurs in even lower amounts at moments of distress, behaving in the opposite way. Empirically, this difference between the convenience yield calculated for the United States and for Brazil is related to measures of liquidity and safety premium, entailing to the understanding that at moments of financial stress, the American treasury sustains an even larger convenience yield when compared to the Brazilian treasury.

Keywords

Convenience yield; Treasury bond; Interest rate swap; Swap spread; Risk free yield; Emerging market.

Sumário

1	Introdução.....	10
2	Descrição dos dados	16
3	<i>Swap spread</i>	18
3.1	Mercado de <i>swap</i>	18
3.2	Mercado de Títulos do governo	19
3.3	Estratégia do <i>swap spread</i>	20
4	Análise Empírica.....	28
5	Conclusão.....	37
6	Referências bibliográficas.....	40
7	Apêndice.....	42
7.1.	Apêndice 1 – Mispricing da curva de Nelson e Siegel.....	42
7.2.	Apêndice 2 – Estrutura a termo da curva de juros do mercado e por Nelson Siegel.....	43
7.3.	Apêndice 3 – Regressões em primeira diferença para os Estados Unidos.....	45
7.4.	Apêndice 4 – Regressões em primeira diferença para o Brasil...	46
7.5.	Apêndice 5 – Regressões em primeira diferença para a diferença entre o <i>swap spread</i> dos Estados Unidos e do Brasil.....	47

Lista de figuras

Figura 1 - Comparação do <i>swap spread</i> dos EUA com o <i>convenience yield</i> calculada por Binsbergen, Diamond and Grotteria (2019)	12
Figura 2 - <i>Swap spread</i> dos Estados Unidos	21
Figura 3 - <i>Swap spread</i> do Reino Unido	22
Figura 4 - <i>Swap spread</i> da Polônia	22
Figura 5 - <i>Swap spread</i> para o Brasil por título	26
Figura 6 - <i>Swap spread</i> para o Brasil com maturidade constante	26
Figura 7 - <i>Swap spread</i> para o Brasil calculado pela LTN	27
Figura 8 - <i>Spread</i> entre a taxa do <i>swap</i> de juros e a taxa de juros do título do governo com maturidade de cinco anos para os países analisados ...	28
Figura 9 - Regressões lineares dos <i>swaps spreads</i>	29
Figura 10 - Curva de juros dos <i>bonds</i> do Brasil e da Vale no dia 02 de julho de 2018	38
Figura 11 - Comparação entre a taxa de juros do <i>bond</i> do Brasil e da Vale	38

Lista de tabelas

Tabela 1 - Regressões para o nível do <i>swap spread</i> dos Estados Unidos	31
Tabela 2 - Regressão para o <i>swap spread</i> dos Estado Unidos.....	32
Tabela 3 - Regressões para o nível do <i>swap spread</i> do Brasil	33
Tabela 4 - Regressão para o <i>swap spread</i> do Brasil.....	34
Tabela 5 - Regressão para a diferença entre o <i>swap spread</i> dos Estados Unidos e do Brasil.	36

1 Introdução

O apreçamento dos ativos da economia de forma precisa é a essência do universo de estudos financeiros. A base para a maioria dos modelos de apreçamento de finanças é a relação do valor do dinheiro no tempo e entre diferentes estados da natureza, logo a taxa livre de risco da economia é primordial nesse processo. Esta é, possivelmente, a variável mais importante de finanças, o que causa desafios a precificação de ativos, pois é uma variável não observável. Comumente, a taxa de juros do tesouro americano é considerada uma boa medida para a taxa livre de risco, entretanto, estudos têm mostrado que essa métrica pode não ser uma boa aproximação para a finalidade desejada.

Investidores valoram a liquidez e a segurança que os ativos os proveem. Esses aspectos não monetários implicam em um prêmio, comumente chamado de *convenience yield*, que os indivíduos estão dispostos a deixar de receber ao investirem em ativos que possuem essas qualidades. É justamente o fato dos títulos do tesouro americano serem considerados ativos similares ao dinheiro em si que os fazem render menos do que os demais ativos que não possuem esses mesmos atributos, pois podem efetuar funções parecidas com a do dinheiro, tem grande facilidade de negociação e são amplamente utilizados como colateral. Portanto, pode-se concluir que o título do tesouro deve render menos do que a taxa implicada pelo valor do dinheiro no tempo por ofertar, também, uma taxa de conveniência em detê-lo.

Neste estudo, utilizo o *spread* entre a taxa da ponta fixa do *swap* de juros *plain vanilla* e a taxa do título do tesouro como medida da taxa de conveniência (Grinblatt (2001), Feldhütter and Lando (2007)). O *swap plain vanilla* é um derivativo no qual ocorre a troca do fluxo de caixa entre uma ponta fixa e uma ponta flutuante. Para calcular a diferença entre essas duas taxas de forma compatível, utilizei títulos e *swaps* com mesma maturidade e mesmos fluxos de pagamentos intermediários. Como o *swap* não possui risco de crédito de contraparte por ser operado através de uma *clearing house*, em teoria, seu valor deveria ser igual ao valor do *bond* do tesouro, podendo diferir somente em montante igual à diferença entre a taxa flutuante do *swap* e a taxa à qual o investidor financia o título, no caso

de estratégia com posição comprada no título, ou investe o caixa, no caso de estratégia com posição vendida no título. Porém, como citado anteriormente, os investidores aceitam receber menos ao investir em títulos do governo americano do que em ativos similares, por valorarem a liquidez que o tesouro americano proporciona e a qualidade inerente a esse ativo. Esse prêmio de qualidade advém do fato do título do tesouro americano ser considerado um ativo *safe haven*. Devido à possível coordenação existente entre os investidores do mercado financeiro, esse benefício é exacerbado em períodos de maior volatilidade do mercado, momento no qual os indivíduos mudam as alocações de suas carteiras de ativos arriscados para ativos considerados portos seguros, fenômeno financeiro conhecido como *flight-to-quality*. Logo, assim como esperado, encontro que esse *swap spread* para os Estados Unidos é positivo, ou seja, a taxa do *swap* de juros é superior à taxa do título do tesouro.

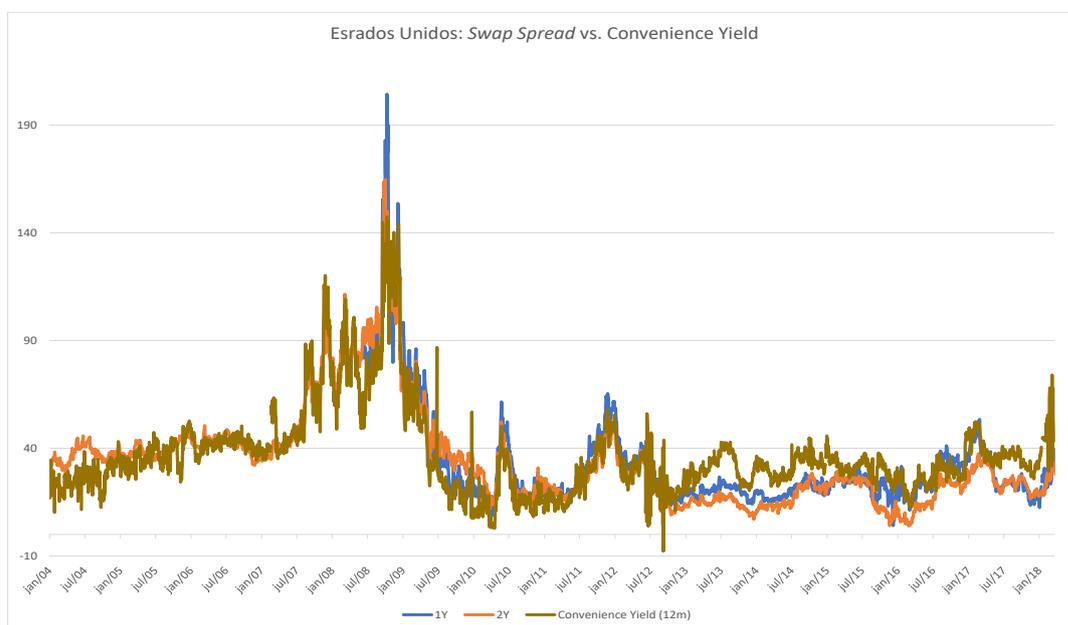
Existem diversas medidas para o cálculo da taxa de conveniência. Dentre as formas mais conhecidas já implementadas em artigos sobre o tema estão o spread entre os títulos emitidos pela RefCorp e os títulos do tesouro, o spread entre a taxa de juros de créditos corporativos com grau de investimento e a taxa do tesouro, spreads entre títulos seguros em geral e o título do tesouro, e, também, a diferença entre a taxa livre de risco sintetizada através de uma estratégia de box de opções da bolsa americana e o título do governo. Todas essas medidas apresentam suas vantagens e desvantagens, sendo uma grande dificuldade a extração da taxa de conveniência em sua totalidade e livre de todo efeito proveniente do risco dos ativos. Como já mencionado, a medida utilizada neste estudo é o *swap spread*. Essa variável tem como grandes benefícios a facilidade na implementação de seu cálculo, a possibilidade de construí-la para diversos países e o fato de ser, inclusive, uma estratégia operada no mercado de balcão para algumas regiões.

Artigos da literatura defendem que o *swap spread* americano é de fato dominado pelo *convenience yield* dos títulos do tesouro. Grinblatt (2001) afirma que o *swap spread* é, na verdade, um fator de prêmio de liquidez dos títulos do tesouro americano, argumentando que o crédito de rating AA é essencialmente livre de risco. Já Feldhütter and Lando (2007) decompõe os componentes que afetam o *swap spread* americano em três fatores e concluem que esse *spread* é proveniente, em sua maior parte, da taxa de conveniência dos títulos do tesouro dos Estados

Unidos, ainda que também impactado, em menor grau, por fatores específicos do *swap* e pelo risco de crédito proveniente da Libor.

A Figura 1 traça o *swap spread* utilizado neste estudo com o prêmio calculado por Binsbergen, Diamond and Grotteria (2019) através de uma estratégia de *box* de opções europeias do índice S&P 500 que sintetiza um ativo de renda fixa livre de risco. Este gráfico sugere grande aderência entre as duas medidas, tanto em nível quanto em variação ao longo do tempo. O coeficiente de correlação das séries é elevado, equivalente a 0,93.

Figura 1 - Comparação do *swap spread* dos EUA com o *convenience yield* calculado por Binsbergen, Diamond and Grotteria (2019)



A motivação, portanto, para utilizar a diferença entre o *swap* e o título do tesouro foi, principalmente, a viabilidade de calcular esta medida para diversos países, o que proporciona capacidade de comparação da taxa de conveniência em países diferentes e do comportamento ao longo do tempo em cada país. Utilizo, neste artigo, o *swap spread* dos Estados Unidos, do Reino Unido, do Brasil e da Polônia. Os países foram escolhidos com a intenção de auxiliar na compreensão do prêmio do tesouro brasileiro. Para isso, em um primeiro momento, comparo o prêmio brasileiro com o dos Estados Unidos, pois o título do governo americano é possivelmente o mais seguro do mundo e já existem diversos artigos que tratam da taxa para esse país. Em seguida, comparo, também, com o Reino Unido e Polônia, com o intuito de entender a diferença entre países desenvolvidos e emergentes.

