



**Felipe da Costa M O de Menezes**

**Relação entre taxa dos contratos a termo e taxa futura de câmbio à vista:** avaliando a significância de possíveis variáveis explicativas no mercado cambial brasileiro (Real/US\$)

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Administração de Empresas.

Orientador: Prof. Antonio Carlos Figueiredo Pinto

Rio de Janeiro  
Março de 2017



**Felipe da Costa M O de Menezes**

**Relação entre taxa dos contratos a termo e taxa futura de câmbio à vista:** avaliando a significância de possíveis variáveis explicativas no mercado cambial brasileiro (Real/US\$)

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

**Prof. Antonio Carlos Figueiredo Pinto**

Orientador  
Departamento de Administração – PUC-Rio

**Prof. Marcelo Cabus Klotzle**

Departamento de Administração – PUC-Rio

**Prof. Istvan Karoly Kasznar**

Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas – FGV

**Prof. Leonardo Lima Gomes**

Departamento de Administração – PUC-Rio

**Prof<sup>a</sup>. Mônica Herz**

Vice-Decana de Pós-Graduação do CCS – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 30 de março de 2017.

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador

## **Felipe da Costa M O de Menezes**

Graduou-se em Administração de Empresas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, em 2012; e extensão da formação em Finanças pela COPPEAD/UFRJ, em 2011.

### Ficha Catalográfica

Menezes, Felipe da Costa M O de

Relação entre taxa dos contratos a termo e taxa futura de câmbio à vista: avaliando a significância de possíveis variáveis explicativas no mercado cambial brasileiro (Real/US\$) / Felipe da Costa Mendes Oliveira de Menezes ; orientador: Antonio Carlos Figueiredo Pinto. – 2017.

41 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Administração, 2017.

Inclui bibliografia

1. Administração – Teses. 2. Câmbio. 3. Mercado futuro. 4. Mercado à vista. 5. Dólar. 6. Real. I. Pinto, Carlos Figueiredo. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Administração. III. Título.

CDD: 658

## Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus pela oportunidade.

À minha namorada, Roberta Kelly Nunes da Fonseca, pelo apoio incondicional na realização deste projeto e por estar ao meu lado nos momentos mais difíceis.

À minha mãe, Elizabeth da Costa Mendes Oliveira de Menezes, ao meu pai, Ricardo Oliveira de Menezes, e ao meu irmão, Pedro da Costa Mendes Oliveira de Menezes, que sempre me incentivaram e deram toda a força necessária durante esta jornada.

Ao meu colega, Daniel Engiel, pela parceria e amizade construída ao longo desse processo.

E por fim, gostaria de agradecer ao meu orientador, Antonio Carlos Figueiredo Pinto, e meu coorientador, Marcelo Cabus Klotzle, por terem pacientemente me orientado neste projeto, que em muito me agregou

## Resumo

Menezes, Felipe da Costa M O de; Pinto, Antonio Carlos Figueiredo. **Relação entre taxa dos contratos a termo e taxa futura de câmbio à vista: avaliando a significância de possíveis variáveis explicativas no mercado cambial brasileiro (Real/US\$)**. Rio de Janeiro, 2017. 41p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Teorias internacionais na área de economia e finanças acreditam em uma relação significativa entre o mercado cambial futuro e o mercado cambial à vista. Se esta afirmação for verdadeira, isto significa que os valores negociados no mercado futuro seriam bons previsores dos valores que viriam a ser negociados no mercado à vista em uma data futura. No entanto, diversos estudos e dados empíricos revelam que este evento não se mostra fiel no mercado cambial brasileiro (Real/US\$) bem como em outros mercados cambiais internacionais, em especial nos principais mercados europeus. A justificativa para tal, estaria na presença de prêmios de risco não observáveis. Desta forma, o objetivo deste presente estudo é avaliar o motivo da não ocorrência deste evento, recorrendo a estudos internacionais variados, de modo a testar e avaliar um grupo de variáveis que poderiam auxiliar no entendimento deste descasamento das taxas. As quatro variáveis selecionadas neste estudo são: diferença entre os valores de compra e venda da taxa à vista e a termo; a diferença da taxa a termo e à vista no mesmo período; e a diferença real e em módulo da taxa à vista e a taxa à vista carregada pelo modelo de paridade do poder de compra. Estas são analisadas em dois modelos de horizontes, de um mês e doze meses e a escolha por estas variáveis foi baseada na identificação de suas significâncias em estudos em diferentes mercados como, por exemplo, com a taxa libra/euro, bem como são aproximações dos prêmios de risco de liquidez, temporal e cambial. Os resultados apurados indicam que variáveis como a diferença entre os valores de compra e venda da taxa a termo e a diferença real da taxa à vista e a taxa à vista carregada pelo modelo de paridade do poder de compra, possuem relações significantes quando se busca entender o descasamento das taxas a termo e à vista. No entanto, testes de confiabilidade dos modelos, indicam certa restrição com relação aos resultados gerados. O estudo é finalizado indicando que as variáveis significantes podem auxiliar no entendimento do descasamento das taxas. Porém, a existência de eventos de *stress* de ordem política, monetária e jurídica entre outros (exemplos

de risco país) inviabiliza determinar uma variável que ajude a explicar, com alto nível de significância, este evento. Além disso, caso a identificação de variáveis fosse trivial e com comportamento uniforme haveria a possibilidade de arbitragem no mercado cambial e, portanto, investidores poderiam auferir lucros sem exposição alguma à riscos.

### **Palavras- chave**

Câmbio; mercado futuro; derivativos; mercado à vista; dólar; real.

## Abstract

Menezes, Felipe da Costa M O de; Pinto, Antonio Carlos Figueiredo. (Advisor). **Forward Exchange rate and spot exchange rate: assessing the significance of some possible explaining variables in Brazilian exchange market (Brazilian real/US\$)**. Rio de Janeiro, 2017. 41p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

International theories in economy and finance areas expects a significant relation between forward and spot exchange markets where negotiations in forward market could predict the future of spot negotiations. However, this event is not noted at Brazilian exchange market (Brazilian real/US\$) as well at others international markets, especially at developed European markets. The reason would be in the presence of unobservable risk premiums. Therefore, the objective of that research is to evaluate the reason of that event does not run, utilizing some international researches, in order to test and to evaluate variables that could explain that rate's gap. The four variables selected for this study are: forward and spot bid-ask; the difference between forward and spot rates; and difference (real and absolute) between spot rate and spot rate built from purchase parity power condition. These variables are studied on one and twelve months horizons and that selection has considered the presented significance in others international researches, for example libra/euro exchange rate, and because they are proxies of liquidity, time-varying and currency risk premium. The main results indicate that variables are significant despite the fact that some confiability tests show negative results. For instance, forward bid-ask and difference (real and absolute) between spot rate and spot rate built from purchase parity power condition presented a significance. The study is concluded affirming that some variables could help to explain that gap's rate. However, the existence of country risk does not allow the identification of a enough strong variable. Otherwise, it would enable investors to arbitrage and to profit without risk exposure.

## Keywords

Exchange Market; forward market; spot Market; derivatives; dollar; real.

## Sumário

1. Introdução	11
2. Referencial Teórico	16
2.1. Identificação dos estágios	16
2.2. Estágio Inicial	16
2.3. Estágio Intermediário	17
2.4. Estágio Atual	18
3. Metodologia	23
3.1. Coleta de dados	23
3.2. Modelo empírico	24
4. Análise dos resultados	27
5. Conclusões	37
6. Referências bibliográficas	39



## Lista de tabelas

Tabela 4.1: Modelo 1.1M	27
Tabela 4.1.1: Teste de Multicolinearidade	29
Tabela 4.1.2: Teste de Auto correlação	29
Tabela 4.1.3: Teste de normalidade dos resíduos	29
Tabela 4.2: Modelo 2.1M	30
Tabela 4.2.1: Teste de Multicolinearidade	31
Tabela 4.2.2: Teste de Auto correlação	31
Tabela 4.2.3: Teste de normalidade dos resíduos	31
Tabela 4.3: Modelo 1.12M	32
Tabela 4.3.1: Teste de Multicolinearidade	33
Tabela 4.3.2: Teste de Auto correlação	33
Tabela 4.3.3: Teste de normalidade dos resíduos	33
Tabela 4.4: Modelo 2.12M	34
Tabela 4.4.1: Teste de Multicolinearidade	35
Tabela 4.4.2: Teste de Auto correlação	35
Tabela 4.4.3: Teste de normalidade dos resíduos	35
Tabela 4.5: Variáveis explicativas com significância	36

## Glossário – Lista das variáveis do estudo

**Dependente:** Fórmula:  $(S_{i,t+k} - f_{i,t}^k)$ ; Definição: diferença logarítmica entre a taxa *spot* em uma data futura (em um e doze meses) e a taxa negociada nos contratos a termo com liquidez de um e doze meses; Função: identificar a discrepância entre a taxa *spot* em uma data futura e a taxa dos contratos futuros.

