

**Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Ciências Sociais Aplicadas
Departamento de Ciências Administrativas
Programa de Pós-Graduação em Administração - PROPAD**

Charmian Hasiuieni de Santana Reis

**A utilização dos efeitos Lead-Lag na formação de
estratégias de Carry-Trade com o Real**

Recife, 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

CLASSIFICAÇÃO DE ACESSO A TESES E DISSERTAÇÕES

Considerando a natureza das informações e compromissos assumidos com suas fontes, o acesso a monografias do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Pernambuco é definido em três graus:

- “Grau 1”: livre (sem prejuízo das referências ordinárias em citações diretas e indiretas);
- “Grau 2”: com vedação a cópias, no todo ou em parte, sendo, em consequência, restrita a consulta em ambientes de biblioteca com saída controlada;
- “Grau 3”: apenas com autorização expressa do autor, por escrito, devendo, por isso, o texto, se confiado a bibliotecas que assegurem a restrição, ser mantido em local sob chave ou custódia;

A classificação desta dissertação se encontra, abaixo, definida por seu autor.

Solicita-se aos depositários e usuários sua fiel observância, a fim de que se preservem as condições éticas e operacionais da pesquisa científica na área da administração.

Título da Dissertação: A utilização dos efeitos de *Lead-Lag* na formação de estratégias de *Carry-trade*.

Nome da Autora: Charmian Hasiuieni de Santana Reis

Data da aprovação:

Classificação, conforme especificação acima:

Grau 1

Grau 2

Grau 3

Recife, 3 de maio de 2017

Assinatura da autora

Charmian Hasiuieni de Santana Reis

A utilização dos efeitos *Lead-Lag* na formação de estratégias de *Carry Trade*

Orientador: Profa. Dra. Umbelina Cravo Teixeira Lagioia Torres

Dissertação elaborada como requisito para obtenção do grau de Mestre em Administração, área de concentração Estratégia, Finanças e Sustentabilidade, do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Pernambuco.

Recife, 2017

Catálogo na Fonte
Bibliotecária Ângela de Fátima Correia Simões, CRB4-773

R375u Reis, Charmian Hasuieni de Santana
A utilização dos efeitos Lead-Lagna na formação de estratégias de Carry-Trade com o real / Charmian Hasuieni de Santana Reis. - 2017.
50 folhas: il. 30 cm.

Orientadora: Prof.^a Dra. Umbelina Cravo Teixeira Lagioia Torres
Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Pernambuco, CCSA, 2017.

Inclui referências.

1. Taxa de juros. 2. Taxa de câmbio. 3. Investimentos. I. Torres, Umbelina Cravo Teixeira Lagioia (Orientadora). II. Título.

658 CDD (22. ed.)

UFPE (CSA 2017 –250)

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Ciências Sociais Aplicadas
Departamento de Ciências Administrativas
Programa de Pós-Graduação em Administração - PROPAD

**A UTILIZAÇÃO DOS EFEITOS LEAD-LAG NA FORMAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE
CARRY TRADE**

**Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em
Administração da Universidade Federal de Pernambuco e aprovada em 31 de maio de
2017.**

Banca Examinadora:

Profª. Umbelina Cravo Teixeira Lagioia Torres, Dr.a, UFPE-PROPAD (Orientadora)

Profº. Dr. Marcos Roberto Gois de Oliveira, Dr. UFPE-PROPAD (Examinador Interno)

Profª. Amanda Aires Vieira, Dr.a, FBV (Examinadora Externa)

Agradecimentos

À professora Umbelina Lagioia por ter sido a minha tábua da salvação, me acolhendo e me incentivando sempre, à minha mãe e meu Flocos que estiveram comigo durante essa dura jornada me apoiando e aguentando os “gritos de desespero”, à Camila Cota e Lais Tagliaferre pelos puxões de orelha e pela confiança em mim, quando nem eu mesma tinha e a todos os amigos que o PROPAD me deu, meu MUITO OBRIGADA, vocês foram fundamentais para a conclusão desse trabalho tão suado.

RESUMO

Atualmente, os mercados estão diferentes, transformados pela tecnologia e alta frequência de negociações. Hoje é possível realizar transações via internet de maneira muito prática e rápida, sugerindo uma integração cada vez maior entre os mercados internacionais. Conhecer o comportamento dos mercados com os quais pretendemos trabalhar torna-se primordial para a maximização de retornos e minimização de riscos. Uma forma de estudar a trajetória entre os mercados é o *Lead-Lag*, efeito que indica que duas variáveis se comportam na mesma direção. A comprovação de tal efeito possibilitaria o investimento em estratégias como o *Carry trade*, na qual se toma emprestado recursos em uma moeda com baixa taxa de juros, para investir em uma moeda com alta taxa de juros. O objetivo deste estudo é verificar se o efeito *Lead-lag* está presente em divisas, e observar se a sua utilização na formação de carteiras de *Carry Trade* pode trazer retornos positivos. Para verificação do efeito *Lead-Lag*, foram aplicados os testes de cointegração e causalidade. Posteriormente, foram elaboradas carteiras de investimento em *Carry Trade* e avaliados os resultados. Estes indicam que apesar de o efeito *Lead-Lag* estar presente em algumas das divisas estudadas, a sua utilização não trouxe retornos positivos à formação da carteira de *Carry trade*.