Como resultado, encontro que, enquanto o valor do prêmio de conveniência dos países desenvolvidos é positivo durante o maior período da análise, o prêmio para os emergentes, e principalmente para o Brasil, é negativo. Além disso, em momentos de estresse financeiro, como a crise financeira de 2008, o prêmio aumenta de forma significativa para os Estados Unidos e para o Reino Unido, enquanto o movimento para os países emergentes é também substancial, porém em sentido oposto. Desta forma, este artigo contribui para a literatura ao trazer uma comparação internacional da taxa de conveniência. O estudo mostra que, no período entre julho de 2006 e dezembro de 2019, essa taxa é, em média, para os países desenvolvidos, de 0,32%, enquanto que, para os países emergentes, é de -0,15%. Além disso, os resultados indicam que existe uma forte relação entre a taxa de conveniência do Brasil e dos Estados Unidos, com coeficiente angular da regressão linear entre eles alto, porém negativo (-0,59).

O *convenience yield* pode ser segregada entre prêmio de liquidez e prêmio de qualidade. O prêmio de liquidez é o valor atribuído ao ativo pela possibilidade de comprá-lo ou vendê-lo com facilidade. Por outro lado, o prêmio de qualidade é o valor que os investidores estão dispostos a pagar pela segurança atribuída a posse do ativo, principalmente em momentos de estresse financeiro, já que ocorre o chamado *fligh-to-quality*, momento no qual os investidores correm para ativos que consideram *safe havens*. Assim, ativos que ofertam esses prêmios podem pagar uma taxa menor, em troca de manter os valores, mesmo em condições de estresse no mercado financeiro. Dessa forma, construo uma análise empírica na qual comparo o *convenience yield* para os Estados Unidos e para o Brasil com diversas variáveis que podem representar prêmio de liquidez e prêmio de qualidade.

A análise mostra que a taxa de conveniência calculada para os Estados Unidos é fortemente correlacionada positivamente, em linha com o esperado, com variáveis de liquidez e segurança, como o índice de volatilidade do mercado VIX, a diferença de taxa entre o *bond on-the-run* e *off-the-run* e a diferença entre a taxa do *commercial paper* e da *treasury bill*. Ademais, as regressões para o Brasil também exibem correlação com ativos representativos desses prêmios, porém os coeficientes assumem valores negativos, ou seja, em movimentos de aumento da volatilidade global e doméstica, de aumento da percepção de risco e de menor liquidez, os títulos de dívida brasileira apresentam uma taxa de conveniência ainda

mais negativa. Por fim, a análise da diferença entre os *swaps spreads* dos dois países corrobora o entendimento da existência de uma taxa de conveniência relevante por parte de países desenvolvidos em comparação aos emergentes, porém esta diferença é mitigada quando ocorre aumento do fluxo de capital para os países emergentes.

Vasta literatura busca calcular a taxa de conveniência dos títulos americanos. A forma mais comum de realizar esse cálculo é pela diferença entre o título e outro ativo semelhante, que também possua baixo risco. Longstaff (2004) foi um dos primeiros a explorar essa questão, ao utilizar o *spread* entre os títulos do tesouro e os títulos emitidos pela RefCorp para calcular o prêmio de liquidez. Os títulos emitidos pela RefCorp são completamente colateralizados pelo tesouro americano, portanto têm o mesmo risco de crédito daqueles emitidos pelo tesouro, sendo a liquidez a variável que os diferencia. Com isso, Longstaff encontra que o prêmio de liquidez é equivalente a valor aproximado de 10 a 15% do valor do título.

Krishnamurthy and Vissing-Jorgensen (2012) calculam o *convenience yield* por meio de diversos *spreads* e explicam o valor desse prêmio com a mudança da oferta do tesouro. Mais especificamente, o *spread* entre a taxa de juros do crédito corporativo de *rating* Baa e a taxa do tesouro aumenta em 79 pontos base para cada redução de 1 desvio padrão da oferta da *treasury*. Esse artigo vai além dos demais e evidencia a diferença entre o prêmio por liquidez e o por segurança. Krishnamurthy and Vissing-Jorgensen utilizam *spread* entre ativos de mesma liquidez, mas qualidade diferente, para medir o prêmio de segurança, e o inverso para medir prêmio de liquidez. Encontram, assim, que o valor do *convenience yield* durante o período de 1926 a 2008 é de 72 pontos base, sendo 46 pontos base de liquidez e 26 pontos base de segurança. Em contraponto com essa ideia de que a taxa de conveniência pode ser explicada pela mudança de oferta de títulos pelo tesouro, Nagel (2016) faz um modelo que leva em consideração o dinheiro e os ativos substitutos próximos ao dinheiro na economia. Assim, aponta que o custo de oportunidade de possuir o dinheiro é o que afeta o prêmio de liquidez, indicando uma alta elasticidade da taxa de substituição entre o dinheiro e ativos *near-money*. Como consequência, portanto, o benefício proveniente da liquidez possui correlação positiva com o nível da taxa de juros curta. Além disso, Nagel mostra que o efeito da oferta de títulos é uma variável que afeta o prêmio de liquidez de maneira apenas transitória, ao contrário do defendido por Krishnamurthy and

Vissing-Jorgensen. Contudo, vale ressaltar que Nagel estudou os efeitos na ponta curta da curva de taxa de juros do tesouro americano, enquanto Krishnamurthy and Vissing-Jorgensen também estudaram os efeitos no longo prazo, o que pode trazer outros benefícios além da substituibilidade pelo dinheiro.

Recentemente, Binsbergen, Diamond and Grotteria (2019) calcularam a taxa de conveniência de maneira notável, com uma visão distinta dos demais artigos até então. A prática mais comum na literatura anterior era utilizar a diferença entre a taxa de juros do título do tesouro e várias outras taxas de juros do universo de ativos seguros da renda fixa, o que, na realidade, identifica a diferença da taxa de conveniência entre ativos que são mais ou que são menos semelhantes aos benefícios de deter dinheiro. Diferentemente, Binsbergen, Diamond and Grotteria inferem a taxa livre de risco a partir de ativos arriscados, logo essa não sofre de qualquer influência da taxa de conveniência. Sendo assim, a diferença dessa taxa livre de risco inferida e a taxa de juros do tesouro americano representa a taxa de conveniência do tesouro americano em sua totalidade. Eles calcularam um ativo livre de risco sintético, deduzido pela paridade *put-call* de opções europeias, usando o *box* de opções para o índice S&P 500, entre 2004 e 2018, e encontraram que a magnitude da taxa de conveniência dos *bonds* governamentais foi, em média, de 40 pontos base entre 2004 a 2018, e que, além disso, o valor dessa taxa se altera muito ao longo do tempo, adquirindo valores superiores em períodos de estresse do mercado financeiro.

Este estudo evoluirá da seguinte forma: a seção II descreve os dados utilizados nos estudos desta dissertação, e a seção III apresenta o cálculo da medida de taxa de conveniência utilizada para Estados Unidos, Reino Unido, Brasil e Polônia. Em seguida, na seção IV, é realizada análise empírica das taxas de conveniência dos Estados Unidos e do Brasil, com variáveis de liquidez e de risco. Por fim, a seção V conclui.

2

Descrição dos dados

Os dados utilizados neste estudo para o cálculo dos *swaps spreads* consistem no preço médio de fechamento diários para as NTN-Fs, LTNs, *U.S. Treasury bonds*, *U.K. Treasury bonds*, *Poland Government bonds*, *swaps Pré-DI*, *U.S. interest rate swaps*, *U.K. interest rate swaps* e *Poland interest rate swaps*.

Para os títulos do tesouro e *swaps* de juros dos Estados Unidos, os dados são do período de novembro de 1988 a dezembro de 2019, e os do Reino Unido vão de agosto de 1997 a dezembro de 2019. Já para a Polônia, o período compreende novembro de 2000 a dezembro de 2019. No caso do Brasil, os dados começam em abril de 2004 para as LTNs e em julho de 2006 para as NTN-Fs, e vão, também, até dezembro de 2019. Optei por utilizar as séries com maturidade constante em 2, 3, 5, 7 e 10 anos. Com exceção da LTN, todos os demais dados foram obtidos por meio do sistema da Bloomberg.

Os títulos do governo brasileiro utilizados foram as NTN-Fs e as LTNs. O NTN-F é o título do tesouro prefixado com juros semestrais, que paga cupom de juros a uma taxa de 10% ao ano e o LTN é o título do tesouro prefixado com fluxo de pagamento simples no vencimento do contrato – nesse título, inexistem pagamentos intermediários de cupom. Foram utilizadas ambas as taxas para o Brasil, pois o governo brasileiro começou a emitir LTN há mais tempo. Assim, utilizando este título é possível ampliar o tamanho da série de análise, porém, além da diferença do pagamento de cupom, também é possível identificar uma disparidade na maturidade desses títulos, sendo as LTNs bem mais curtas que as NTN-Fs. A série histórica das taxas de juros das NTN-Fs foi obtida pelo sistema da Bloomberg, e das taxas de juros das LTNs foi obtida no sistema do Tesouro Nacional. Os dados do *swap* Pré-DI foram obtidos no sistema da BM&FBOVESPA.

A fim de analisar empiricamente os possíveis fatores que afetam o *swap spread* deste estudo, o comparo com diversas variáveis de mercado. As variáveis utilizadas são o índice VIX, o índice MOVE, a taxa Libor, o TED *spread*, o CDX IG, o CDX HY, assim como o *skew* desses dois índices de crédito, a taxa do *Commercial Paper*, o CDS do Brasil, a volatilidade do BRL e a razão dívida/PIB

do Brasil. Todas estas variáveis foram obtidas pelo sistema da Bloomberg. Além disso, também utilizo o fluxo de capital para países emergentes e para o Brasil, dado fornecido pelo Institute of International Finance (IIF).

3

Swap spread

Esta seção trata-se de uma breve apresentação do mercado de derivativos de juros, das características do referido mercado em cada país estudado e do mercado de títulos do governo. Em seguida, será exposta a estratégia denominada *swap spread*, envolvendo *swaps* de juros e títulos do governo.

3.1

Mercado de swap

O universo de derivativos cresceu muito nos últimos anos. No mundo, estima-se que o tamanho do valor de face de todos os derivativos seja em torno de 560 trilhões de dólares, e, dentre os diversos tipos diferentes de derivativos de *swap*, um dos mais utilizados é o *swap* de juros. Esse derivativo permite que duas contrapartes troquem fluxos de caixa em um período específico, possibilitando que para cada classe de ativo possa existir um derivativo de *swap* distinto.

Dentre o universo de derivativos citado anteriormente, somente o mercado de *swaps* de juros equivale ao montante de 340 trilhões de dólares, o maior mercado de balcão do mundo, sendo 100 trilhões de *swaps* de juros acordados em dólar e 35 trilhões de *swaps* de juros acordados em libra esterlina. O *swap* de juros mais comum, conhecido como *plain vanilla*, consiste na troca de fluxos de caixa fixos por fluxos de caixa flutuantes entre dois participantes do mercado. Esses fluxos de caixa são relacionados a taxas de juros, sendo que a taxa mais utilizada para referenciar o fluxo de caixa variável para *swaps* americanos é a Libor. Isso permite que agentes do mercado possam fixar possíveis fluxos de caixa variáveis que venham a ocorrer.

Portanto, esse *swap* pode funcionar como um *hedge*. Imagine uma empresa que tenha um pagamento de empréstimo programado vinculado à taxa Libor. Para se proteger de possíveis variações brutas da Libor, que não deveriam impactar o fluxo de caixa, a companhia pode utilizar um *swap* para transformar esse pagamento em um montante periódico fixo, evitando possíveis perdas descorrelacionadas ao objetivo central da empresa.