**DIFFFORWARDSPOT:** Fórmula:  $(f_{i,t}^k - S_{i,t})$ ; Definição: diferença logarítmica entre a taxa dos contratos a termo (em um e doze meses) e a taxa *spot* negociada na data inicial dos contratos a termo; Função: encontrar a diferença das taxas, que na prática permite mensurar se a taxa dos contratos a termo foi negociada com prêmio ou desconto.

**DIFFSPOTPPP:** Fórmula 1:  $(S_{i,t} - S_{i,t}^{PPP})$ ; Fórmula 2:  $|S_{i,t} - S_{i,t}^{PPP}|$ ; Definição: diferença logarítmica (real e absoluta) da taxa *spot* e da taxa *spot* construída pela lógica da paridade do poder de compra; Função: estudar a relevância das taxas de inflação dos países envolvidos.

**FORWARDBIDASK:** Fórmula:  $(f_{i,t}^{k,b} - f_{i,t}^{k,a})$ ; Definição: diferença logarítmica entre a taxa de compra e venda dos contratos futuros de um mês e doze meses; Função: entender se o mercado futuro está consensual quanto ao entendimento da taxa justa futura.

**SPOTBIDASK:** Fórmula:  $(S_{i,t}^b - S_{i,t}^a)$ ; Definição: diferença logarítmica entre a taxa de compra e a taxa de venda no mercado de câmbio à vista; Função: entender se o mercado está consensual quanto ao entendimento da taxa justa à vista.

## 1. Introdução

Apesar de teorias mais tradicionais das áreas de economia e finanças acreditarem em uma relação significativa entre a taxa de câmbio negociada nos contratos futuro e a taxa de câmbio *spot* em uma data futura, estudos mais aprofundados sobre o mercado cambial futuro, principalmente, e em ampla maioria os elaborados em mercados de países desenvolvidos, indicam que esta variável - taxa de câmbio negociada nos contratos futuro - é pouco confiável ao ser utilizada como previsor da taxa de câmbio *spot* em uma data futura.

De acordo com Baillie (2011), há enorme importância no aprofundamento dos estudos nesta linha de pesquisa de forma a melhor conhecer este fenômeno. Outro fato que chama atenção é a baixa significância encontrada na relação entre as taxas de contrato futuro quando negociadas com desconto e uma eventual desvalorização cambial. Desta forma, estes dois eventos podem de alguma forma serem considerados anomalias do mercado cambial permanecendo como paradoxos no mundo das finanças internacionais.

É importante, desde já, contextualizar e destacar os tipos de regime de câmbio bem como comentar sobre o regime cambial utilizado pelo Brasil nos últimos anos de modo a relacionar este importante elemento com o tema desta proposta de estudo.

Os principais regimes cambiais existentes são: flutuante; fixo; e atrelado. O flutuante, também conhecido como flutuante “limpo”, é quando a taxa de câmbio varia de acordo com a oferta e demanda pela moeda, assim como pela percepção do mercado à situação política e econômica do país; o regime fixo é exatamente o oposto, ou seja, possui uma taxa imutável ao longo do tempo; e por último, existe o regime atrelado, também chamado de flutuante “sujo”, que é quando o banco central atua de forma a manter a cotação entre uma banda pré-determinada.

O regime aplicado no Brasil desde o ano de 1999 é o atrelado. Neste, o banco central brasileiro atua de modo a manter o controle dentro de uma margem da cotação dólar/real. Diante deste cenário, é importante reforçar que tal modelo

traz um pouco menos de complexidade, por exemplo, que o regime flutuante, uma vez que torna a previsibilidade do comportamento da taxa de câmbio para frente menos incerta.

As bibliografias mapeadas por este estudo, listadas na etapa a seguir de revisão da literatura, possibilitam identificar dezenas de pesquisadores que começaram a buscar maiores entendimentos acerca do motivo deste descasamento das taxas.

Vale destacar que a inquietude dos pesquisadores e deste estudo, acerca de uma natural relação preditiva da taxa a termo com a taxa *spot* em uma data futura, parte de três premissas básicas de finanças e dos mercados internacionais.

Primeiro, supõe-se que as hipóteses de paridade coberta e descoberta das taxas de juros são coerentes. Estas hipóteses são condições onde a diferença das taxas de juros de dois países deverá ser a expectativa do comportamento da taxa de câmbio. De acordo com Huisman, Koedijk, Kool e Nissen (1998), a rejeição à paridade descoberta da taxa de juros não é tão severa como normalmente achado e existe de forma perfeita quando o prêmio dos contratos futuro é elevado. Já Akram, Rime e Sarno (2008) descobriram que violações da paridade coberta da taxa de juros pode ser economicamente significativa, o que pode definir que a condição de não arbitrariedade é satisfeita.

Segundo, sob a hipótese dos mercados eficientes, a taxa negociada no mercado de contrato futuro, em média, deveria ser igual a expectativa do mercado para a taxa *spot* em uma data futura.

Terceiro, também sob a hipótese dos mercados eficientes, é possível assumir que o mercado cambial é eficientemente informado, ou seja, a expectativa do mercado deveria ser imparcial. De acordo com Fama (1970), após alguns testes estatísticos, foi possível afirmar que no geral o modelo de eficiência de mercado ocorre.

No entanto, estudos nesta área encontraram divergências nestas suposições. Primeiro, há ampla evidência que a paridade descoberta da taxa de juros não é confiável, de acordo com Domowitz e Hakkio (1985). Segundo, que

existem prêmios de risco não observáveis separando as expectativas do mercado; e que a taxa futura dos contratos tem sido inexatas, segundo Fama (2004). Desta forma, estaria nestes três achados o motivo da não confiabilidade da taxa de câmbio dos contratos a termo como previsora da taxa *spot* em uma data futura.

Diante do exposto acima, este estudo busca encaminhar respostas a este descasamento sempre ressaltando as relevâncias complementares presentes desta abordagem. A partir de testes estatísticos, busca-se avaliar a significância de possíveis fatores de risco não observáveis que auxiliariam o mercado cambial, neste caso, o brasileiro, a melhor entender a relação entre a taxa dos contratos futuro e a taxa de câmbio Real/US\$ *spot* em uma data futura.

Sendo assim, chega-se ao seguinte problema de pesquisa: “O *bid-ask spread* (Real/US\$) do mercado spot e de contratos futuros, o prêmio ou desconto no mercado a termo, bem como os desvios e desvios absolutos da paridade do poder de compra (PPC) são variáveis significantes que ajudam a explicar – em períodos de um mês e doze meses - a diferença entre a taxa de câmbio *spot* em uma data futura e a taxa de câmbio a termo Real/US\$?”.

No mais, vale destacar que a necessidade de um maior aprofundamento neste estudo e a seleção das variáveis supracitadas são oriundas das leituras de dois artigos de autoria de Simpson e Grossman (2011 e 2014), sendo estes os principais influenciadores para esta pesquisa.

No primeiro artigo, Simpson e Grossman (2011) estudaram a relevância dos desvios da paridade do poder de compra do dólar frente a outras seis moedas. Entre os diversos resultados, alguns foram considerados consistentes em prever mudanças nas taxas de câmbio em um horizonte de um mês como, por exemplo, no mercado dólar/libra e dólar/marco germânico. Na prática, estes achados indicam que as inflações internas dos países podem ser boas previsoras das tendências cambiais.

O segundo artigo, este publicado em 2014, também apresentou resultados expressivos. Apontou que o *bid-ask spread spot* e o *bid-ask spread* dos contratos futuro, considerados como métricas de risco de liquidez, e os desvios na paridade

do poder de compra (PPC), como métrica de risco cambial, seriam as fontes dos prêmios de risco tendo relação com a variação das dez maiores taxas de câmbio do dólar.