Palavras-chave: Carry trade. Lead-lag. Taxa de Juros.

ABSTRACT

Currently, markets are different, transformed by technology and high frequency of negotiations. Today it is possible to carry out transactions through internet in a very practical and fast way, suggesting an increasing integration between the international markets. Knowing the behavior of the markets with which we intend to work becomes paramount for maximizing returns and minimizing risks. One way to study the trajectory between markets is Lead-Lag, an effect that indicates that two variables behave in the same direction. Proof of such an effect would make it possible to invest in strategies such as the Carry trade, which borrows resources in a low interest rate currency to invest in a high interest rate currency. The objective of this study is to verify if the Lead-lag effect is present in foreign exchange, and to observe if its use in the formation of Carry Trade portfolios can bring positive returns. To verify the Lead-Lag effect, the tests of cointegration and causality were applied. Subsequently, Carry Trade investment portfolios were elaborated and the results evaluated. These indicate that although the Lead-Lag effect is present in some of the currencies studied, its use did not bring positive returns to the formation of the Carry trade portfolio.

Key words: Carry trade. Lead-lag. Interest rate.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 (2) - Comportamento da amostra pelo tempo. AUD, BRL, CAD, EUR	25
Figura 2 (2) - Comportamento da amostra pelo tempo. SEK e CHF	25
Figura 3 (2) - Comportamento da amostra pelo tempo. JPY e GBP	25
Figura 4 (4) - Etapas da pesquisa	26
Figura 5 (3) - Operacionalização	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 (2) - Estudos relacionados a cointegração e causalidade entre mercados	24
Quadro 2 (2) - Descritivo das moedas utilizadas no estudo	26
Quadro 3 (2) - Hipóteses de pesquisa	27
Quadro 4 (3) - Hipóteses de pesquisa	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 (2) - Teste ADF – Variáveis em Nível	31
Tabela 2 (2) - Teste ADF – Variáveis 1 dif.	31
Tabela 3 (2) - Teste do Traço para Cointegração	32
Tabela 4 (2) - Teste do Máximo Autovalor para Cointegração	32
Tabela 5 (2) - Vetor de Cointegração Normalizado para a variável AUD	33
Tabela 6 (2) - Vetor de Cointegração Normalizado para a variável CAD	33
Tabela 7 (2) - Vetor de Cointegração Normalizado para a variável DKK	33
Tabela 8 (2) - Vetor de Cointegração Normalizado para a variável EUR	33
Tabela 9 (2) - Vetor de Cointegração Normalizado para a variável CHF	33
Tabela 10 (2) - Vetor de Cointegração Normalizado para a variável GBP	34
Tabela 11 (2) - Vetor de Cointegração Normalizado para a variável JPY	34
Tabela 12 (2) - Vetor de Cointegração Normalizado para a variável SEK	34
Tabela 13 (2) - Vetor de Cointegração Normalizado para a variável USD	34
Tabela 14 (2) - Vetor de Cointegração Normalizado para a variável BRL	34
Tabela 15 (2) - Resumo dos vetores de cointegração significativos	35
Tabela 16 (2) - Teste de Causalidade de Granger	35
Tabela 17 (3) - Moedas que apresentam o efeito <i>Lead-Lag</i>	42
Tabela 18 (3) - Moedas que não apresentam o efeito <i>Lead-Lag</i>	42
Tabela 19 (3) - Taxa básica de juros das moedas que apresentam o efeito <i>Lead-Lag</i>	43
Tabela 20 (3) - Taxa básica de juros das moedas que não apresentam o efeito <i>Lead-Lag</i>	43
Tabela 21 (3) - Carteira com <i>Lead-lag</i>	44
Tabela 22 (3) - Carteira sem <i>Lead-lag</i>	44
Tabela 23 (3) - Carteira baseada nas taxas básicas	44
Tabela 24 (3) - Resultado carteira com <i>Lead-Lag</i>	44
Tabela 25 (3) - Resultado carteira sem <i>Lead-Lag</i>	45
Tabela 26 (3) - Resultado carteira baseada nas taxas básicas	45