O foco deste trabalho são os *swaps plain vanilla* de quatro países específicos, sendo estes o Brasil, os Estados Unidos, o Reino Unido e a Polônia. Como seria de se esperar, existem algumas diferenças nos derivativos de cada um desses países, em especial com relação ao Brasil. Vale ressaltar que não foi utilizado país emergente melhor comparável ao Brasil, como África do Sul ou México, pela impossibilidade de construir a estratégia de *spread* entre o *swap* e o título do governo, devido às peculiaridades dos contratos destes países. Em contrapartida, a Polônia tem como vantagem um mercado de renda fixa bastante desenvolvido.

O *swap plain vanilla* de juros americano tem a perna do fluxo flutuante equivalente à taxa Libor de três meses. Os pagamentos da ponta flutuante são realizados em base trimestral, enquanto os da ponta fixa são realizados semestralmente. Já no *swap* do Reino Unido, o fluxo de caixa variável é referenciado a partir da Libor de seis meses e o pagamento, tanto do fluxo fixo, quanto do fluxo variável, ocorre em periodicidade semestral.

Diferentemente, o *swap plain vanilla* brasileiro, também conhecido com *swap Pré-DI*, não paga cupons, ou seja, há apenas uma única troca de fluxo de caixa no vencimento do contrato. Pré é a perna fixa do contrato, enquanto DI representa a taxa flutuante. A taxa DI é um índice da média de todos os depósitos interbancários de um dia, ou seja, representa o custo médio de captação bancária de uma instituição financeira naquele dia. Essa taxa é determinada diariamente pela CETIP (Central de Custódia e Liquidação Financeira de Títulos), como uma taxa anualizada e contabilizada exponencialmente em duzentos e cinquenta e dois dias úteis. Os contratos de *swap* do DI são registrados e possuem garantia pela BM&F (Bolsa de Mercadorias e Futuros).

3.2 Mercado de Títulos do governo

Para medir o valor do dinheiro no tempo, o ativo mais comumente utilizado são os títulos governamentais, por representarem ativos seguros, que imitam o dinheiro. Há relevantes disparidades entre as taxas de juros de títulos de diferentes países, porém quanto menor o risco de *default* do país, mais representativa essa taxa será de uma suposta taxa livre de risco.

Contudo, a literatura recente aponta que esses ativos seguros também carregam benefícios de liquidez e de qualidade. Por incorporar benefícios não monetários a esses ativos, a taxa de juros paga por eles, conseqüentemente, deve ser menor do que o valor do dinheiro no tempo. Essa é a chamada taxa de conveniência, já explicitada anteriormente. Visto que essa taxa de conveniência em questão equivale à diferença entre a real taxa livre de risco e a taxa de juros do título do governo, essas são de importância essencial neste estudo.

O fato de o ativo ser beneficiado pela liquidez vem não só do tamanho expressivo do respectivo mercado, mas, também, por ser muito utilizado como colateral. O tesouro americano é um dos maiores mercados de renda fixa do mundo, e estima-se que um montante de 17 trilhões de dólares estava em circulação no início de 2020. No mercado secundário, foi operado diariamente, em média, um volume de 600 bilhões de dólares no ano passado. Já o benefício por segurança ocorre devido ao chamado *flight to quality*, fenômeno observado em momentos de estresse financeiro, nos quais os investidores passam a preferir o tesouro americano, por se sentirem mais seguros em portar esse ativo em detrimento dos demais.

O cerne deste estudo é a análise dos títulos com pagamento de cupom pré-fixado. Todos os quatro governos estudados têm um mercado bem consolidado de títulos emitidos. Os Estados Unidos, o Reino Unido e a Polônia têm emissões de diferentes títulos com cupom fixo em periodicidade frequente e, portanto, possuem uma vasta gama de títulos já emitidos. O caso da NTN-F do Brasil é um pouco diferente, já que o tesouro brasileiro começou a emitir o referido título com taxa fixa em 2003 e a mudança da maturidade que emite ocorre de forma mais esporádica. Com isso, desde então, foram emitidos somente dezessete títulos diferentes.

3.3 Estratégia do *swap spread*

O *swap spread* é, basicamente, a diferença entre a taxa fixa do *swap* e a taxa do título do tesouro com a mesma maturidade e mesma data para os fluxos de caixa periódicos.

No caso dos Estados Unidos, do Reino Unido e da Polônia, esse cálculo é bem simples e amplamente conhecido. Como os *swaps* desses países pagam cupons nas mesmas datas dos títulos do governo, o resultado é apenas a diferença entre essas taxas, já que pagariam os mesmos fluxos de caixa fixos nas mesmas datas, caso as taxas fossem iguais. Inclusive, os *swaps spreads* são operados no mercado de balcão assim como os *swaps*. As Figuras de 2 a 4 abaixo exibem a evolução desse *spread* para cada país e para diferentes maturidades.

Figura 2 - Swap spread dos Estados Unidos



Figura 3 - Swap spread do Reino Unido

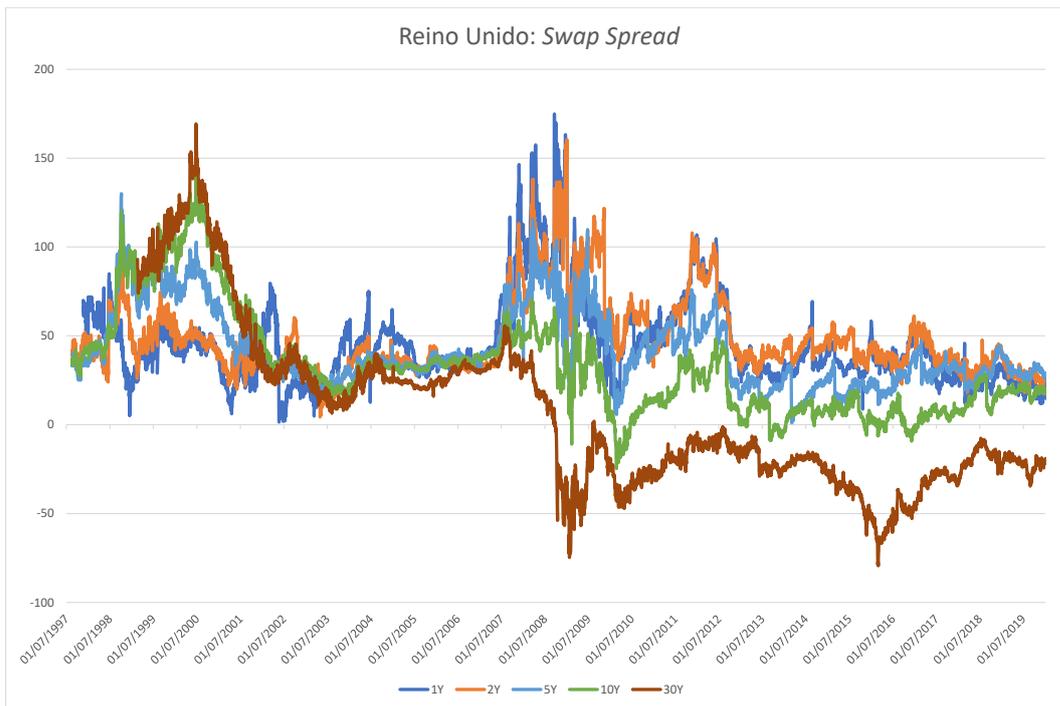
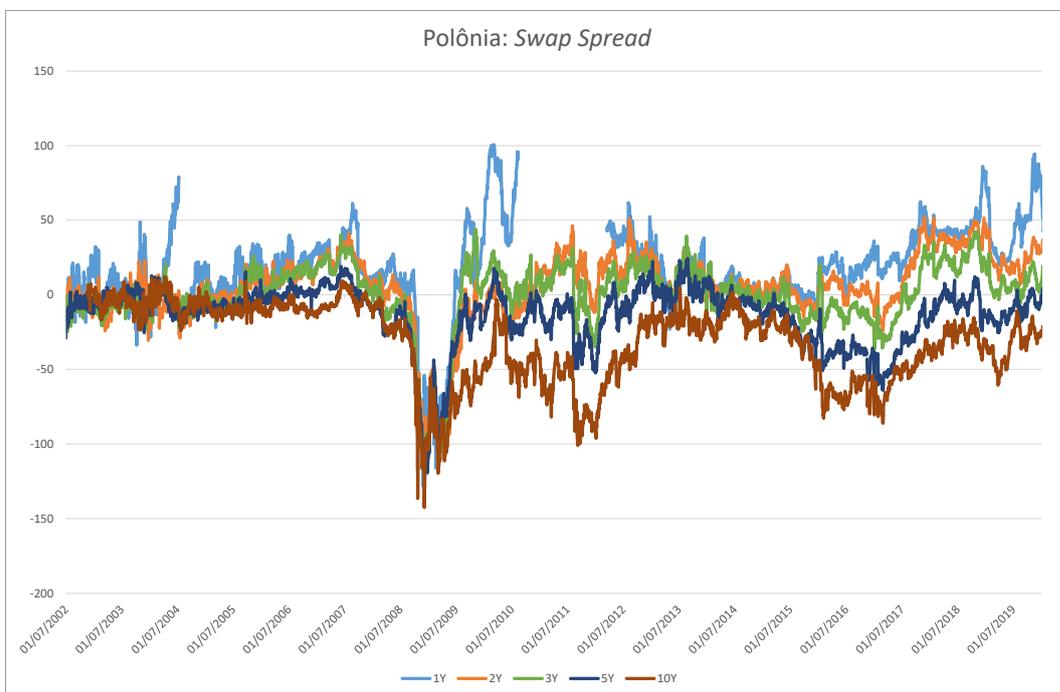


Figura 4 - Swap spread da Polônia



Esta estratégia embute também em seu resultado um diferencial entre a taxa à qual o investidor se financia ou investe o dinheiro e a taxa Libor. Pensando sob a ótica de um investidor que entra nessa estratégia recebendo a taxa da ponta fixa do *swap* de juros, ele receberia o diferencial entre a taxa fixa do *swap* e a taxa de juros do título do tesouro e, além disso, também pagaria a taxa flutuante do swap de juros, a Libor no caso dos Estados Unidos, e receberia a taxa a qual o investidor conseguiria aplicar o dinheiro proveniente da venda do título, comumente a Repo. Com isso, o *swap spread* calculado pode incorrer no risco de cauda do diferencial entre a taxa Libor e a Repo.

A Libor é uma taxa de referência que representa a taxa de juros que os grandes bancos oferecem para emprestar dinheiro a outros no mercado interbancários internacional por um curto prazo, enquanto a Repo e a Reverse Repo são taxas securitizadas, que tem como colateral o próprio título do tesouro. Em períodos de alta volatilidade, portanto, pode haver um aumento do *spread* entre essas duas taxas devido a um maior risco de crédito dos bancos.

Apesar disso, como já explicitado anteriorente na Figura 1, o resultado da medida de taxa de conveniência calculado através dos *swap spreads* deste estudo se assemelha muito a encontrada por Binsbergen, Diamond and Grotteria (2019) por meio da estratégia do *box* de opções europeias do índice S&P 500. E, essa medida inferida por eles a partir da paridade *put-call*, intuitivamente, sintetizaria um ativo totalmente livre de risco.

Em teoria, a taxa de conveniência é justamente a diferença entre a taxa livre de risco e a taxa de juros do título do tesouro, porém é um grande desafio conseguir expurgar todos os riscos inerentes aos ativos para fazer este cálculo. Especificamente para o caso do prêmio calculado pelo *box* de opções, pode haver um apreçamento do risco de crédito da bolsa, pois para realizar esta operação o investidor precisará exercer a *put* em um momento de muita volatilidade. Logo, durante a crise esse risco de crédito da bolsa pode ser bem correlacionado com o da Libor e, portanto, seria uma possível explicação para a similaridade das duas medidas.