Diante destas descobertas, entende-se que um maior aprofundamento do conhecimento nesta área, reforçado pela falta de estudos desta natureza no mercado cambial brasileiro, é fundamental. Até o presente momento, não há estudos robustos e representativos acerca da identificação das variáveis explicativas para o erro / diferença entre a taxa de câmbio *spot* em uma data futura e a taxa a termo e de seus eventuais pesos na variação do câmbio Real/US\$.

Este estudo possui também outros dois objetivos intermediários, que permitem complementar a relevância deste estudo e que serão devidamente respondidos ao final deste trabalho, na etapa de conclusão e considerações finais:

Segundo estudo de Frankel e Poonawala (2010), os países emergentes possuem ainda menor relação, quando comparados aos estudos de países desenvolvidos, quanto à significância da taxa de câmbio dos contratos de derivativos como previsor da taxa de câmbio *spot* futura. Além disso, o comportamento da taxa (Real/US\$) não foi avaliado na pesquisa com quatorze moedas de países emergentes, tornando assim, a análise desta anomalia da taxa de câmbio Real/US\$ importante e esclarecedora, quando considerado o contexto dos países emergentes;

A verificação de eventual significância das variáveis independentes selecionadas quando confrontadas com a variável dependente poderá auxiliar os operadores brasileiros em seus investimentos e mitigação de risco no mercado cambial?

Como toda obra acadêmica, este documento também apresenta suas limitações. Primeiramente, no âmbito temporal, este documento focará suas análises em um espaço de treze anos, de 2004 a 2016. Tal determinação levou em conta todos os dados necessários para os testes e que estão disponíveis na fonte de coleta selecionada. Esta também será mais bem detalhada na sessão que abordará sobre a metodologia quantitativa de pesquisa.

O segundo aspecto que apresenta limitação tem relação com uma variável que será utilizada e rodada no modelo estatístico. A teoria da paridade do poder de compra (PPC) bem como seus desvios é uma simples generalização da lei do preço único (LPU) e será usada de modo teórico. Com isso, é possível simular e verificar uma eventual significância de seus desvios a fim de revelar a relevância

das taxas de inflação dos países envolvidos. Serão utilizadas as inflações brasileira (IPCA – índice nacional de preços ao consumidor amplo) e americana (IPC – índice de preços ao consumidor americano) para construção da variável “DIFFSPOTPPP” e simulação dos testes estatísticos.

No mais, este trabalho está dividido em mais quatro partes, além desta primeira de introdução do tema de pesquisa. A segunda contemplará a revisão da literatura, que foi utilizada como referência dos estudos de destaque sobre o assunto ou que permeiam o mesmo. Em seguida, na terceira etapa, será detalhada a metodologia e fontes de coleta selecionadas para análise dos dados, e na quarta etapa serão analisados os resultados das hipóteses levantadas. Conclui-se o estudo, na quinta etapa, com a conclusão e considerações finais acerca dos resultados colhidos; com as respostas aos objetivos primários e intermediários levantados nesta introdução; e sugestões de estudos futuros dentro deste tema no mercado cambial brasileiro. Após a conclusão, serão disponibilizadas as referências bibliográficas.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1. Identificação dos estágios**

De modo a facilitar e organizar o processo de entendimento do histórico levantado sobre este tema, esta etapa de revisão bibliográfica está dividida em três estágios, que se complementam e que são fundamentais para que os estudos sobre este problema de pesquisa estejam no atual estágio.

O primeiro estágio, que é o propulsor inicial, foca na identificação dos mais diversos estudos, que apresentam a baixa relação entre a taxa cambial dos contratos de derivativos e a taxa de câmbio spot em uma data futura. Diante deste fato, que na época desafiava algumas teorias de economia e finanças, entra-se numa segunda onda de pesquisa.

No segundo estágio, percebe-se que os pesquisadores começam a entender que os achados anteriores são provenientes da presença de fatores de risco não observáveis. A partir disto, testam hipóteses de forma a confirmar se há, de fato, presença destes fatores que separam as expectativas do mercado.

Por fim, no terceiro estágio, após a confirmação das hipóteses da segunda fase, o foco passa a ser identificar e testar as diferentes variáveis que poderiam explicar, sendo, portanto, significantes como aproximações dos fatores de risco não observáveis.

### **2.2. Estágio Inicial**

A começar pelo estágio inicial, as primeiras bibliografias mapeadas tratam da baixa significância da taxa de câmbio dos contratos futuro com taxa spot em uma data futura.

Bilson (1981), através de seus testes, rejeitou a hipótese de que a média da distribuição dos lucros especulativos no mercado cambial é zero. Já Bekaert e



Hodrick (1993) rejeitaram consistentemente a hipótese de a taxa futura ser um previsor imparcial da taxa spot futura.

Wu e Zhang (1996) fizeram descobertas bastante relevantes ao verificarem que o desconto na taxa de câmbio nos contratos futuros é um previsor imparcial de depreciação do câmbio quando o dólar é cotado a prêmio frente ao iene japonês e a moeda alemã. Quando cotado com desconto na era pós-Bretton Woods o previsor torna-se mais significativo. Adicionalmente, Wu e Zhang (1997) rejeitaram a hipótese de que os prêmios nos contratos futuros de câmbio contem alguma ou até mesmo correta informação da depreciação futura das taxas.

### **2.3. Estágio Intermediário**

Deste modo, entramos na segunda fase da revisão da literatura. A primeira bibliografia mapeada é a de Frankel (1982). Neste, o pesquisador testou a hipótese nula de que o coeficiente de aversão a risco é zero; que os ativos dos países são perfeitamente substituíveis; e que os prêmios de risco são inexistentes. Os resultados não puderam rejeitar tal hipótese em um portfólio de seis moedas. Portanto, concluiu-se que existiriam prêmios de riscos não observáveis influenciando na precificação dos contratos futuros de câmbio.

Vale ressaltar que os operadores de mercado, uma vez confirmado que seriam avessos ao risco do mercado cambial, acabam por gerar um impacto significativo nos preços negociados dos contratos. Na mesma linha de pesquisa, Domowitz e Hakkio (1985) rejeitaram a hipótese de não haver prêmio de risco nos mercados do Reino Unido e Japão, corroborando com a presente hipótese.

Coelho dos Santos, Klotzle e Figueiredo Pinto (2016) estudaram a evidência de prêmios de risco nos mercados de câmbio emergentes onde encontraram evidência do viés da taxa *forward* bem como a presença de prêmio de risco para todas as moedas estudadas. Além disso, choques imprevisíveis são mais influentes que variáveis fundamentais ao explicar a volatilidade do prêmio de risco dos componentes no longo prazo. Por outro lado, em momentos de incerteza no mercado global com pressões especulativas, a volatilidade do prêmio de risco no curto prazo aumenta.

Hodrick e Srivastava (1984) examinaram a significância das mesmas a partir de testes de variação temporal e heterocedasticidade. Foram encontradas evidências de que a expectativa do prêmio de risco é uma função não linear do prêmio dos contratos futuro.

Mais um estudo nesta linha foi de Fama (1984). Neste, o pesquisador analisou que a maior parte da variação da taxa de contrato futuro é variação em prêmio, além do fato de que o prêmio e a expectativa futura das taxas de contrato são negativamente correlacionados.

Devido a estas descobertas estudadas por Fama, Hodrick, Frankel entre outros pesquisadores, as bibliografias mostram que os estudos entram em um novo estágio. A descoberta dos fatores de risco não observáveis que explicariam as variações das taxas de câmbio, levando a melhor prever a taxa de câmbio spot em uma data futura, tornou-se cada vez mais abordada dado que não havia no momento uma conclusão mais concreta sobre estas variáveis.

## **2.4. Estágio Atual**

Desta forma, esta linha de pesquisa começa a ser mais bem aprofundada de modo a obter-se uma evolução e conclusões mais significantes. Neste, que pode ser considerado o terceiro estágio desta linha de pesquisa, estudos em diferentes mercados como, por exemplo, em países desenvolvidos bem como nos emergentes são vistos. Além disso, estudos com testes estatísticos com diversas variáveis independentes que poderiam apresentar alguma significância estão presentes nos estudos que serão abordados a seguir.

Segundo Cornell (1989), a teoria à época ainda não especificava os fatores que poderiam ser os tais riscos não observáveis. Portanto, entra-se nesta nova onda de estudos buscando identificar os fatores significantes.