LISTA DE SIGLAS

ADF - *Augmented Dickey-Fuller*

AUD - Dólar Australiano

BM&F - Bolsa de Mercadorias e Futuros

BOVESPA - Bolsa de Valores de São Paulo

BRL - Real

CAD - Dólar Canadense

CHF - Franco Suíço

CVM - Comissão de Valores Mobiliários

DKK - Coroa Dinamarquesa

EUR - Euro

GBP - Libra Esterlina

HME - Hipótese de Mercado Eficiente

JPY - Iene

NOK - Coroa Norueguesa

NYSE - Bolsa de valores de Nova York

SEK - Coroa Sueca

SISBACEN - Sistema de Operações, Registro e Controle do Banco Central:

USD - Dólar Americano

UIP - *Uncovered Interest Parity*

VAR - *Vector Autoregressive Model*

SUMÁRIO

1 Introdução.....	13
1.1 Justificativa.....	15
1.2 Objetivos: Geral e Específicos.....	16
2 Verificando a existência do efeito <i>lead-lag</i> no mercado cambial.....	18
2.1 Introdução.....	18
2.2 Mercado de Derivativos.....	19
2.3 Formação da Taxa de Câmbio Brasileira.....	20
2.4 Efeito <i>Lead-Lag</i>	22
2.5 Procedimentos metodológicos.....	24
2.5.1 <i>Variáveis e Dados de Pesquisa</i>	24
2.5.2 <i>Variáveis e Dados de Pesquisa</i>	24
2.5.3 <i>Hipóteses de Pesquisa e Objetos de Estudo</i>	27
2.5.4 <i>Procedimentos de Coleta e Técnicas de Análise de Dados</i>	27
2.5.5 <i>Preparação da série – Teste de Dickey Fuller Aumentado (ADF)</i>	28
2.5.6 <i>Testes de Cointegração</i>	28
2.5.7 <i>Modelos de causalidade de Granger</i>	30
2.6 Resultados.....	31
2.7 Conclusão.....	36
3 Utilização dos efeitos <i>Lead-lag</i> na formação de estratégias de <i>Carry Trade</i>.....	37
3.1 Introdução.....	37
3.2 Hipótese de Mercado Eficiente.....	37
3.3 Estratégias de Investimento.....	39
3.4 <i>Carry-trade</i>	40
3.5 Procedimentos metodológicos.....	42
3.6 Variáveis e Dados de Pesquisa.....	42
3.7 Hipóteses de Pesquisa e Objetos de Estudo.....	43
3.8 Formação da carteira de <i>carry trade</i>	43
3.9 Resultados.....	45
3.10 Conclusão.....	46
Referências.....	48

1 Introdução

Desde o fim da política de câmbio fixo entre 1971 e 1973, o mercado cambial vem sofrendo grandes flutuações. Essa turbulência gerada pelo fim da previsibilidade das moedas, além de ser uma preocupação constante dos governos ao redor do mundo, acaba gerando oportunidades para os investidores auferirem ganhos sistemáticos. Uma extensa variedade de contratos envolvendo divisas negociadas em diversas bolsas do mundo são os principais instrumentos de gestão de risco de um dos mais importantes segmentos da indústria de derivativos (FARCHI, 1999).

Segundo dados da Comissão de Valores Mobiliários – CVM (2015), as operações de câmbio no Brasil vêm crescendo de forma expressiva desde 2003, o que reflete uma expansão do comércio exterior e dos investimentos diretos. Esse crescimento é acompanhado da necessidade de se estudar o comportamento desse mercado, que tem grande importância na economia global.

Atualmente, os mercados estão diferentes, transformados pela tecnologia e alta frequência de negociações. Hoje é possível realizar transações via internet de maneira muito prática e rápida, acarretando em alterações no movimento dos mercados que nem sempre são sentidas de maneira eficiente pelo mercado em geral (O'HARA, 2015). Essa velocidade por vezes cria “janelas de oportunidade” para que os investidores possam obter “ganhos anormais”, que são os ganhos acima da média. Conhecer a relação entre os ativos e os mercados com os quais se pretende trabalhar, pode significar um meio de aprimorar os resultados. Um exemplo dessa relação entre mercados/ ativos é o efeito *lead-lag*, que estabelece a relação entre duas variáveis no sentido que há uma variável que lidera (*lead*) e outra que é liderada (*lag*) com uma determinada defasagem. Esse efeito foi inicialmente utilizado por engenheiros para descrever relações de fase entre variáveis de frequência (HAUSE, 1971) no entanto, há muito pesquisadores que vem realizando estudos empíricos ligados ao mercado financeiro. De acordo com os achados de Sicher e Palasvirta (1990), há uma relação de interdependência entre as principais bolsas do mundo, sendo o mercado americano o líder. Tal resultado é corroborado com os resultados de Shih *et al.* (2008), que verificou haver uma relação entre as bolsas de valores americana e japonesa. Essa integração sugere que os mercados tendem a se mover em conjunto, de forma que um determinado evento produz uma repercussão internacional.