Ademais, vale ressaltar que o *swap spread* dos países desenvolvidos, em especial nos Estados Unidos, tem sido tema cada vez mais discutido no universo

acadêmico, com diversos estudos recentes que buscam compreender melhor a evolução dessa taxa ao longo do tempo, principalmente pelo fato de ter adquirido valores negativos recentemente, o que pode ser visto como uma forma mais clara de arbitragem no mercado de juros (Jermann (2018), Klingler and Sundaresan (2018)), já que em um cenário com *swap spread* negativo, o investidor pode entrar na estratégia de tal forma que receba o diferencial positivo entre a taxa de juros do tesouro e a taxa fixa do *swap* de juros e, além disso, receba também o diferencial entre a taxa Libor e a Reverse Repo. Mais especificamente, os *swaps spreads* de 30 anos dos Estados Unidos e do Reino Unido perderam correlação com os de demais maturidades depois da crise de 2008, assumindo valores bem negativos. Klingler and Sundaresan (2018) estudam esse tema para os Estados Unidos e concluem que restrições do balanço dos *dealers* de *swap* e a demanda por financiamento pelos fundos de pensão, que preferem receber a taxa fixa do *swap* de 30 anos ao invés de ter uma posição alavancada no título do tesouro como forma de *hedge* para a *duration* dos portfólios, ocasiona esse efeito nos *swaps spreads*.

Quanto ao cálculo dos *swaps spreads*, de forma distinta dos demais países, no caso do Brasil é exigido que a estimação dessa métrica seja realizado de maneira mais detalhada. Para obter a estratégia desse *spread*, é necessário que os fluxos de caixa do *swap* de juros e do título sejam de mesmo montante e ocorram no mesmo instante, portanto a simples diferença entre o título, neste contexto, a NTN-F, e o derivativo de juros, não se adequaria a esses requisitos, uma vez que o título possui pagamento de cupom semestral e o derivativo não paga cupom.

Para contornar esse empecilho, primeiramente, construí uma carteira de *swaps* Pré-DI para conciliar todos os fluxos de caixa semestrais equivalentes aos cupons e principal do título. A partir disso, calculei a taxa interna de retorno (TIR) diária dessa carteira de *swaps*. Isto posto, computei o *swap spread* pela diferença entre a TIR calculada e a taxa de juros do título do governo.

A série de *swap spread* do Brasil foi calculada utilizando a série histórica dos títulos do governo, a partir das datas de emissões até a data de maturidade. Isso significa que calculei, diariamente, a diferença entre a TIR da carteira de *swaps* construída para tal dia e a taxa de juros do título para essa mesma data, para cada

um dos títulos já emitidos pelo tesouro brasileiro. Com isso, obtive uma série do *spread* ao longo da vida de cada *bond*.

A equação abaixo demonstra o cálculo da TIR da carteira de swaps para um título em uma data específica. Neste estudo, replico este cálculo para todos os títulos NTN-Fs e para todos os dias analisados.

$$\sum_{j=1}^N \frac{FC_j^k}{(1 + y_{j,t}^k)^{(d_j^k - t)/252}} = \sum_{j=1}^N \frac{FC_j^k}{(1 + TIR_t^k)^{(d_j^k - t)/252}}$$

Nesta equação, FC_j^k é o j-ésimo fluxo de caixa do título k analisado, podendo ser o cupom semestral ou o cupom semestral acrescido do principal no caso do último fluxo. A variável $y_{j,t}^k$ representa a taxa do *swap* Pré-DI para a data do fluxo de caixa j do título k, na data t. Já d_j^k representa a data do fluxo de caixa j e t é a data para a qual a regressão está sendo calculada.

De maneira complementar, também calculei a série de *swap spread* a partir da LTN. Como não existe pagamento de cupom neste título do tesouro, o cálculo do *spread* é apenas a diferença entre a taxa fixa do derivativo de swap e a taxa de juros cobrada pela LTN.

Visto que a literatura internacional analisa as medidas de taxa de conveniência com maturidade constante, fez-se necessário a construção de uma curva de juros. Para construir essa estrutura a termo diária da curva de *swap spread* do Brasil, este estudo baseia-se no modelo de estrutura a termo da taxa de juros de Nelson e Siegel (1987). Este modelo parcimonioso fundamenta-se na utilização de 3 fatores paramétricos para a estimação da curva de juros, de acordo com a equação apresentada abaixo.

$$y_t(\tau) = \beta_{1t} + \beta_{2t} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} \right) + \beta_{3t} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} - e^{-\lambda_t \tau} \right)$$

Com o intuito de obter o melhor ajuste para a curva do *spread*, foram testadas duas formas diferentes de estimá-la. Inicialmente construí uma curva já para a diferença entre o *swap* e o título e, posteriormente, calculei duas curvas separadas, uma para o título e outra para o *swap*, e só então calculei a diferença

entre elas. Analisando pela ótica do menor desvio em relação à curva original, a segunda opção se mostrou superior e, portanto, foi a selecionada neste estudo. As figuras de 5 a 7 abaixo mostram as taxas obtidas.

Figura 5 - Swap spread para o Brasil por título

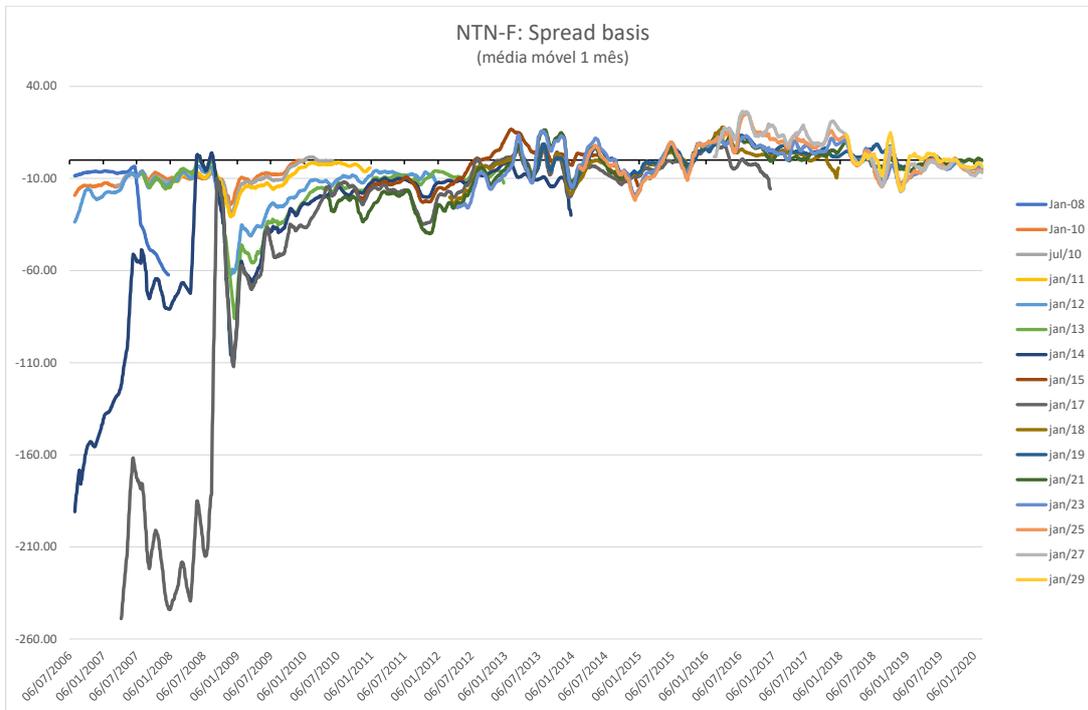


Figura 6 - Swap spread para o Brasil com maturidade constante

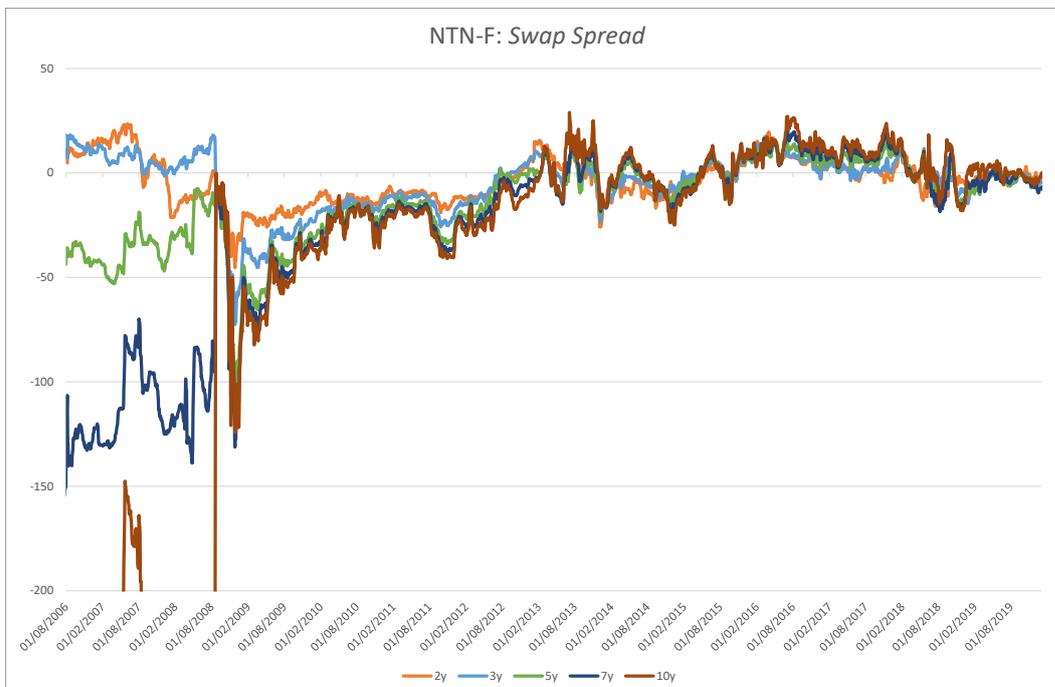
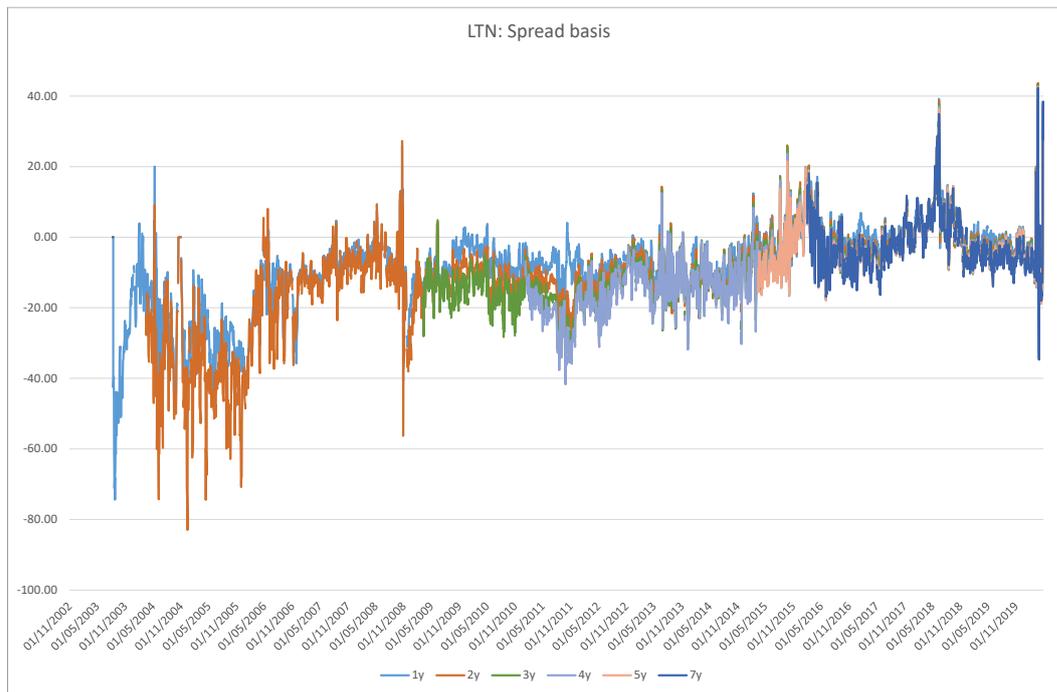