A primeira bibliografia mapeada, nesta terceira fase, é de Hansen e Hodrick (1980). Neste documento, os mesmos testaram a hipótese de haver relação entre a taxa de câmbio futura e a taxa de câmbio spot em uma data futura utilizando as variações passadas da taxa futura dos contratos de derivativos. Os

resultados da análise foram inconsistentes não apresentando significância para estas variações passadas.

Hsieh (1984) rejeitou a hipótese de os operadores de mercado terem expectativas estritamente racionais não considerando o prêmio de risco no mercado cambial futuro. Já Korajczyk (1985) encontrou consistência entre o risco temporal causando desvios observáveis de expectativas imparciais. Ou seja, em favor da existência de prêmio de risco.

Hollifield e Yaron (2001) foram mais objetivos no sentido de tentar buscar significância em variáveis explicativas. Eles decidiram por dividir o prêmio de risco em: risco de inflação; risco real da taxa de câmbio; e suas interações. Os resultados mostram uma significância muito latente do risco da taxa de câmbio real e muito baixo para a variação da inflação. Isto significaria que o prêmio de risco varia de acordo com a volatilidade da taxa de câmbio. Além disso, outro achado foi que em um horizonte de um mês as taxas negociadas com prêmio tem pouca ou nenhuma informação sobre a expectativa de inflação.

Sarkissian (2003) mostrou que a variação do consumo entre países ajuda a explicar as diferenças no retorno das moedas e reduz a anomalia da taxa dos contratos futuros.

Levine (1989) testou duas diferentes hipóteses. Neste estudo, o autor concluiu que a taxa de câmbio negociada nos contratos futuros incorpora a antecipação de movimentos das taxas, ou seja, há relação direta com o risco das moedas. Outro achado no mesmo sentido, agora Levine (1991), é que a previsão de variação da taxa de câmbio está refletida na tendência do preço do contrato futuro.

Huisman, Koedijk, Kool e Nissen (1998) utilizaram o conceito UIP para testar suas hipóteses. A metodologia (UIP) supõe a existência de paridade não coberta da taxa de juros, o que impossibilitaria aos agentes obter ganhos a partir de arbitragem no mercado cambial.

Segundo estes autores, e diferentemente das descobertas convencionais, a rejeição do UIP não é tão severo, sendo o conceito praticamente perfeito para

períodos em que os prêmios são elevados. Portanto, se possivelmente há arbitragem em operações de câmbio e/ou juros, supõe-se que os preços negociados nos contratos futuros podem ser influenciados por tais arbitragens e, no caso dos elevados prêmios, pode-se entender que uma expectativa de revisão dos juros nos países pode acarretar em distúrbios nas precificações dos contratos futuros.

Já no trabalho de Morey e Simpson (2001b) foi utilizado o conceito de *hedge* dentro das seguintes estratégias: utilizar sempre, utilizar nunca, utilizar somente em caso de prêmio elevado e por último baseada na paridade do poder de compra. A estratégia adotada em caso de prêmio elevado superou às demais em um período selecionado de dez anos. Além disso, no geral, uma estratégia sem *hedge* é melhor que outra o utilizando. Pode-se entender, portanto, que o mercado cambial é de muito difícil previsibilidade devido à alta volatilidade.

É importante ressaltar, dado que uma das moedas estudadas será de um país em desenvolvimento, o Brasil, que as moedas de países emergentes costumam ser mais arriscadas e que, portanto, possuem prêmios de risco maiores.

Segundo Frankel e Poonawala (2010), um dos poucos estudos mapeados e focados no mercado dos países emergentes, os descontos nos contratos futuros ao menos apontam na direção correta, diferentemente dos estudos com moedas de países desenvolvidos, e nunca é significativamente menor que zero. Isto sugere aos autores que o prêmio de risco não se deve a questões temporais e sim porque as moedas são mais arriscadas. Além disso, moedas de países emergentes têm tendências mais facilmente identificadas de depreciação que moedas de países avançados.

Loring e Lucey (2013) estenderam os estudos de Frankel e Poonawala (2010) atualizando a classificação de composição das moedas. Os resultados mostraram que as tendências das taxas futuras dos derivativos são menos nítidas para países desenvolvidos que para países em desenvolvimento, o que consequentemente não permite desafiar a teoria da existência de prêmio de risco no mercado cambial. No mais, os resultados são consistentes com outra linha de pesquisa que sugere que conflitos com a hipótese da não tendência da taxa dos

derivativos pode ser devido ao período analisado. Acredita-se que seja possível especular que fatores específicos do período analisado sejam responsáveis pelos resultados achados na pesquisa anterior de Frankel e Poonawala (2010).

Já com relação aos estudos sobre o *bid-ask spread*, que é a diferença da taxa de compra e venda do mercado à vista, há diversos estudos robustos e conclusivos nesta área que possibilitam esta obra seguir estes caminhos abertos.

No estudo de Bessembinder (1994), a análise partiu sobre a seguinte ótica: custos transacionais / operacionais. Descobriu-se que o *forward bid-ask spread*, que é a diferença da taxa de compra e venda do mercado a termo, se alargava antes de períodos não transacionais, devido aos custos de carregamento de inventário. Ou seja, os operadores costumam reduzir os preços de suas cotas para não terem de incorrer com os altos custos de estoque de moeda estrangeira, em períodos que não poderiam liquidar suas posições imediatamente. Desta forma, pode-se inferir que em alguns casos a diferença da taxa de compra e venda do mercado a termo não é uma boa previsora do descasamento da taxa de câmbio *spot* em uma data futura e a taxa a termo uma vez que em determinados períodos a visão tende a ser enviesada.

Ainda no mesmo ano, Morey e Simpson (2001a) descobriram em seus estudos que o equilíbrio da paridade do poder de compra se tornou, a partir de 1984, um bom indicativo do comportamento da taxa de câmbio *spot* em uma data futura, recomendando assim para que os investidores prestem atenção sobre esta variável preditiva.

Tai (2003) buscou analisar o que explicaria o prêmio no mercado futuro. Identificou que a medida de risco e volatilidade das moedas do mercado Ásia-Pacífico, através do método de paridade do poder de compra, que será melhor detalhada no tópico de metodologia, é significativa ao explicar o prêmio nos contratos futuros. Este estudo apresenta-se como mais uma importante referência direta para relevância deste trabalho no mercado cambial brasileiro, pois considera o método de paridade do poder de compra em suas análises.

Na mesma linha, Gokey (1994) mostrou que os desvios da paridade do poder de compra são responsáveis por 80% das variações das taxas de câmbio. E Giannellis e Papadopoulos (2011) argumentam que elevados desvios das taxas de câmbio possivelmente causam altas taxas de volatilidade.

Considerando todos os estudos mapeados acima e conforme informado na introdução deste estudo, a análise focará na mesma metodologia do estudo de Simpson e Grossman (2014). Ou seja, as variáveis *bid-ask spread* a termo e à vista, a diferença da taxa *forward* e da taxa *spot* na mesma data e a taxa da paridade do poder de compra (PPC) permearão toda a metodologia desta pesquisa, visto que são aproximações dos prêmios de risco e apresentaram resultados robustos em alguns casos trazendo, portanto, importância ao avaliar uma possível significância para o descasamento das taxas no câmbio Real/US\$.

### 3. Metodologia

#### 3.1. Coleta de dados

A fonte de coleta de dados selecionada por este estudo, que permite o acesso a todos os dados necessários, foi a Thomson Reuters. Através de uma ferramenta, conhecida com *plug-in*, que integra totalmente a plataforma da fonte coletora e a *Microsoft Office Excel*, foram colhidos os seguintes dados para elaboração das principais variáveis do estudo e que consequentemente possibilitou os testes estatísticos das regressões:

- taxa de câmbio de venda dos contratos a termo (NDF) de um mês (USD/BRL);
- taxa de câmbio de compra dos contratos a termo (NDF) de um mês (USD/BRL);
- taxa de câmbio de venda dos contratos a termo (NDF) de doze meses (USD/BRL);
- taxa de câmbio de compra dos contratos a termo (NDF) de doze meses (USD/BRL);
- taxa de câmbio de venda à vista (*spot*) (USD/BRL);
- taxa de câmbio de compra à vista (*spot*) (USD/BRL);
- índice da inflação brasileira: IPCA; e
- índice da inflação americana: CPI.