A existência do efeito *lead-lag* depende da presença concomitante de cointegração e causalidade entre as variáveis. A cointegração revela o equilíbrio ou relacionamento de longo prazo entre variáveis, enquanto a causalidade indica a relação de causa/ efeito entre as mesmas. A cointegração não necessariamente indica causalidade, ela indica apenas que as variáveis tendem a se comportar de maneira semelhante, no entanto, esse comportamento pode ser causado por um estímulo externo comum (GUAJARATI, 2011).

Testes com a finalidade de identificar a cointegração e causalidade tem sido aplicados às mais diversas relações apresentadas pela teoria econômica, como Bekaert e Engstrom (2009) que verificaram que uma expectativa de alta na inflação coincide com períodos de incerteza sobre o real crescimento econômico e uma incomum aversão ao risco, Chan *et al.* (2011), Chen *et al.* (2008) encontraram evidências de que há uma relação entre o preço das *comodities* e a taxa de câmbio, já em Aulerich *et al.* (2014) foi possível verificar que a pressão de compra dos índices de investimento não causam bolhas nos preços futuros de *comodities*, rejeitando a hipótese de existência de um efeito *lead-lag*.

Apesar da existência de trabalhos relacionando o efeito *lead-lag* a diversos aspectos da teoria econômica, a literatura parece sofrer com a falta de informações acerca desses efeitos no mercado cambial. Sendo o ativo mais comercializado no mundo, por estar diretamente relacionado com os demais ativos, e ainda com a tendência à globalização do Mercado financeiro internacional, faz-se importante entender a relação entre divisas.

A alta taxa de juros brasileira vem atraindo um maior volume de capital especulativo a cada dia. Uma das estratégias utilizadas para se beneficiar com essa condição, é a estratégia de *carry trade*, na qual se toma emprestado recursos em uma moeda com baixa taxa de juros para aplicar em outra moeda com alta taxa de juros. Essa estratégia pode trazer ganhos anormais caso a taxa de câmbio se mantenha estável ou ocorra apreciação da moeda de juro alto em relação a de juro baixo. O risco desta estratégia é o de apreciação da moeda com baixa taxa de juros em relação a de alta, o que pode trazer grande prejuízo ao investidor. Em outras palavras, o ganho na estratégia de *carry-trade* é obtido através do diferencial da taxa de juros mais a apreciação da moeda com alta taxa de juros. (GARCIA; FERNANDES, 2007).

Uma vez conhecido o movimento das moedas objeto da estratégia de *carry-trade*, e considerando que tanto o empréstimo quanto o investimento serão feitos utilizando taxas pré-fixadas, o presente trabalho propõe verificar se tais efeitos de cointegração e causalidade, aqui tratados como efeitos *lead-lag*, podem ser utilizados para mitigar riscos e aumentar os retornos na estratégia de *carry trade*.

Este trabalho será apresentado na forma de dois ensaios. No primeiro, será verificada a presença do efeito *Lead-Lag* no mercado cambial. O segundo ensaio utilizará os resultados obtidos no primeiro para elaboração de carteiras de *carry trade* e comparação do desempenho de carteiras nas quais há o efeito com carteiras nas quais o efeito não foi observado.

1.1 Justificativa

Segundo dados do Banco Central do Brasil (BCB), as operações de câmbio vem crescendo de forma expressiva desde 2003, o que reflete uma expansão do comércio exterior e dos investimentos diretos.

Uma ampla variedade de contratos envolvendo divisas negociadas em diversas bolsas do mundo são os principais instrumentos de gestão de risco de um dos mais importantes segmentos da indústria de derivativos. Entender o comportamento desse mercado e encontrar formas de antecipar o comportamento das divisas, forma uma janela de oportunidade na qual é possível auferir ganhos anormais.