Figura 7 - Swap spread para o Brasil calculado pela LTN

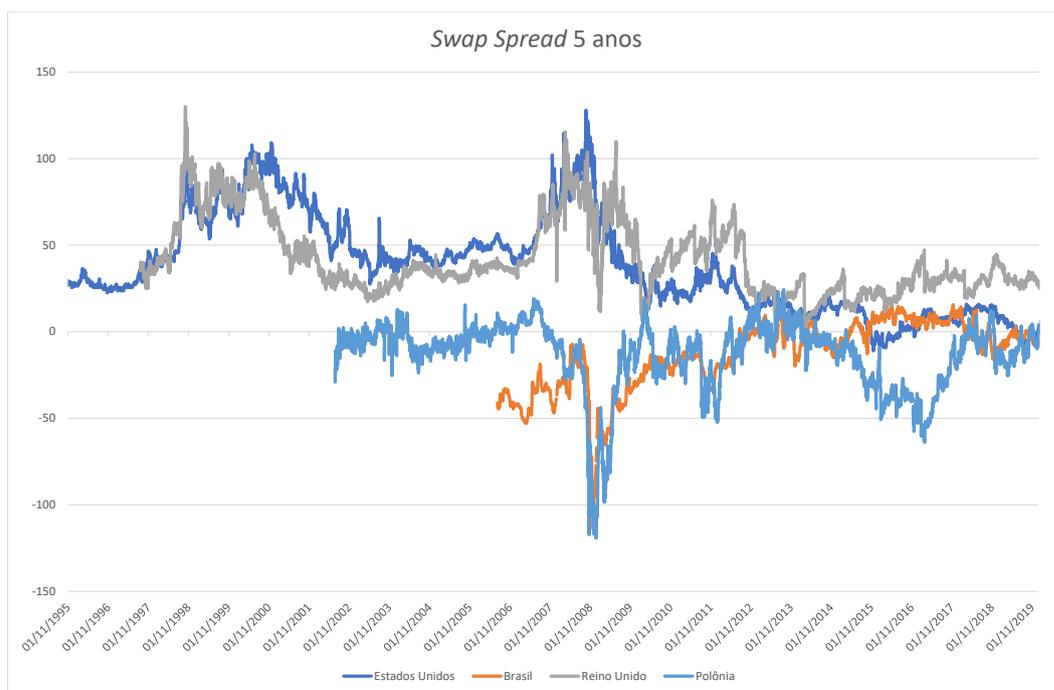


4 Análise Empírica

A taxa de conveniência que estudo é, teoricamente, ocasionada por dois efeitos em conjunto, o prêmio pela liquidez inerente ao título e o prêmio pela qualidade que esse ativo considerado pelos investidores como porto seguro provê. Logo, é esperado que variáveis financeiras que consigam explicar esses prêmios no mercado tenham uma correlação relevante com essa taxa.

Primeiro, foi realizada comparação internacional do *swap spread* calculado nesse estudo, com a intenção de compreender se a taxa é motivada por um fator global ou se existem idiosincrasias inerentes a um país. Na Figura 8 abaixo, é comparada a taxa de conveniência de cinco anos dos quatro países em questão. Fica evidente que os países têm comportamentos diferentes, sendo visível que a taxa dos Estados Unidos e do Reino Unido é positiva e do Brasil e da Polônia é, em maior parte, negativa. Essa direção oposta da taxa se intensifica, principalmente, durante o choque da crise financeira de 2008.

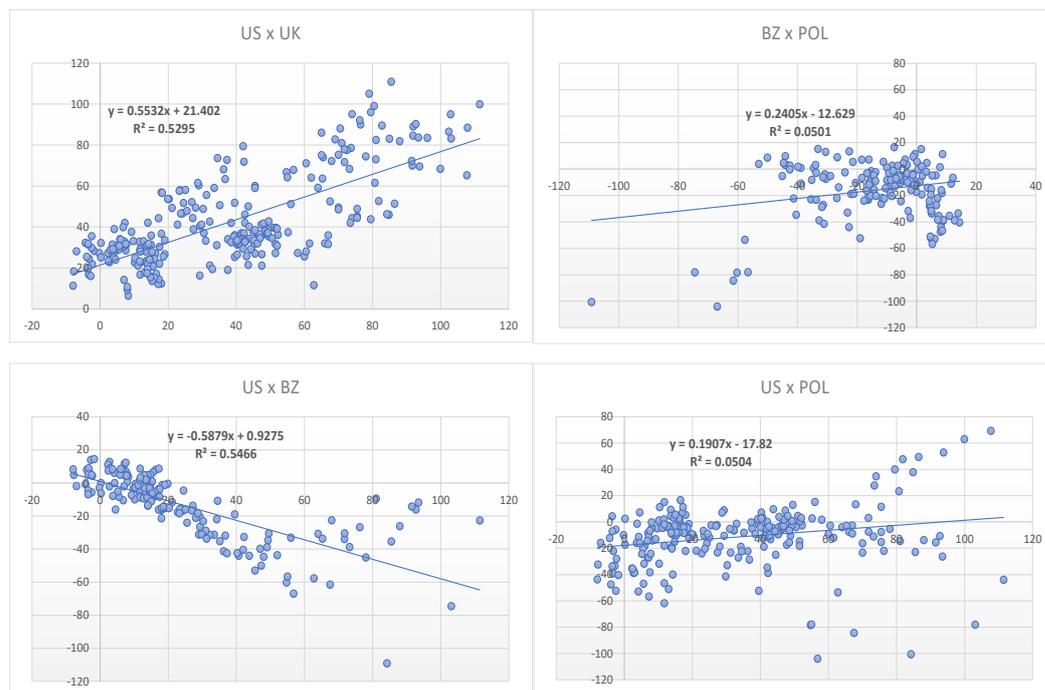
Figura 8 - *Spread* entre a taxa do *swap* de juros e a taxa de juros do título do governo com maturidade de cinco anos para os países analisados



Coube analisar, portanto, se as classes de países operam de forma parecida. A regressão linear entre os dois países desenvolvidos apresenta correlação muito

alta, com poder explicativo de 53%. Isso corrobora a ideia de que países desenvolvidos possuem a chamada taxa de conveniência, por serem seguros e terem um mercado de títulos sólido e muito líquido. Já a regressão linear para os dois países emergentes apresenta alguma correlação, porém com baixo poder explicativo entre os países. Apesar disso, sabe-se que a taxa de conveniência assume valores mais relevantes em momentos de estresse e, durante a crise de 2008, tanto a Polônia quanto o Brasil se deslocaram de forma muito semelhante, o que valida o entendimento de que a taxa de conveniência dos países emergentes também se comporta de forma comum em alguns momentos. Mais especificamente, quando existem componentes muito fortes, em período de maior volatilidade dos mercados internacionais, é evidenciado um fator global comum entre as medidas da taxa de conveniência de emergentes, contudo, em condições normais as idiosincrasias de cada país parecem dominar o movimento desse prêmio.

Figura 9 - Regressões lineares dos *swaps spreads*



Por último, a regressão linear entre os Estados Unidos e o Brasil, assim como esperado, apresenta uma correlação negativa. Um ponto interessante é o fato de o poder explicativo dessa regressão ser equivalente a 55%. Isso indica que fatores globais que afetam positivamente o prêmio de liquidez e prêmio por segurança nos Estados Unidos também impactam o Brasil, porém diminuindo ainda mais a considerada taxa de conveniência do tesouro brasileiro. Além disso, o teste de

causalidade de Granger também vai nessa direção e mostra que o *spread* americano Granger-causa o *spread* brasileiro. Já a regressão linear entre os Estados Unidos e a Polônia não apresenta uma correlação tão relevante quanto a encontrada para o Brasil.

Para analisar melhor a questão levantada acima, é comparada a diferença entre a taxa do *swap* de juros e do título governamental dos Estados Unidos e do Brasil com algumas variáveis que, teoricamente, são relacionadas aos prêmios observados. Neste estudo são realizadas análises de correlação simples e condicionais, mas não há identificação de variação exógena que permita identificar efeitos causais. Todas essas regressões empíricas estudadas são em frequência mensal¹.

A tabela 1, abaixo, apresenta os resultados de regressões lineares para o *swap spread* dos Estados Unidos contra cada uma das variáveis listadas. Cabe ressaltar que estes resultados são gerados pelas regressões do *spread* contra cada uma das variáveis separadamente. Das doze variáveis utilizadas, nove possuem correlação significativa com o *swap spread* americano. O índice de volatilidade do S&P (VIX) e o índice de volatilidade do mercado de títulos (MOVE) são significativos e possuem bom poder explicativo, o que vai em linha com o esperado, pois estas variáveis são medidas de estresse do mercado, momento no qual investidores tendem a valorar ainda mais a liquidez e a qualidade dos ativos.

Com o intuito de mensurar o prêmio de liquidez do mercado, uma das variáveis utilizadas é a diferença da taxa *on-the-run* e *off-the-run* dos papéis emitidos pelo tesouro. O título *off-the-run* utilizado tem maturidade de apenas um mês de diferença do *on-the-run*, porém a liquidez dele é consideravelmente menor, pois é operado somente no mercado secundário, enquanto o *on-the-run* também é ofertado no mercado primário. Apesar do coeficiente encontrado corroborar esse entendimento de prêmio de liquidez por assumir valor positivo, o resultado não possui significância estatística.

¹ Embora as variáveis de *swap spread* sob a ótica econômica devam ser estacionárias, os testes formais de estacionariedade indicam presença de raiz unitária. No apêndice são expostas regressões em primeira diferença.

Tabela 1 - Regressões para o nível do *swap spread* dos Estados Unidos

Variável explicativa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Constante	3.94 (0.74)	-9.14 (-1.31)	26.33*** (6.38)	18.97*** (5.09)	45.12*** (6.83)	37.53*** (10.32)	22.13*** (5.86)	-8.99 (-1.39)	15.98 (1.74)	14.92*** (2.76)	-12.41*** (-2.75)	-11.95*** (-3.09)
VIX	1.79*** (6.61)											
MOVE		0.52*** (7.35)										
Commercial paper - T-Bill			0.32*** (6.73)									
LIBOR 3m				6.12*** (6.43)								
Inclinação curva de juros					-3.87 (-1.39)							
On/off the run treasury						1.05 (0.92)						
TED							0.38*** (7.48)					
CDX IG								0.26*** (2.71)				
CDX HY									-0.02 (-0.82)			
HY OAS										4.44*** (4.26)		
IG SKEW											0.32*** (5.12)	
HY SKEW												0.06*** (6.28)
R ² Ajustado	0.26	0.28	0.20	0.31	0.03	0.02	0.24	0.24	0.02	0.15	0.38	0.39
N	359	373	272	360	360	327	360	99	88	311	128	127

O TED *spread* é a diferença entre a taxa de juros para empréstimos interbancários e a taxa de juros dos títulos do governo americano de curto prazo. Como essa variável representa uma medida de risco de crédito no mercado financeiro global, o esperado é que esse *spread* seja positivamente correlacionado com a taxa de conveniência, por ocasionar o efeito chamado de *flight-to-quality*. O resultado vai em linha com o previsto e mostra que momentos de aumento deste risco de crédito coincidem com aumentos do valor da segurança provido pelos títulos do tesouro. Também, para mensurar o prêmio de qualidade atribuído ao tesouro americano, é utilizada a diferença entre o *Commercial Paper* e a *Treasury Bill*. Ambas as variáveis citadas têm correlação significativa com o *swap spread* dos Estados Unidos.