A taxa dos contratos a termo (NDF: “*non-deliverable forward*”) é um acordo sem entrega física de moeda e é um derivativo operado em mercado de balcão, que tem como objeto a taxa de câmbio de uma determinada moeda. É comumente cotado em períodos de um a doze meses e tornou-se um instrumento corporativo para mitigar o risco de exposição cambial.

Por outro lado, a taxa de câmbio à vista (*spot*) é o preço de troca de uma moeda por outra, neste caso o dólar americano e o real brasileiro, com entrega física imediata. Representa o preço que os compradores pagam para comprar uma segunda moeda.

Quanto ao IPCA (índice nacional de preços ao consumidor amplo), é um índice medido mensalmente pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) com o objetivo de oferecer a variação dos preços no comércio para o público final. Por ser o índice de inflação oficial do Brasil, foi selecionado para este estudo.

Já o CPI (“*consumer price indexes*”) produz mensalmente dados das mudanças de preços pagos pelos consumidores urbanos em uma representativa cesta de bens e serviços. Portanto, é o índice equivalente ao IPCA brasileiro nos Estados Unidos da América.

O período analisado levou em consideração uma primeira data, na qual todos os dados supracitados possuíam registros na plataforma da *Thomson Reuters*. Desta forma, a data inicial utilizada para análise dos dados foi de 15/04/2004 e a data final de 15/09/2016, totalizando cento e cinquenta meses.

### **3.2. Modelo empírico**

A partir da captura dos dados listados – listados no tópico de coleta de dados - foi possível ter acesso às fontes necessárias para cálculo das variáveis independentes e dependente.

De forma explicativa, abaixo estão descritos os dois modelos selecionados para as regressões dos testes estatísticos, onde se apresentam as variáveis selecionadas neste estudo. Os modelos são oriundos e semelhantes aos utilizados no *paper* de Grossman e Simpson (2014). No total teremos quatro regressões: duas do Modelo 1 (um mês e doze meses); e duas do Modelo 2 (um mês e doze meses).

Em seguida, os modelos e as variáveis serão comentados de modo a possibilitar um entendimento mais profundo do contexto metodológico utilizado. Por exemplo, as variáveis independentes como, por exemplo, os *bid-ask spreads* e os desvios das taxas de equilíbrio da paridade do poder de compra são aproximações dos prêmios de risco não-observáveis.



Modelo 1:

$$\begin{aligned} (S_{i,t+k} - f_{i,t}^k) = & \alpha_i + \beta_1(f_{i,t}^k - S_{i,t}) + \delta_1(S_{i,t}^b - S_{i,t}^a) + \varphi_1(f_{i,t}^{k,b} - f_{i,t}^{k,a}) \\ & + \gamma_1(S_{i,t} - S_{i,t}^{PPP}) + \varepsilon_{i,t+1} \end{aligned} \quad (1)$$

Modelo 2:

$$\begin{aligned} (S_{i,t+k} - f_{i,t}^k) = & \alpha_i + \beta_2(f_{i,t}^k - S_{i,t}) + \delta_2(S_{i,t}^b - S_{i,t}^a) + \varphi_2(f_{i,t}^{k,b} - f_{i,t}^{k,a}) \\ & + \gamma_2|S_{i,t} - S_{i,t}^{PPP}| + \varepsilon_{i,t+1} \end{aligned} \quad (2)$$

A variável dependente é a mesma nos dois modelos. O cálculo desta variável se dá pela diferença logarítmica entre a taxa *spot* em uma data futura (em um e doze meses) e a taxa negociada nos contratos a termo com liquidez de um e doze meses. Ou seja, busca-se identificar a discrepância entre a taxa dos contratos futuros e taxa *spot* na mesma data futura na qual a taxa a termo foi negociada.

A primeira variável independente presente nos dois modelos é nomeada como “DIFFFORWARDSPOT”. Sua lógica de cálculo está na diferença logarítmica entre a taxa dos contratos a termo (em um e doze meses) e a taxa *spot* negociada na data inicial dos contratos a termo. Desta forma, busca-se encontrar a diferença das taxas, que na prática permite mensurar se a taxa dos contratos a termo foi negociada com prêmio ou desconto.

A segunda variável independente, também utilizada da mesma forma nos dois modelos, é nomeada por “SPOTBIDASK1M”. Esta é a diferença logarítmica entre a taxa de compra e a taxa de venda no mercado de câmbio à vista. Esta variação tende a ser negativa e permite entender se o mercado está uniforme quanto ao entendimento da taxa justa no mercado de câmbio à vista.

Já a terceira variável independente é o *bid-ask forward*, que é a diferença logarítmica entre a taxa de compra e venda dos contratos futuros de um mês e doze meses. Esta será nomeada nas regressões como “FORWARDBIDASK1M”.

Por fim, há a quarta e única variável distinta nos modelos, motivo pelo qual serão rodados duas regressões distintas. Esta será nomeada por

“DIFFSPOTPPP1MES”. Primeiramente, considera-se a diferença real da taxa *spot* e da taxa *spot* construída pela lógica da paridade do poder de compra. No segundo modelo, trata-se do mesmo cálculo, porém considerando o valor absoluto da diferença logarítmica, onde casos negativos serão positivados.

Segundo Grossmann e Simpson (2014), a necessidade de rodar dois modelos reside no fato de que usando desvios absolutos da paridade do poder de compra, em vez de desvios em níveis, pode ser interessante se os desvios da paridade do poder de compra considerem prêmio de risco da moeda independentemente de a moeda estar subvalorizada ou supervalorizada.

Para se chegar à taxa *spot* da paridade do poder de compra utilizou-se a abordagem de Hakkio (1992) com a seguinte equação de aproximação:

$$S_{t+1}^{PPP} = S_t(1 + \pi_{t+1} - \pi_{t+1}^*) \quad (3)$$

A construção desta variável é realizada da seguinte forma: a taxa *spot* paridade é igual a taxa *spot* multiplicada por um fator de diferença da inflação brasileira e a inflação americana. Por exemplo, a taxa *spot* paridade do poder de compra de um mês é igual a taxa à vista negociada hoje multiplicada pela previsão de inflação brasileira no próximo mês menos a previsão de inflação americana no próximo mês.

Após rodar as regressões, a análise dos dados será realizada no modelo de dados em painel, pois será analisado o comportamento da taxa cambial ao longo de um período (a análise *cross-section* analisa a fotografia de um período). As regressões, que serão utilizadas na metodologia, possuem mais de uma variável independente, sendo, portanto, uma regressão de múltiplos fatores.

#### 4. Análise dos resultados

A primeira equação que será analisada utilizou o primeiro modelo e considerou o espaço de tempo de um mês. Desta forma, abaixo estão dispostos os resultados na tabela nomeada por “Modelo 1.1M”.

Variáveis	Coefficiente	Probabilidade
<b>DIFFFORWARDSPOT</b>	-0,3649	0,6443
<b>SPOTBIDASK1M</b>	-43,9394	0,2135
<b>FORWARDBIDASK1M</b>	7,7040	0,0511
<b>DIFFSPOTPPP1MES</b>	0,3069	0,0079

Tabela 4.1 – Modelo 1.1M.

Ao analisar os resultados obtidos desta primeira regressão múltipla, conforme tabela acima, foi possível verificar que a variável “FORWARDBIDASK1M” é significativa a 5% e a variável “DIFFSPOTPPP1MES” é significativa a 1%. As demais apresentaram valor p (“Probabilidade”) muito alto, o que não indica qualquer tipo de relação destas - “DIFFFORWARDSPOT” e “SPOTBIDASK1M” - com a variável dependente.

Desta forma, algumas observações podem ser feitas acerca dos resultados colhidos. Primeiramente, a significância da variável “FORWARDBIDASK1M” indica que em um horizonte de um mês o *spread* dos valores negociados de compra e venda no mercado cambial futuro ajuda a explicar a diferença da taxa *spot* em uma data futura e a taxa *forward*. No mais, como o coeficiente é positivo, apontando na mesma direção da variável dependente, quanto maior ou menor for a diferença deste *spread*, maior ou menor será também a diferença entre a taxa à vista em uma data futura e a taxa dos contratos a termo.

Portanto, como a taxa *forward* está sendo negociada de forma mais homogênea entre quem compra e quem vende presume-se que o mercado está com uma expectativa mais uniforme e vice-versa. Assim, a variável “FORWARDBIDASK1M” ajuda a explicar em 95% dos eventos a variável dependente, que é a diferença da taxa *spot* de um mês à frente e a taxa a termo negociada para um mês.