Uma já instalada tendência à integração entre os mercados é verificada em trabalhos como os de Fun e Shih (1989) e Oliveira (2008) e é especialmente sentida em períodos de crise, faz com que o estudo desse tema seja fundamental no sentido de fornecer linhas de defesa que mitiguem perdas em potencial e aumentem os retornos dos investimentos. O presente trabalho será direcionado para os retornos associados à estratégia de investimento conhecida como *carry-trade*. Um investidor em Carry trade pega emprestado dinheiro em uma moeda com baixa taxa de juros e assume uma posição comprada em uma moeda com alta taxa de juros, apostando que a taxa de câmbio não vai mudar, de modo a compensar os lucros obtidos no diferencial de rendimento. Para o investidor, essa estratégia traz dois principais riscos, o risco de elevação da moeda com baixa taxa de interesse (moeda na qual foi feito o empréstimo) em relação à moeda com alta taxa de interesse (moeda na qual foi feito o investimento), e o aumento da taxa de juros na moeda com baixa taxa de interesse e/ ou a diminuição da taxa de juros da moeda com alta taxa de interesse. Supondo-se que o segundo risco pode ser mitigado através da utilização de taxas pré-fixadas em ambas as pontas da estratégia, tanto na aquisição do empréstimo quanto no investimento do capital, resta encontrar meios de minimizar os riscos relacionados à variações cambiais. Para tal finalidade, este trabalho procura verificar se o efeito *lead-lag* pode ser um desses meios. A Hipótese de Mercado Eficiente sugere que o comportamento futuro de determinado ativo não pode ser previsto, no entanto, indo de encontro a esse pensamento, está o efeito *Lead-lag*, a ser

abordado neste trabalho. Este efeito considera que nos movimentos de preços dos mercados há sempre um que lidera (*lead*) e outro que é liderado com determinada defasagem (*lag*). Se tal efeito fosse confirmado, seria possível prever os movimentos dos ativos liderados baseando-se no comportamento do ativo líder. Em seus estudos sobre os índices de ações na China, Estados Unidos e Japão, Shih *et al.* (2008) verificaram haver uma relação de cointegração e causalidade entre estes mercados, o efeito *lead-lag*. Tal resultado é corroborado pelos achados de Fun e Shim (1989), que encontraram o efeito *lead-lag* entre as bolsas de Nova York, Londres, Tóquio, Toronto, Frankfurt, Zurique, Sydney, Hong Kong e Paris no período de dezembro de 1979 à dezembro de 1985; Huang (2000), que verificou que o mercado americano possuía era líder no efeito *lead-lag* sobre os mercados do Japão, Taiwan e Hong Kong; e também Oliveira (2008), que verificou que os retornos da Bovespa possuem efeito *lead-lag* com os retornos da NYSE (Bolsa de valores de Nova York), sendo seus movimentos explicados pelo da segunda bolsa com uma defasagem de minutos.

Conforme explicitado, muitas pesquisas buscam fornecer aos investidores meios de se proteger contra oscilações seja de índices, seja de ativos, no entanto, há uma lacuna no que tange à estudos desta natureza voltados para a negociação entre divisas, razão pela qual este estudo se justifica.

Supõe-se com este trabalho que, uma vez determinada a existência do efeito *lead-lag* entre moedas, tal efeito proporcionará mais segurança aos investidores que se aventuram em estratégias de *carry trade*. Mais especificamente em operações que utilizem o Real em uma das pontas da estratégia.

1.2 Objetivos: Geral e Específicos

O objetivo geral deste trabalho foi verificar se a utilização de efeitos *lead-lag* na formação de carteiras de *carry trade* possibilita aos investidores reduzir os riscos e proporcionar consequente aumento na sua rentabilidade.

Como objetivos específicos tem-se:

- Verificar a existência da relação de cointegração entre as seguintes moedas: Real (BRL), Dólar Americano (USD), Euro (EUR), Iene (JPY), Libra Esterlina (GBP), Franco Suíço (CHF), Coroa Dinamarquesa (DKK), Coroa Norueguesa (NOK), Coroa Sueca (SEK), Dólar Australiano (AUD) e Dólar Canadense (CAD);
- Verificar a existência da relação de causalidade entre as seguintes moedas: Real (BRL), Dólar Americano (USD), Euro (EUR), Iene (JPY), Libra Esterlina (GBP),

Franco Suíço (CHF), Coroa Dinamarquesa (DKK), Coroa Norueguesa (NOK), Coroa Sueca (SEK), Dólar Australiano (AUD) e Dólar Canadense (CAD);

- Comparar as carteiras em que haja o efeito *lead-lag* com carteiras nas quais não haja o efeito;
- Verificar a relação entre o efeito *lead-lag* e os retornos de *carry trade*, relacionando a diminuição do risco de volatilidade cambial aos retornos obtidos.

Para alcançar os objetivos, foram desenvolvidos dois ensaios, sendo o segundo baseado nos resultados obtidos no primeiro. O primeiro ensaio se encarregará de provar a existência ou não do efeito *Lead-Lag* no mercado cambial. De posse dos resultados obtidos no primeiro ensaio, será desenvolvido o segundo, que tratará da comparação entre carteiras de *Carry Trade* que possuam o comprovado efeito *Lead-Lag* com carteiras nas quais o efeito não tenha sido comprovado.