Outras variáveis utilizadas são referentes a índices de crédito. O índice CDX IG é o índice de 125 CDS de empresas americanas com grau de investimento e o índice CDX HY é composto por 100 CDS de empresas americanas com grau especulativo. Um aumento do *spread* desses índices representa um aumento do risco percebido no mercado, que passa a atribuir uma probabilidade maior de que as empresas que compõem estes índices venham a entrar com pedidos de concordata e falhem no pagamento de seus credores. Relacionado a esse, o *skew* do índice é a

diferença entre o *spread* do índice e o valor intrínseco dos *spreads* que o compõem. Enquanto o *spread* do índice pode ser interpretado como uma medida de risco do mercado, o *skew* representa o prêmio de liquidez do sistema financeiro, pois em um sistema eficaz e líquido, os participantes do mercado deveriam arbitrar esta diferença.

A tabela 2, abaixo, expõe os resultados da regressão para a *proxy* da taxa de conveniência americana utilizada neste estudo. A coluna (1) expõe o resultado da regressão em nível e a coluna (2) em primeira diferença. As três variáveis utilizadas na regressão (1) representam, respectivamente, medidas de estresse do mercado, de prêmio pela qualidade do ativo e de prêmio pela liquidez do ativo. Todas as variáveis são significativas a um nível de significância de 1%, visto que a diferença entre o título on e off-the-run passa a ser significativa quando analisada em conjunto com os demais fatores. Esse resultado corrobora a tese de existência de uma taxa de conveniência nos títulos do tesouro americano.

Tabela 2 - Regressão para o *swap spread* dos Estado Unidos

Variável explicativa	Variável Dependente: Swap Spead Estados Unidos	
	(1)	(2)
VIX	1.75*** (8.21)	0.47*** (3.54)
Commercial Paper - Treasury Bill	0.15** (2.21)	0.09*** (4.20)
On-Off the run bond	1.94** (2.05)	0.76*** (2.84)
R ²	0.37	0.26
R ² Ajustado	0.37	0.26
N	264	264

Análises semelhantes foram realizadas para o Brasil. A tabela 3, abaixo, exhibe o resultado das regressões para o *swap spread* brasileiro. Todas as variáveis utilizadas são significativas para um nível de significância de pelo menos 10%. Foram utilizadas variáveis em comum com as empregadas na regressão para os Estados Unidos como forma de capturar um movimento global do prêmio de liquidez e de qualidade. Além disso, também foram utilizadas variáveis específicas para o Brasil, buscando compreender o papel de influências domésticas na taxa de conveniência.

Tabela 3 - Regressões para o nível do *swap spread* do Brasil

Variável explicativa	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Constante	16.64*** (5.61)	19.5*** (6.07)	-4.26** (-2.33)	-22.06*** (-6.15)	-11.4*** (-5.39)	9.36* (1.86)	32.89*** (3.68)	-18.9*** (-8.65)
VIX	-1.59*** (-11.24)							
MOVE		-0.4*** (-11.21)						
Commercial paper - T-Bill			-0.22*** (-7.88)					
CDS Brasil				0.05** (2.58)				
Inclinação curva de juros					-1.55* (-1.67)			
Volatilidade do BRL 3m						-1.57*** (-4.75)		
Taxa de juros 10 anos							-3.97*** (-5.31)	
Fluxo de capital para EM								0.24*** (3.22)
R2 Ajustado	0.44	0.44	0.28	0.03	0.01	0.12	0.15	0.06
N	161	161	161	160	160	161	161	161

As variáveis globais desta regressão são o índice VIX, o índice MOVE, e a diferença entre o *commercial papper* e a *treasury bill*. Essas três variáveis apresentam coeficientes negativos, diferentemente do que ocorre para os Estados Unidos. Além disso, como fatores de estresse do mercado doméstico foram considerados o CDS do Brasil, índice que mede o risco de falência do país, a volatilidade de três meses do BRL e a inclinação da curva de juros. As variáveis de volatilidade da moeda e de inclinação da curva de juros possuem coeficiente negativo, já o CDS Brasil apresentou coeficiente positivo, porém essa variável foi significativa apenas quando regredida em conjunto com uma constante, a qual assumiu valor bem negativo. Indo além, foi considerada uma regressão com o nível da taxa de juros de dez anos do país, tanto por representar o custo de oportunidade de possuir dinheiro que, de acordo com Nagel (2016), deveria afetar o prêmio de liquidez, quanto por ser uma métrica de estresse do mercado doméstico. Por fim, é inserido o efeito do fluxo de capital para emergentes. Essa variável de fluxo possui coeficiente positivo, o que transmite a noção de que aumento da liquidez doméstica contribui para a redução da diferença entre a taxa do swap e do título.

Tabela 4 - Regressão para o *swap spread* do Brasil

Variável explicativa	Variável Dependente: Swap Spread Brasil	
	(1)	(2)
VIX	-0.59*** (-3.49)	-1.17*** (-3.42)
Volatilidade do BRL 1m (-2)	-0.49** (-2.19)	
Volatilidade do BRL 3m		-1.58** (-2.29)
CDS Brasil	0.03 (1.19)	0.14*** (5.38)
Fluxo de capital para dívida no Brasil	0.0003** (2.24)	
Fluxo de capital para dívida de emergentes		0.25*** (3.33)
Inclinação curva de juros	-5.68*** (-3.61)	0.82 (0.82)
R ²	0.35	0.62
R ² Ajustado	0.33	0.61
N	159	161

A tabela 4, acima, indica os resultados de duas regressões lineares para o *swap spread* do Brasil. A regressão (1) é calculada em primeira diferença, enquanto a regressão (2) é para as variáveis em nível. Ambas as regressões possuem coeficiente negativo para os índices de volatilidade global e doméstico (VIX e Volatilidade do BRL), de forma oposta ao que acontece nos países desenvolvidos. Já o risco percebido do país (CDS Brasil) assume coeficiente positivo e significativo para a regressão em nível, porém essa significância não persiste quando a regressão é calculada em primeiras diferenças. Outra variável importante nessas regressões é a inclinação da curva de juros brasileira, calculada pela diferença entre a taxa de juros de 10 anos e a taxa de 3 meses. A inclinação possui coeficiente negativo quando analisada em primeira diferença, de tal forma que um aumento da inclinação também diminui ainda mais o resultado da estratégia de *swap spread*, porém não é significativa na regressão em nível. Por último, o fluxo de capital para renda fixa no Brasil e para renda fixa de emergentes tem coeficiente

positivo, ou seja, um aumento do investimento na dívida brasileira e na dívida de países emergentes diminui o descasamento entre o preço do título e do *swap*.

Por meio da exposição das regressões, é perceptível que, além de níveis diferentes entre o *swap spread* calculado para o Brasil e para os Estados Unidos, esses também se movem de forma oposta. Para compreender melhor a diferença entre estas duas *proxies* da taxa de conveniência, em adição às análises anteriores, a tabela 5, abaixo, mostra o resultado da regressão linear para a diferença entre a taxa americana e a taxa brasileira. O índice VIX e a diferença entre o *commercial paper* e a *treasury bill* são significativos nesta regressão, assim como ocorreu na regressão para os Estados Unidos. Como forma de mensurar o estresse do mercado brasileiro, a variável que obteve correlação significativa na regressão foi a inclinação da curva de juros do Brasil. Essas três variáveis citadas possuem coeficiente positivo, o que induz a concepção de que em momentos no qual os investidores passam a valorar mais a qualidade e a liquidez do ativo, o título do tesouro americano carrega uma taxa de conveniência ainda maior do que a brasileira.

Em contrapartida, movimentos de maior fluxo de capital para dívida de países emergentes e, de maneira semelhante, o aumento da dívida sobre o PIB no Brasil, desencadeiam uma queda do prêmio de conveniência do título americano em detrimento ao brasileiro. Cabe ressaltar, contudo, que o fluxo de capital para emergentes nessa regressão não foi significativo estatisticamente. Quanto ao aumento da dívida pública sobre o PIB, é comum associá-lo a um aumento do risco país. Além disso, é provável que este aumento da dívida esteja ligado a uma maior oferta de títulos do tesouro, devido a necessidade de financiamento do governo. Esses fatores, intuitivamente, deveriam pressionar a taxa do título do tesouro devido a elevada oferta e risco. Contudo, o coeficiente estimado nessa regressão para a variável obteve sinal negativo. Isso pode indicar que o efeito do risco de crédito do Brasil já seja capturado por outra variável, nesse caso, a inclinação da curva de juros e, suportar, portanto, a noção de que a variável dívida/PIB esteja, na verdade, associada a um possível efeito de liquidez resultante do aumento relativo do fluxo de capital nos títulos do tesouro do país emergente ante ao do país desenvolvido. Ademais, existe uma vasta gama de efeitos ocorrendo simultaneamente na análise. Durante grande parte do período da amostra, o aumento de dívida do governo

brasileiro ocorreu em momentos, predominantemente, de ambiente externo favorável para emergentes, no qual investidores estrangeiros aumentaram a participação no Brasil, o que pode ter mitigado, portanto, os efeitos desse aumento da oferta e do risco e ocasionado, então, a queda do *spread* entre os países analisados.

Tabela 5 - Regressão para a diferença entre o *swap spread* dos Estados Unidos e do Brasil.

Variável explicativa ⁺	Coefficiente da Regressão
VIX	1.69*** (4.68)
Commercial paper - T-Bill	0.45*** (5.59)
On-Off the run bond	2.54 (1.03)
Inclinação curva de juros do Brasil	3.85** (2.03)
Fluxo de capital para dívida de emergentes (-2)	-0.03 (-0.14)
Dívida/PIB Brasil (-2)	-1.54*** (-4.17)
R ²	0.75
R ² Ajustado	0.74
N	155