A segunda consideração importante a ser dissertada é acerca da variável da paridade do poder de compra, “DIFFSPOTPPP1MES”. Como a mesma apresenta “valor p” inferior a 1%, significa que a mesma auxilia em 99% dos casos a prever a diferença da taxa *spot* de um mês à frente e a taxa a termo negociada para um mês.

Desta forma, como o coeficiente é positivo e aponta na direção correta, quanto maior ou menor for a diferença das taxas de inflação no próximo mês maior ou menor será a discrepância da taxa *spot* em um mês à frente e a taxa negociada a termo para um mês. Portanto, as variações das taxas de inflação dos países envolvidos pode ser uma ferramenta importante a ser considerada para melhor previsão da taxa *spot* em uma data futura no horizonte de tempo de um mês.

Já a variável “SPOTBIDASK1M” não se apresentou significativa. Tal fato reafirma os achados do trabalho de Ventura e Garcia (2012) onde verificou-se que o mercado futuro de câmbio no Brasil é mais líquido e lidera a formação da taxa de câmbio sobre o mercado à vista.

A quarta variável, “DIFFFORWARDSPOT” também não apresentou qualquer relação de significância. Isto pode ser explicado, de acordo com achados de Frankel e Poonawala (2010), pelo fato do mercado cambial brasileiro, bem como de outros mercados emergentes, serem mais voláteis e, portanto, mais arriscados, tornando a previsibilidade da taxa de câmbio ainda mais incerta.

Abaixo, foi rodado o teste de multicolinearidade de modo a verificar se há correlação entre as variáveis explicativas.

Variáveis	DIFFSPOTPP P1MES	DIFFFORW ARDSPOT	FORWARDBI DASK1M	SPOTBI DASK1 M
<b>DIFFSPOTPP P1MES</b>	1,0000	0,0765	-0,0524	0,1387
<b>DIFFFORW ARDSPOT</b>	0,0765	1,0000	0,0116	0,3758
<b>FORWARD BIDASK1M</b>	-0,0524	0,0116	1,0000	0,3601
<b>SPOTBIDA SK1M</b>	0,1387	0,3758	0,3601	1,0000

Tabela 4.1.1 - Teste de Multicolinearidade.

Como todas as correlações se apresentaram com valores considerados, ao menos, moderados (inferiores a 80%) conclui-se que as variáveis independentes não possuem forte correlação entre elas, o que é considerado ideal para confiabilidade do modelo. Na prática, isto significa que adicionando ou removendo uma variável desta regressão não acarretaria maiores impactos nos resultados da significância das demais variáveis.

<b>Prob, F (1,142)</b>	<b>0,4067</b>
------------------------	---------------

Tabela 4.1.2 - Teste de Auto correlação

O resultado do teste F não possibilita rejeitar a hipótese de que não há auto correlação em nível alto entre os erros. Este resultado não é considerado o mais adequado ao avaliar a confiabilidade desta regressão múltipla. Na prática isto indica que uma variável pode estar influenciando para cima ou para baixo o resultado de outra variável. Por exemplo, uma variável pode apresentar um resultado que aparenta possuir significância com a variável dependente porque outra variável independente pode estar influenciando seu comportamento.

<b>Probability</b>	<b>0,000008</b>
--------------------	-----------------

Tabela 4.1.3 - Teste de normalidade dos resíduos

Ao avaliar o resultado da probabilidade (“*probability*”) de Jarque-Bera, tal valor possibilita rejeitar a hipótese a 1% de normalidade dos resíduos. Este resultado também não é o mais adequado ao analisar os erros da regressão e, portanto, não é possível garantir uma confiabilidade mínima para este modelo. Para o modelo ser confiável, é necessário que os erros apresentem um comportamento normal.

A segunda equação que será analisada abaixo utilizou o Modelo 2 e considerou o espaço de tempo de um mês, desta forma é nomeado como “Modelo 2.1M”.

Variáveis	Coefficiente	Probabilidade
<b>DIFFFORWARDSPOT</b>	-0,4291	0,6079
<b>SPOTBIDASK1M</b>	-29,5185	0,4117
<b>FORWARDBIDASK1M</b>	6,3325	0,1222
<b>@ABS(DIFFSPOTPPP1MES)</b>	0,2296	0,2203

Tabela 4.2 – Modelo 2.1M

Ao analisar a segunda equação, considerando o Modelo 2 no horizonte de tempo de um mês, ou seja, a paridade do poder de compra de modo absoluto, percebe-se que nenhuma das variáveis se apresentou significativa.

A variável que ficou mais próxima de apresentar uma significância relevante foi “FORWARDBIDASK1M” com “valor p” de 0,1222. Desta forma, quase foi possível afirmar que em 90% dos casos que o *spread* das taxas de compra e venda negociadas no mercado futuro indica uma relação com a diferença da taxa à vista em uma data futura e a taxa dos contratos a termo.

O principal ponto a ser dissertado no modelo 2 refere-se ao elevado “valor p” da variável “@ABS(DIFFSPOTPPP1MES)”. Quando se considera o valor absoluto desta variável, diferentemente da abordagem do primeiro modelo analisado neste estudo, a mesma não apresenta novamente significância.

As demais variáveis explicativas também não apresentaram significância, a exemplo do resultado obtido no Modelo 1.1M.

Abaixo, foi rodado o teste de multicolinearidade de modo a verificar se há correlação entre as variáveis explicativas.

<b>Variáveis</b>	<b>@abs(DIFF SPOTPPP1 MES)</b>	<b>DIFFFORWARD SPOT</b>	<b>SPOTBIDASK 1M</b>	<b>FORWARD BIDASK1M</b>
<b>@abs(DIFF SPOT PPP1 MES)</b>	1,0000	0,1164	0,1153	-0,0102
<b>DIFFFORWARD SPOT</b>	0,1164	1,0000	0,3758	0,0116
<b>SPOTBIDASK1M</b>	0,1153	0,3758	1,0000	0,3601
<b>FORWARD BIDASK1M</b>	-0,0102	0,0116	0,3601	1,0000

Tabela 4.2.1 - Teste de Multicolinearidade

Como todas as correlações se apresentaram com valores considerados, ao menos, moderados (inferiores a 80%) conclui-se que as variáveis independentes não possuem forte correlação entre elas, o que é considerado ideal para confiabilidade do modelo. Na prática, isto significa que adicionando ou removendo uma variável desta regressão não implicaria em maiores impactos nos resultados da demais variáveis.

<b>Prob, F (1,142)</b>	<b>0,0011</b>
------------------------	---------------

Tabela 4.2.2 - Teste de Auto correlação

O resultado do teste F possibilita rejeitar a hipótese a 1% de que não há auto correlação em nível alto entre os erros. Este resultado é considerado adequado ao avaliar a confiabilidade desta regressão múltipla. Na prática isto indica que nenhuma variável pode estar influenciando para cima ou para baixo o resultado de outra variável.

<b>Probability</b>	<b>0,000000</b>
--------------------	-----------------

Tabela 4.2.3 - Teste de normalidade dos resíduos

Ao avaliar o resultado da probabilidade (“*probability*”) de Jarque-Bera, tal valor possibilita rejeitar a hipótese a 1% de normalidade dos resíduos. Este resultado também não é o mais adequado ao analisar os erros da regressão e, portanto, não é possível garantir uma confiabilidade mínima para este modelo. Para o modelo ser confiável, é necessário que os erros apresentem um comportamento normal.

A terceira equação que será analisada utilizou o Modelo 1 e considerou o espaço de tempo de doze meses, desta forma sendo nomeado como “Modelo 1.12M”.

Variáveis	Coefficiente	Probabilidade
<b>DIFFFORWARDSPOT12M</b>	0,8946	0,8186
<b>SPOTBIDASK12M</b>	30,1621	0,4018
<b>FORWARDBIDASK12M</b>	-200,0751	0,9036
<b>DIFFSPOTPPP12M</b>	0,0671	0,9400

Tabela 4.3 – Modelo 1.12M

Ao analisar a terceira equação, considerando o Modelo 1 no horizonte de tempo de doze meses, ou seja, a paridade do poder de compra real, percebe-se que nenhuma das variáveis se apresentou significativa.

Tal achado pode ser explicado, quando comparado aos resultados das duas primeiras equações, pelo fato de quanto maior o horizonte de tempo analisado, ou seja, quanto maior o espaço de tempo negociado nos contratos a termo menor é a probabilidade de se encontrar uma variável que ajude a explicar o comportamento da taxa de câmbio à vista ao longo de um ano.