2 Verificando a existência do efeito *lead-lag* no mercado cambial

2.1 Introdução

Devido a velocidade cada vez maior de negociações e transmissão de informações proporcionadas pelos avanços na tecnologia da informação, os mercados financeiros tem sofrido a cada dia uma maior integração, o que gera de maneira quase que automática, uma reconfiguração do cenário global. Como consequência desse movimento, diversos autores tem notado que diferentes mercados por vezes possuem riscos semelhantes, o que proporciona aos investidores um maior poder de especulação e mitigação de riscos (TONIN *et al.*, 2013; SHIH *et al.*, 2007)

Esse “poder” gerado pela integração dos mercados em nível global possibilita tanto às empresas quanto aos investidores individuais, a possibilidade de, entre outros, contratar empréstimos e fazer investimentos sem limites geográficos. O que uma vez fora delimitado por fuso horário ou mesmo localização, hoje está ao alcance de um clique. O foco deste trabalho, foram as operações com divisas, e neste capítulo, trataremos do efeito *Lead-Lag*, no qual duas moedas tendem a se comportar na mesma direção, sendo uma a líder (*lead*) e outra a liderada (*lag*). Para comprovação de tal efeito, devem estar concomitantemente presentes as relações de cointegração e causalidade (TONIN, 2013).

Inicialmente utilizado por engenheiros para descrever relações de fase entre variáveis de frequência (HAUSE, 1971) o efeito *Lead-Lag* foi posteriormente ampliado para o estudo do mercado financeiro, sendo atualmente tema de estudo de diversos pesquisadores em economia. O presente trabalho buscou verificar se esse efeito está presente entre diferentes divisas em diferentes países. Uma extensa variedade de contratos envolvendo divisas negociadas em diversas bolsas do mundo são os principais instrumentos de gestão de risco de um dos mais importantes segmentos da indústria de derivativos (FARHI, 1999). Uma vez confirmada a presença do efeito, os investidores poderiam fazer uso do poder de predição do mesmo para obter benefícios com o uso de estratégias de *Hedge* como o *Carry Trade* por exemplo (SHIH *et al.*, 2007).

2.2 Mercado de Derivativos

De maneira genérica, pode-se definir derivativo como um instrumento financeiro que surge à partir de um produto primário, ou seja, são derivados de um ativo. Esses instrumentos são utilizados com o objetivo de proteção (*hedge*), especulação ou mesmo gerenciamento de riscos (AMARAL, 2003).

Os primeiros derivativos de moedas surgiram em meados da década de 70 e desde então vem traçando uma rota de incessante crescimento, que também pôde ser sentido no mercado brasileiro (CVM, 2015).

A principal instituição brasileira de intermediação de operações do mercado de capitais é a BM&FBOVESPA, empresa de capital aberto formada em 2008 à partir da integração da Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA) e da Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F). Nesta bolsa são negociadas ações, derivativos, câmbio e ativos, além de serem oferecidos todos os serviços necessários à consolidação adequada das operações (ROSS, 2013).

Os derivativos são operados no mercado financeiro com quatro finalidades principais: proteção (*hedge*), alavancagem, especulação e arbitragem. Para cada uma destas finalidades principais, existem estratégias de ação, no caso do *hedge*, as estratégias visam proteger o investidor da oscilação de preços; as estratégias de alavancagem consistem em adicionar posições de derivativos aos investimentos com o objetivo de aumentar a rentabilidade total destes a um custo mais barato; na especulação, o investidor tem o propósito básico de obter lucro, suas estratégias consistem na compra e venda de contratos futuros apenas para ganhar o diferencial entre o preço de compra e o de venda, não havendo então, nenhum interesse pelo ativo-objeto; e as estratégias de arbitragem consistem em auferir ganhos extraordinários baseando-se na compra e venda de ativos sub e superavaliados, não assumindo assim nenhum risco (AMARAL, 2003).

Os derivativos podem ser classificados como: agropecuários, quando tem *commodities* como ativo-objeto; financeiros, quando tem o valor de mercado referenciado a alguma taxa ou índice financeiro; e de energia e climáticos, que tem como objetivo a negociação de energia elétrica, gás natural, créditos de carbono e outros. Os derivativos financeiros podem ser utilizados tanto em estratégias de *hedge*, por empresas que tenham contrato de exportação, importação ou mesmo obrigações a cumprir em moeda estrangeira, quanto em investimentos, que por sua volatilidade, não oferecem ao investidor uma garantia da rentabilidade, sendo

caracterizados investimentos de risco (CVM, 2015). O foco desta dissertação foi o mercado de derivativos financeiros.