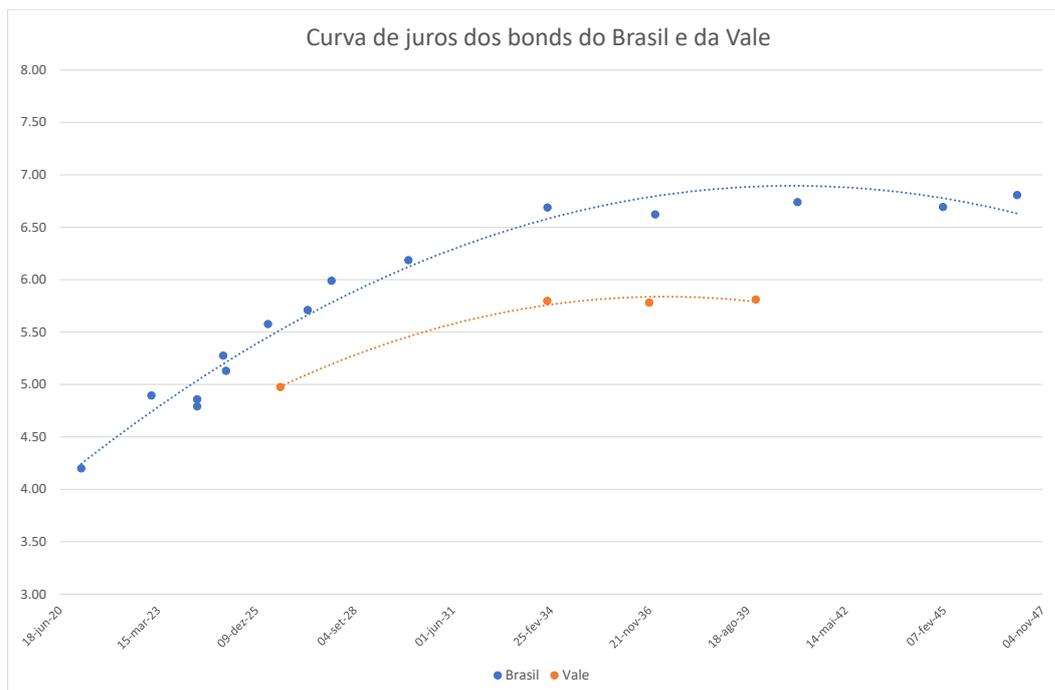
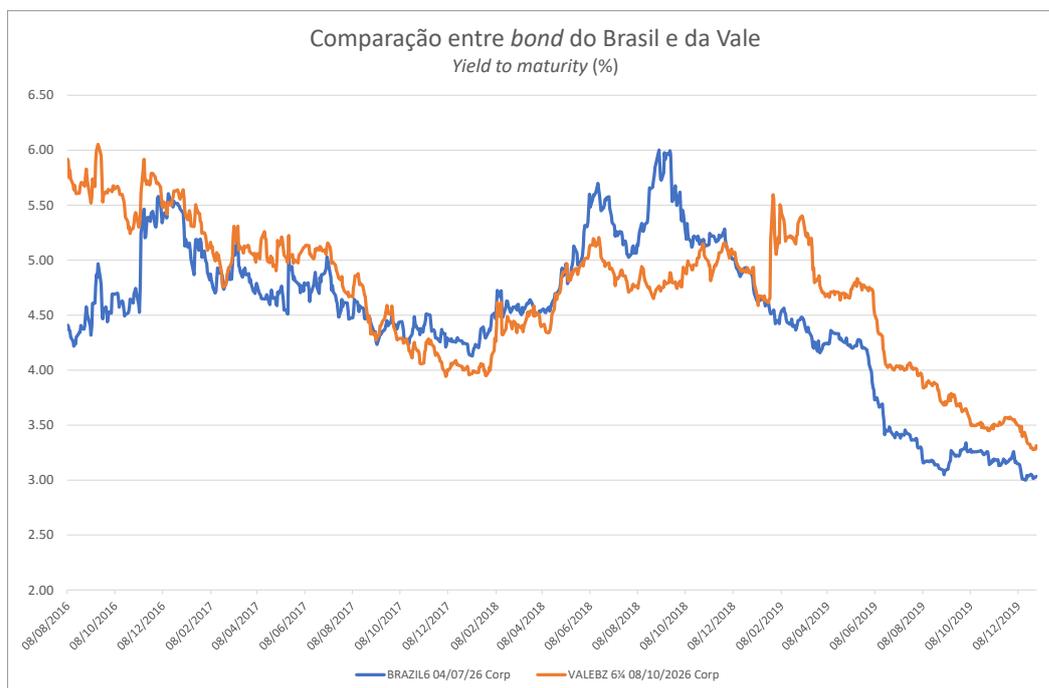
⁺A regressão possui uma constante estatisticamente significativa com coeficiente de 76.6.

5 Conclusão

O mercado de títulos de dívida do governo dos países desenvolvidos possui muita liquidez e qualidade e, por isso, os indivíduos demandam um retorno menor ao investir em tais títulos quando comparado a ativos semelhantes. O foco deste estudo foi, justamente, a análise desse prêmio presente na rentabilidade, a taxa de conveniência.

De forma antagônica dos países desenvolvidos, o resultado encontrado para a taxa de conveniência de países emergentes assume valores negativos na maior parte do período de análise. Isso induz à compreensão de que os títulos do tesouro de países mais arriscados não carregam prêmio algum de conveniência. Pelo contrário, é cobrado um prêmio negativo para possuir título em detrimento do *swap* de juros. Assim, esses países detêm uma taxa de “inconveniência”, que é ainda mais exacerbada em momentos de estresse financeiro global.

Uma possível explicação é que haja, por parte dos investidores, uma maior percepção de risco para o país do que para a bolsa custodiante do derivativo. Apesar de soar estranho, existem outras evidências encontradas nos ativos financeiros que também demonstram que isso seja possível. Como anedotal, cabe expor que já houve circunstâncias nas quais, por exemplo, o título corporativo internacional da Vale, grande exportadora brasileira, apresentou *yield* menor que o do título soberano. O gráfico 10, abaixo, expõe as curvas de juros dos *bonds* internacionais do Brasil e da Vale no dia dois de julho de 2018, de forma meramente ilustrativa, e mostra que todos os *bonds* da Vale possuem taxa de juros inferior a dos títulos soberanos nesta data. Adicionalmente, o gráfico 11 explicita que esse acontecimento não é exceção absoluta para essa data, tendo ocorrido diversas vezes no período analisado.

Figura 10 - Curva de juros dos *bonds* do Brasil e da Vale no dia 02 de julho de 2018Figura 11 - Comparação entre a taxa de juros do *bond* do Brasil e da Vale

Empiricamente, variáveis que representam liquidez global e risco do mercado apresentam correlação significativa com a métrica utilizada de taxa de conveniência para os Estados Unidos, assim como os resultados dos demais artigos sobre o assunto. Já para o Brasil, as medidas de risco global e de escassez de liquidez tanto global quanto doméstica, mensurada pelo tamanho do fluxo de capital

para o Brasil e da dívida sobre PIB, tornam a medida de taxa de conveniência ainda mais negativas, corroborando a ideia de que os títulos de países emergentes não carregam o benefício proveniente da liquidez e qualidade. Esse fenômeno de uma maior taxa de conveniência dos países desenvolvidos ocasionar uma taxa de conveniência ainda menor para os emergentes, indica a ocorrência de fuga de capital para os títulos do tesouro de países mais seguros em momentos de estresse financeiro.

6 Referências bibliográficas

Amihud, Yakov, and Haim Mendelson, 1991. Liquidity, Maturity, and the Yields on US Treasury Securities. *Journal of Finance* 46, 1411-1425.

Bansal R., Coleman W., Lundblad C., 2010. Endogenous Liquidity Supply. Working paper, Duke University.

Binsbergen J., Diamond W., Grotteria M., 2019. Risk-Free Interest Rates. SSRN Working Paper 3242836.

Boyarchenko, N., Pooja Gupta, Nick Steele, and Jacqueline Yen, 2018. Negative Swap Spreads. FRB of NY.

Christensen, J., Fischer, E., Shultz, P., 2019. Bond Flows and Liquidity: Do Foreigners Matter?. Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper 2019-08.

Du, W., Im, J., Schreger, J., 2018a. The U.S. Treasury Premium. *Journal of International Economics* 112, 167-181.

Ebeke, C., Lu, Y., 2015. Emerging market local currency bond yields and foreign holdings – A fortune or misfortune?. *Journal of International Money and Finance* 59, 203-219.

Eom Y., Subrahmanyam M., Uno J., 2000. The International Linkage of Interest Rate Swap Spreads: The Yen-Dollar Markets. *Journal of Fixed Income*. 12. 10.2139/ssrn.292126.

Feldhütter, P., Lando, D., 2008. Decomposing swap spreads. *Journal of Financial Economics* 88, 375-405.

Granger, C., 1969. Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), 424-438.

Grinblatt, M., 2001. An Analytic Solution for Interest Rate Swap Spreads. *International Review of Finance* 2 (2001): 113-149.

Jermann, U., 2016. Negative swap spreads and limited arbitrage. Working paper, Wharton School.

Jermann, U., Yue, V., 2018. Interest rate swaps and corporate default. *Journal of Economic Dynamics and Control*, Elsevier, vol. 88(C), 104-120.

Klinger, S., Sundaresan, S., 2016. An Explanation for Negative Swap Spreads. *Journal of Finance*, forthcoming.

Krishnamurthy, A., 2002. The bond/old-bond spread. *Journal of Financial Economics* 66, 463-506.

Krishnamurthy, A., Vissing-Jorgensen, A., 2012. The Aggregate Demand for Treasury Debt. *Journal of Political Economy* 120, 233-267.

Longstaff, Francis A., 2004, The Flight-to-Liquidity Premium in US Treasury Bond Prices. *Journal of Business* 77, 511-526.

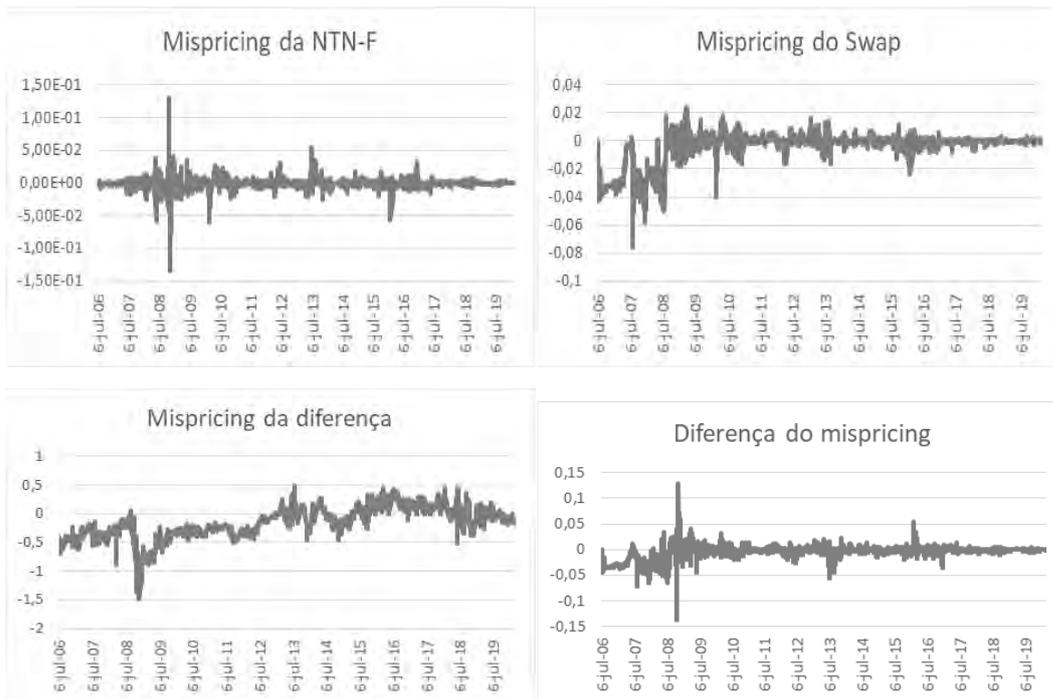
Nagel, S., 2016. The liquidity premium of near-money assets. *Quarterly Journal of Economics* 131, 1927.

Nelson, C., Siegel, A., 1987. Parsimonious Modeling of Yield Curves. *The Journal of Business*. 60. 473-89. 10.1086/296409.