Como nenhuma das variáveis apresentou significância minimamente relevante, torna-se superficial dissecar maiores detalhes acerca dos resultados, além do já exposto no parágrafo acima.

Abaixo, foi rodado o teste de multicolinearidade de modo a verificar se há correlação entre as variáveis explicativas.



Variáveis	DIFFFORWA RDSPOT12m	diffspotppp12 m	SPOTBIDASK1 2M	FORWA RDBIDA SK12M
<b>DIFFFORW ARDSPOT12 m</b>	1,0000	-0,0665	0,3771	-0,3039
<b>diffspotppp12 m</b>	-0,0665	1,0000	0,6748	0,3734
<b>SPOTBIDAS K12M</b>	0,3771	0,6748	1,0000	0,2791
<b>FORWARD BIDASK12M</b>	-0,3039	0,3734	0,2791	1,0000

Tabela 4.3.1 - Teste de Multicolinearidade

Como todas as correlações se apresentaram com valores considerados, ao menos, moderados (inferiores a 80%) conclui-se que as variáveis independentes não possuem forte correlação entre elas, o que é considerado ideal para confiabilidade do modelo. Na prática, isto significa que adicionando ou removendo uma variável desta regressão não implicaria em maiores impactos nos resultados das demais variáveis.

<b>Prob, F (1,12)</b>	<b>0,8622</b>
-----------------------	---------------

Tabela 4.3.2 - Teste de Autocorrelação

O resultado do teste F não possibilita rejeitar a hipótese de que não há autocorrelação em nível alto entre os erros. Este resultado não é considerado o mais adequado ao avaliar a confiabilidade desta regressão múltipla. Na prática isto indica que uma variável pode estar influenciando para cima ou para baixo o resultado de outra variável. Por exemplo, uma variável pode apresentar um resultado que aparenta possuir significância com a variável dependente porque outra variável independente pode estar influenciando seu comportamento.

<b>Probability</b>	<b>0,6410</b>
--------------------	---------------

Tabela 4.3.3 - Teste de normalidade dos resíduos

Ao avaliar o resultado da probabilidade (“*probability*”) de Jarque-Bera, tal valor não possibilita rejeitar a hipótese de normalidade dos resíduos. Este

resultado é adequado ao analisar os erros da regressão, pois é necessário que os erros apresentem um comportamento normal, o que pode ocorrer neste caso.

A quarta equação que será analisada utilizou o Modelo 2 e considerou o espaço de tempo de doze meses, desta forma é nomeado como “Modelo 2.12M”.

Variáveis	Coefficiente	Probabilidade
<b>DIFFFORWARDSPOT12M</b>	4,5587	0,3266
<b>SPOTBIDASK12M</b>	55,0998	0,1350
<b>FORWARDBIDASK12M</b>	-696,2504	0,4971
<b>@ABS(DIFFSPOTPPP12M)</b>	1,4781	0,1282

Tabela 4.4 – Modelo 2.12M

Ao analisar a quarta equação, considerando o Modelo 2 no horizonte de tempo de doze meses, ou seja, a paridade do poder de compra de modo absoluto, percebe-se que nenhuma das variáveis se apresentou significativa.

Entretanto, duas variáveis ficaram próximas de apresentar uma significância considerável. “SPOTBIDASK12M” e “@ABS(DIFFSPOTPPP12M)” apresentaram “valor p” de 0,1350 e 0,1282, respectivamente.

No caso da variável “SPOTBIDASK12M” pelo fato do coeficiente beta ser positivo a mesma indica que quanto menor é a discrepância dos preços negociados de compra e venda no mercado à vista menor pode ser também a diferença da taxa a termo e a taxa à vista em uma data futura. Entretanto, o grau de confiabilidade é baixo devido ao “valor p” ser superior a 0,10.

Quanto a variável “@ABS(DIFFSPOTPPP1MES)”, pode-se concluir que a diferença das taxas de inflação dos países envolvidos, neste caso Brasil e Estados Unidos da América, podem carregar alguma previsibilidade da diferença da taxa de câmbio à vista em uma data futura e a taxa *forward* ao considerar a taxa futura como base.

As demais variáveis explicativas não apresentaram grau de significância.

Abaixo, foi rodado o teste de multicolinearidade de modo a verificar se há correlação entre as variáveis explicativas.

<b>Variáveis</b>	<b>ABS(diffspotp pp12m)</b>	<b>DIFFFORW ARDSPOT1 2m</b>	<b>FORWARDBI DASK12M</b>	<b>SPOTBI DASK12 M</b>
<b>ABS(diffspot ppp12m)</b>	1,0000	0,3168	0,0470	-0,2873
<b>DIFFFORW ARDSPOT1 2m</b>	0,3168	1,0000	-0,3039	0,3771
<b>FORWARD BIDASK12 M</b>	0,0470	-0,3039	1,0000	0,2791
<b>SPOTBIDAS K12M</b>	-0,2873	0,3771	0,2791	1,0000

Tabela 4.4.1 - Teste de Multicolinearidade

Como todas as correlações se apresentaram com valores considerados, ao menos, moderados (inferiores a 80%) conclui-se que as variáveis independentes não possuem forte correlação entre elas, o que é considerado ideal para confiabilidade do modelo. Na prática, isto significa que adicionando ou removendo uma variável desta regressão não implicaria em maiores impactos nos resultados da demais variáveis.

<b>Prob, F (1,12)</b>	<b>0,6753</b>
-----------------------	---------------

Tabela 4.4.2 - Teste de Multicolinearidade

O resultado do teste F não possibilita rejeitar a hipótese de que não há auto correlação em nível alto entre os erros. Este resultado não é considerado o mais adequado ao avaliar a confiabilidade desta regressão múltipla. Na prática isto indica que uma variável pode estar influenciando para cima ou para baixo o resultado de outra variável. Por exemplo, uma variável pode apresentar um resultado que aparenta possuir significância com a variável dependente porque outra variável independente pode estar influenciando seu comportamento.

<b>Probability</b>	<b>0,5925</b>
--------------------	---------------

Tabela 4.4.3 - Teste de normalidade dos resíduos

Ao avaliar o resultado da probabilidade (“*probability*”) de Jarque-Bera, tal valor não possibilita rejeitar a hipótese de normalidade dos resíduos. Este resultado é adequado ao analisar os erros da regressão, pois é necessário que os erros apresentem um comportamento normal, o que pode ocorrer neste caso.

De forma a resumir todos os resultados encontrados, lista-se na tabela abaixo as variáveis que se apresentaram significantes e o tempo de horizonte considerado. Vale destacar que todas as equações apresentam alguma restrição nos testes de confiabilidade dos modelos, portanto, cabe ressaltar novamente este limitador.

Devido à crise financeira internacional, decorrente da quebra de instituições financeiras nos Estados Unidos em 2008, testes eliminando os anos de 2004 a 2009 foram rodados, porém sem alterações relevantes nos resultados encontrados no período selecionado deste estudo, de 2004 a 2016.

Variável	Significante a	Horizonte
<b>DIFFSPOTPPP1MES</b>	1%	1 mês
<b>FORWARDDBIDASK1M</b>	5%	1 mês

Tabela 4.5: Variáveis explicativas com significância

## 5. Conclusões

Conforme objetivo principal e objetivos intermediários do problema de pesquisa propostos na introdução deste trabalho, e com todo o conhecimento adquirido e resultados colhidos de ordem quantitativa, é possível responder e de alguma forma contribuir com os conhecimentos acerca do mercado cambial brasileiro futuro em seu setor mais líquido e relevante, que são as transações que envolvem a taxa de câmbio real / dólar.

Os resultados quantitativos obtidos através das quatro regressões múltiplas mostram que dois indicadores se apresentaram significantes podendo atuar auxiliando investidores do mercado de câmbio futuro. Conforme tabela 4.5, as duas variáveis que apresentaram significância foram analisadas no horizonte de tempo de um mês, o que propõe que o foco dos próximos estudos considere pequenos intervalos de tempo.

A primeira variável “DIFFSPOTPPP1MES” sugere que os investidores se atentem para a importância das taxas de inflação dos países envolvidos. Já a variável “FORWARDDBIDASK1M” indica que quanto menor for a diferença entre os valores de compra e venda da taxa a termo mais curta será a sua aproximação com a taxa *spot* em uma data futura.