As operações de proteção, neste trabalho tratadas como *Hedge* consistem em assumir com vencimento futuro, uma posição contrária a que se tem no presente. Um exemplo bastante comum de *hedge* consiste na aquisição, por empresas de importação, de contratos futuros, à termo ou mesmo opções para se proteger da volatilidade cambial. Em outras palavras, é natural que uma empresa de importação que utilizou recursos provenientes de financiamento em moeda estrangeira ou mesmo que possui algum tipo de prazo de pagamento posterior com o exportador, tenha o interesse de garantir que não terá de arcar com uma valorização cambial da moeda na qual possui a dívida. A especulação, por sua vez, busca tão somente antecipar o comportamento do mercado. Ou seja, o investidor assume uma posição comprada (ou vendida) de determinado ativo, tendo em vista a revenda (ou recompra) deste mesmo ativo, buscando assim auferir ganhos na valorização (ou desvalorização) dos ativos negociados (LIZOTE *et al.*, 2012).

2.3 Formação da Taxa de Câmbio Brasileira

Um dos tópicos que sempre geram discussão na economia internacional é a instabilidade monetária e financeira. Especialmente em épocas de crise, há uma grande preocupação em entender e procurar prever o comportamento do mercado cambial, que é fundamental para o funcionamento do mercado como um todo (ROSSI, 2015).

Após a Segunda Guerra Mundial, na cidade de Bretton Woods na Inglaterra, foi estruturado um novo padrão monetário internacional, um sistema de câmbio fixo, que ficou conhecido como sistema Bretton Woods. Esse sistema refletia a hegemonia americana pós guerra ao vincular oficialmente o dólar ao ouro e determinar que os demais países alinhassem suas moedas ao dólar, tornando o câmbio relativamente fixo (KILSZTAJN, 1989). Segundo Baer *et al.* (1995), à partir da aceitação do dólar como referência internacional, a gestão monetária mundial passa a estar sujeita aos ditames da política norte-americana. No início da década de 1970, em virtude de divergências entre os países que faziam uso do câmbio fixo, várias economias o abandonaram e passaram ao sistema atual, o sistema de câmbio flexível. Em um primeiro momento, no intuito de evitar que suas taxas cambiais subissem demais, os bancos centrais interferiram nessa que ficou conhecida como “flutuação suja”. O problema passou a ser então, até que ponto as flutuações eram, ou não, desvios especulativos em relação a uma tendência (ALMEIDA; FONTES; ARBEX, 2000).

No Brasil, durante a vigência do sistema de câmbio fixo, o mercado cambial foi marcado por forte especulação, uma vez que a taxa de câmbio era fixada por um longo período de tempo e o crescimento da inflação era contínuo, permitindo assim lucros excepcionais. Com a iminência do fim do sistema de Bretton Woods e devido ao forte processo inflacionário estabelecido neste período, foi adotado em 1968 o sistema cambial de minidesvalorizações, que consistia em pequenas e constantes desvalorizações na taxa cruzeiro/ dólar com o intuito de acabar com as especulações e neutralizar os efeitos nocivos da inflação sobre a balança comercial (SOUZA; ROFF, 2006).

Em 15 de janeiro de 1999, após sofrer diversas alterações no sistema monetário ocasionadas em grande parte por um período turbulento na economia nacional, foi adotada a flexibilização da política cambial através da adoção do regime flutuante, quando o governo assumiu uma postura de não intervenção. O sistema de câmbio flutuante é o sistema atualmente em vigor no Brasil (ALMEIDA; FONTES; ARBEX, 2000). No Brasil, a competência para regular derivativos, entre eles os financeiros, é da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) no entanto, cabe ao Banco Central, fiscalizar e fazer cumprir as normas determinadas pela CVM (Lei nº 10.303/ 2001).

O pré-requisito básico para que sejam feitas operações com divisas estrangeiras no Brasil é a existência de um contrato de câmbio, realizado por intermédio de instituições autorizadas pelo Banco Central a operar neste mercado. É importante salientar que é vetado aos agentes primários (residentes e não residentes) efetuar transações com moedas estrangeiras entre si, sendo obrigatória a intermediação dessas instituições. Este contrato deve ser registrado no SISBACEN (Sistema de Operações, Registro e Controle do Banco Central), possuir completa identificação da operação como: identificação das partes, natureza da operação, taxa de câmbio, taxa de corretagem, etc. Ao conjunto de contratos de câmbio realizados entre residentes e não residentes é dado o nome de Mercado Primário de câmbio (BCB, Circular 3.691, de 16/12/2013).