7 Apêndice

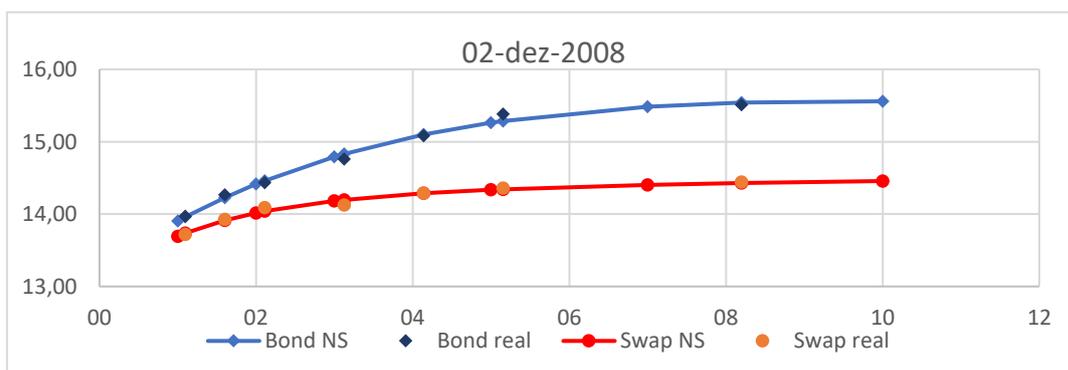
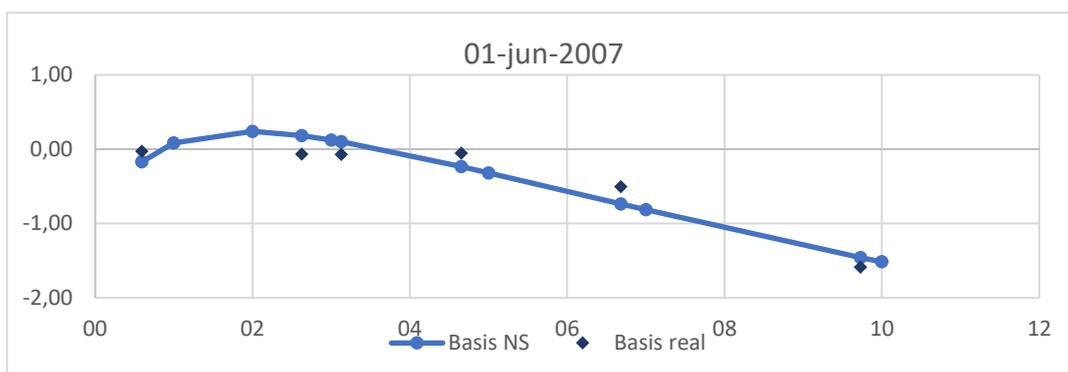
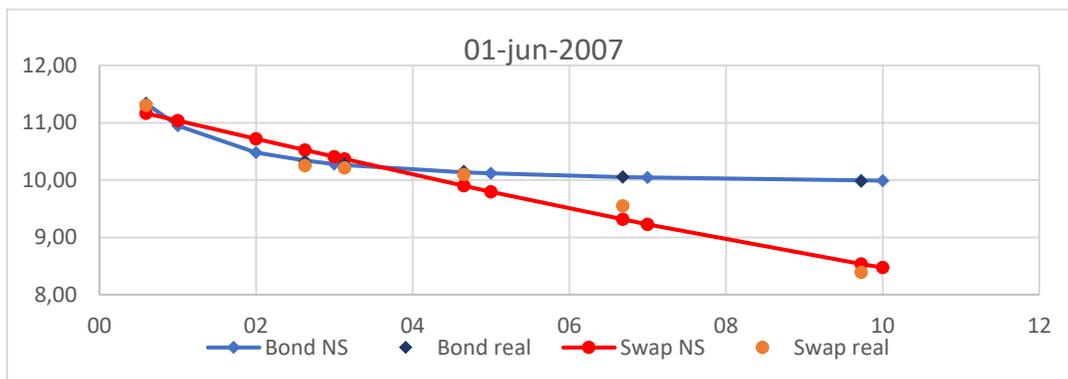
7.1. Apêndice 1 – *Mispricing* da curva de Nelson e Siegel

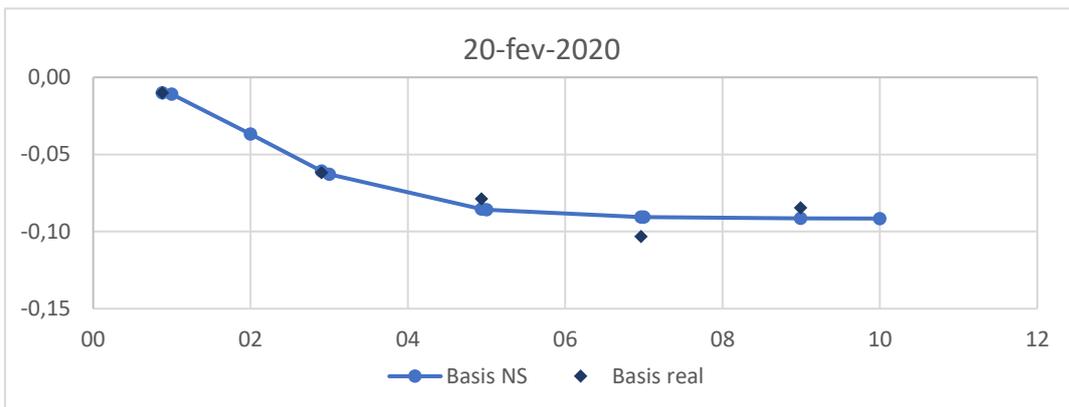
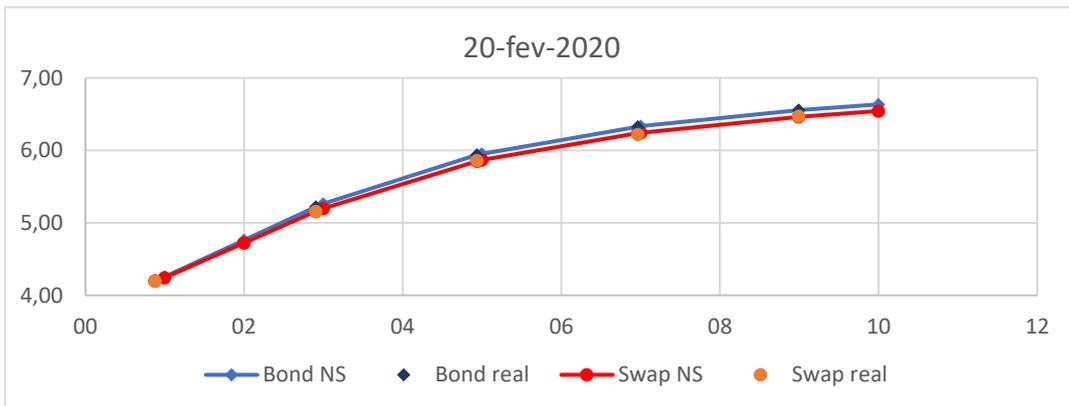
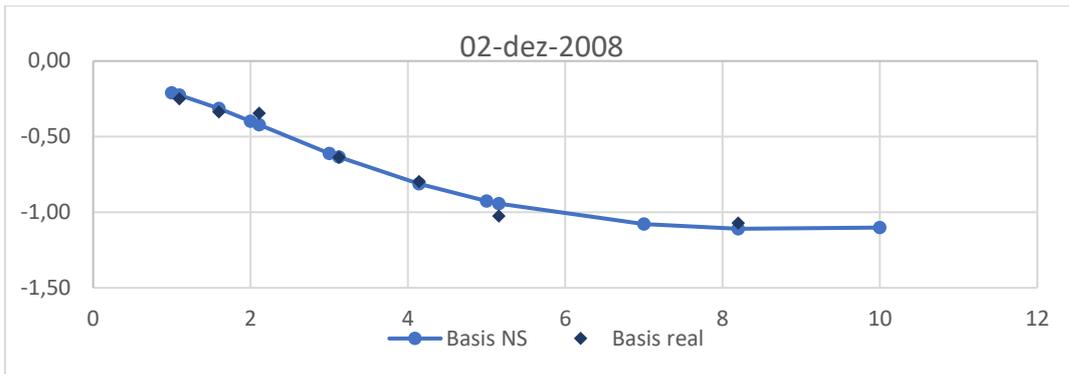
Nos gráficos abaixo é apresentado o erro de apreçamento da curva de Nelson Siegel, calculado através do erro médio diário entre a real curva do mercado e a curva estimada.



7.2. Apêndice 2 – Estrutura a termo da curva de juros do mercado e por Nelson Siegel

Nos gráficos abaixo são expostos comparativos entre curvas reais do mercado e curvas calculadas através do modelo Nelson Siegel de diferentes datas selecionadas, apenas para fins meramente ilustrativos.





7.3. Apêndice 3 – Regressões em primeira diferença para os Estados Unidos

A tabela apresenta os resultados de regressões lineares para a primeira diferença do *swap spread* dos Estados Unidos contra cada uma das variáveis listadas.

Tabela 6 - Regressões em primeiras diferenças do *swap spread* dos Estados Unidos

Variável explicativa	Coefficiente da Regressão	Newey-West t-Statistic	R ² Ajustado	N
Δ VIX	0.50**	7.54	0.135	362
Δ MOVE	0.15**	5.17	0.122	375
Δ Commercial paper - T-Bill	0.102**	5.17	0.13	275
Δ LIBOR 3m	7.93**	3.49	0.091	363
Δ Inclinação curva de juros	0.559	0.265	0.001	363
Δ On/off the run treasury	0.579**	2.45	0.031	330
Δ TED Spread	0.088**	5.04	0.102	363
Δ CDX IG	0.135**	2.24	0.116	102
Δ CDX HY	0.011	0.82	0.023	91
Δ HY OAS	2.594*	2.23	0.082	314
Δ IG SKEW	0.117**	4.77	0.151	131
Δ HY SKEW	0.024**	2.93	0.109	129

7.4. Apêndice 4 – Regressões em primeira diferença para o Brasil

A tabela apresenta os resultados de regressões lineares para a primeira diferença do *swap spread* do Brasil contra cada uma das variáveis listadas.

Tabela 7 - Regressões em primeiras diferenças do *swap spread* do Brasil

Variável explicativa	Coefficiente da Regressão	Newey-West t-Statistic	R ² Ajustado	N
Δ VIX	-0.69**	-2.57	0.15	160
Δ MOVE	-0.098*	-1.95	0.03	160
Δ Commercial paper - T-Bill	-0.097***	-3.15	0.08	160
Δ CDS Brasil	-0.084*	-1.95	0.1	160
Δ Inclinação curva de juros	-6.2**	-3.13	0.23	160
Δ Volatilidade do BRL 3m	-1.44**	-2.18	0.19	160
Δ Taxa de juros 10 anos	-6.06***	-3.08	0.24	160
Δ Fluxo de capital para EM	0.0827***	2.76	0.05	160
Δ Fluxo de capital para renda fixa no Brasil	0.0032***	2.74	0.02	160

7.5. Apêndice 5 – Regressão em primeira diferença para a diferença entre o *swap spread* dos Estados Unidos e do Brasil

A tabela apresenta o resultado de regressão linear em primeira diferença para a diferença entre o *swap spread* dos Estados Unidos e o *swap spread* do Brasil.

Tabela 8 - Regressão em primeira diferença para a diferença entre o *swap spread* dos Estados Unidos e do Brasil

Variável explicativa	Coefficiente da Regressão
Δ VIX	0.58*** 3.08
Δ Commercial paper - T-Bill	0.12*** 2.62
Δ CDS Brasil	-0.01 -0.03
Δ Volatilidade do BRL 3m	0.67 1.22
Δ Inclinação curva de juros do Brasil	4.73*** 2.92
Fluxo de capital para dívida no Brasil (-2)	-0.0003* -1.67
Δ Dívida/PIB Brasil (-2)	-1.82** -2.06
R ²	0.48
R ² Ajustado	0.46
N	153