Entretanto, os testes rodados para verificação da confiabilidade do modelo como, por exemplo, testes de multicolinearidade, auto correlação e normalidade dos resíduos, recomendam cautela quanto aos resultados encontrados e comentados neste estudo.

A falta de confiabilidade também está em linha com a teoria de paridade da taxa de juros, onde a diferença das taxas de juros dos países é igual a variação esperada na taxa cambial entre esses países.

Tal afirmação é embasada no fato de que caso esta paridade não seja assumida significa a possibilidade de arbitrar no mercado futuro de câmbio. Desta forma, caso alguma das variáveis pudesse ser considerada uma previsora do

descasamento das taxas, indicaria que os investidores do mercado cambial futuro poderiam atuar no mercado auferindo lucro sem se expor a riscos.

Quanto aos outros dois objetivos intermediários, primeiro, não é possível confirmar que variações do câmbio dólar / real são mais abruptas que as taxas que envolvem apenas países desenvolvidos. Entretanto, admitindo que países em desenvolvimento há mais e maiores eventos de *stress*, ou seja, o risco país é superior, a probabilidade de se encontrar uma variável previsora tende a ser ainda menor. No entanto, seguindo a teoria da paridade da taxa de juros imagina-se que em nenhum mercado seja possível que o mercado futuro atue como previsor do mercado cambial à vista.

Respondendo ao outro objetivo intermediário, complementa-se assumindo que os investidores continuarão a se deparar com movimentos imprevisíveis no dia a dia no mercado de câmbio devido a situações de *stress* de cunho político, monetário e econômico entre outros, o que afetará sempre as flutuações e a previsibilidade da taxa de câmbio à vista em uma data futura (real / dólar).

Adicionalmente, como sugestão de estudos futuros, seria interessante aperfeiçoar este trabalho eliminando os fatores de *stress*, o que na prática significa selecionar períodos com pouco ou nenhum evento de grande impacto no mercado cambial como, por exemplo, janelas de revisão de juros, situações políticas disruptivas e atuações diretas de bancos centrais no câmbio.

A partir disto, caberia verificar novamente a significância das variáveis utilizadas neste estudo ou até mesmo complementar com outras apresentadas no referencial teórico. Além disso, é importante considerar horizontes de tempo ainda mais curtos que um mês como, por exemplo, de dois a quinze dias, pois mitiga o risco de selecionar períodos com eventos de *stress*.

## 6.

### Referências bibliográficas

AKRAM, Q. F., RIME, D., & SARNO, L. (2008). **Arbitrage in the foreign exchange market: Turning on the microscope**. *Journal of International Economics*, 79, 237–253.

BAILLIE, R. T. (2011). **Possible solution to the forward bias paradox**. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 21, 617–622.

BEKAERT, G., & HODRICK, R. J. (1993). **On biases in the measurement of foreign exchange risk premiums**. *Journal of International Money and Finance*, 12, 115–138.

BESSEMBINDER, H. (1994). **Bid-ask spreads in the interbank foreign exchange markets**. *Journal of Financial Economics*, 35, 317–348.

BILSON, J. F. O. (1981). **The speculative efficiency hypothesis**. *Journal of Business*, 54, 435–452.

CORNELL, B. (1989). **The impact of data errors on measurement of the foreign exchange risk premium**. *Journal of International Money and Finance*, 8, 147–157.

DOMOWITZ, I., & HAKKIO, C. S. (1985). **Conditional variance and the risk premium in the foreign exchange market**. *Journal of International Economics*, 19, 47–66.

ENGEL, Charles. **Forward discount anomaly and the risk premium: a survey of recent evidence**. Cambridge, National Bureau of Economic Research, 1995. (Working Paper, 5.312.)

FAMA, E. (1984). **Forward and spot exchange rates**. *Journal of Monetary Economics*, 14, 319–338.

FAMA, E.F., 1970. **Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work**. *The Journal of Finance*, Vol. 25, No. 2, Papers and Proceedings of the Twenty-Eighth Annual Meeting of the American Finance Association New York, N.Y. December, 28-30, 1969 (May, 1970), pp. 383-417.

FAMA, Eugene F. **Forward and spot exchange rates**. *Journal of Monetary Economics*, 14:319-38, 1984.

FRANKEL, J. A. (1982). **In search of the exchange risk premium: A six country test assuming mean-variance optimization**. *Journal of International Money and Finance*, 1, 255–274.

FRANKEL, J., & POONAWALA, J. (2010). **The forward market in emerging currencies: Less biased than in major currencies.** *Journal of International Money and Finance*, 29, 585–598.

GIANNELLIS, N., & PAPADOPOULOS, A. P. (2011). **What causes exchange rate volatility? Evidence from selected EMU members and candidates for EMU membership countries.** *Journal of International Money and Finance*, 30, 39–61.

GOKEY, T. C. (1994). **What explains the risk premium in foreign exchange returns?** *Journal of International Money and Finance*, 6, 729–738.

GROSSMANN, A., & SIMPSON, M. W. (2015). **Bid-ask spreads, deviations from PPP and the forward prediction error: The case of the British pound and the euro.** *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 55, 124-139.

HANSEN, L. P., & HODRICK, R. J. (1980). **Forward exchange rates as optimal predictors of future spot rates: An econometric analysis.** *Journal of Political Economy*, 88, 829–853.

HODRICK, R. J., & SRIVASTAVA, S. (1984). **An investigation of risk and return in forward foreign exchange.** *Journal of International Money and Finance*, 3, 5–29.

HOLLIFIELD, B., & YARON, A. (2001). **The foreign exchange risk premium: Real and nominal factors.** (Working paper).

HSIEH, D. A. (1984). **Tests of rational expectations and no risk premium in forward foreign exchange markets.** *Journal of International Economics*, 17, 173–184.

HUISMAN, R., KOEDIJK, K., Kool, C., & NISSEN, F. (1998). **Extreme support for uncovered interest parity.** *Journal of International Money and Finance*, 17, 211–228.

LEVINE, R. (1989). **The pricing of forward exchange rates.** *Journal of International Money and Finance*, 8, 163–179.

LEVINE, R. (1991). **An empirical inquiry into the nature of the forward exchange rate bias.** *Journal of International Economics*, 30, 359–369.

LEWIS, Karen K. **Puzzles in international financial market.** In: Rogoff, Kenneth & Grossman, Gene (eds.). *Handbook of international economics*. Amsterdam, North-Holland, 1995. v.3.

MOREY, M. R., & Simpson, M. W. (2001a). **Predicting foreign exchange directional moves: Can simple fundamentals help?** *Journal of Investing*, 10, 43–51.



MOREY, M. R., & Simpson, M. W. (2001b). **To hedge or not to hedge: The performance of simple strategies for hedging foreign exchange risk.** *Journal of Multinational Financial Management*, 11, 213–223.

SANTOS, MARCELO BITTENCOURT COELHO DOS; KLOTZLE, MARCELO CABUS & PINTO, ANTONIO CARLOS FIGUEIREDO (2016). **Evidence of Risk Premiums in Emerging Market Carry Trade Currencies.** *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money JCR*, v. 1, p.1–33, 2016.

SARKISSIAN, S. (2003). **Incomplete consumption risk sharing and currency risk premiums.** *Review of Financial Studies*, 16, 983–1005.

SIMPSON, M. W., & GROSSMANN, A. (2011). **Can a relative purchasing power parity based model outperform a random walk in forecasting short-term exchange rates?** *International Journal of Finance & Economics*, 16, 375–392.

SIMPSON, M. W., & GROSSMANN, A. (2014). **An examination of the forward prediction error of U.S. dollar exchange rates and how they are related to bid-ask spreads, purchasing power parity disequilibria, and forward premium asymmetry.** *North American Journal of Economics and Finance*, 28, 221–238.

VENTURA, A., & GARCIA, M. (2012). **Mercados futuro e à vista de câmbio no Brasil: o rabo abana o cachorro.** *Revista Brasileira de Economia*, 66(1), 21–48.

WU, Y., & ZHANG, H. (1996). **Asymmetry in forward exchange rate bias: A puzzling result.** *Economics Letters*, 50, 407–411.

WU, Y., & ZHANG, H. (1997). **Forward premiums as unbiased predictors of future currency depreciation: Anon-parametric analysis.** *Journal of International Money and Finance*, 16, 609–623.