Apesar da aparente obrigatoriedade do contrato de câmbio, existem algumas operações nas quais eles não se fazem necessários, a exemplo das receitas de exportação (cujo montante de 30% pode ser recebido diretamente no exterior sem a necessidade de contrato de câmbio (Lei nº 11.371) e das operações de linha (canais de financiamento em dólar dos bancos domésticos com bancos no exterior. Ao atender a demanda por liquidez dos agentes primários, os bancos acumulam posições em divisas estrangeiras. O resultado líquido das operações no mercado de câmbio à vista e para entrega futura apurado em dólares é conhecido como Posição de Câmbio. Essa posição pode ser comprada (quando as compras de moeda

estrangeira superam as vendas) ou vendida (quando as vendas de moeda estrangeiras estão acima das compras). Quando há um excesso nas compras ou vendas de divisas além do desejado, os bancos procuram ajustar sua posição no mercado secundário (ou mercado interbancário) (ROSSI, 2011).

2.4 Efeito *Lead-Lag*

Originado na análise de sistemas determinísticos e suas representações matemáticas por engenheiros, o efeito *lead-lag* foi concebido para descrever relações de fase entre variáveis de frequência (HAUSE, 1971). Uma vez aplicado ao campo das ciências econômicas, o efeito demonstra a relação existente entre o comportamento de dois mercados, sendo um deles o líder (*lead*) e o outro o seguidor (*lag*). É basicamente quando dois mercados se movem em sequência, contrariando a premissa básica da Hipótese de Mercado Eficiente (HME). A existência do efeito *lead-lag* depende da presença concomitante de cointegração e causalidade entre as variáveis. A cointegração revela o equilíbrio ou relacionamento de longo prazo entre variáveis, enquanto a causalidade indica a relação de causa/ efeito entre as mesmas. A cointegração não necessariamente indica causalidade, ela indica apenas que as variáveis tendem a se comportar de maneira semelhante, no entanto, esse comportamento pode ser causado por um estímulo externo comum (GUJARATI, 2011).

Fun e Shim (1989) buscaram verificar se haviam características semelhantes entre diversas bolsas, estudando mercados em diversas posições geográficas e concluíram que há um notório movimento de cointegração entre as bolsas estudadas, não verificando, no entanto, se essas características semelhantes por eles apontadas seriam fruto de uma relação de causalidade entre elas ou simplesmente de fatores externos que causavam essa “interferência coletiva”.

Lo e Mackinlay (1990), verificaram que a relação *lead-lag* existente entre os mercados está ligada ao tamanho dos mesmos. Em geral mercados maiores lideram os retornos de mercados menores. Além disso, o estudo atribui a existência do efeito *lead-lag* a um atraso na informação de fatores comuns aos mercados estudados. Esses resultados foram posteriormente confirmados por Jegadeesh e Titman (1995).

Leal e Costa Júnior (1998) investigaram a integração entre as bolsas de Buenos Aires e São Paulo e verificaram a existência de integração entre estes mercados, embora em virtude de a integração encontrada ser recente, não pode-se afirmar que este efeito será sentido no longo prazo.

Mais recentemente, Oliveira (2008), buscou verificar o efeito *Lead-lag* entre as bolsas de Nova York (NYSE) e a Bolsa de São Paulo (BM&F BOVESPA), afirmando haver uma relação de causalidade entre elas, sendo a NYSE a bolsa Líder e a BM&F BOVESPA a liderada.

Conforme pode ser observado na literatura apresentada, assim como no Quadro 1 (2), que apresenta uma síntese de alguns dos trabalhos que compuseram o referencial desta dissertação, percebe-se que não há, na literatura pesquisada, estudos que verifiquem a existência de efeito *lead-lag* entre divisas. O que sugere um *gap* na literatura que busca-se preencher com o presente trabalho.

Quadro 1: Estudos relacionados a cointegração e causalidade entre mercados

Autores	Objetivo geral	Método econométrico	Achados
Fun e Shim (1989)	Verificar a interação entre as bolsas de Nova York, Londres, Tóquio, Toronto, Frankfurt, Zurique, Sydney, Hong Kong e Paris	Modelo de Johansen	Os mercados possuem muitas características semelhantes
Leal e Costa Júnior (1998)	Verificar a integração entre as bolsas de Buenos Aires e São Paulo	Modelo IAPM de precificação de ativos	Foram encontrados vestígios de integração entre os mercados
Huang (2000)	Verificar a existência de cointegração entre os mercados dos Estados Unidos, Japão, Taiwan e Hong Kong	Modelo de Johansen	Verificou-se que o mercado americano possuía grande efeito de causalidade com os outros mercados, sendo possível utilizá-lo para prever variações para o próximo dia
Berben e Jansen (2005)	Explorar padrões de correlação entre os retornos no mercado de capitais a nível de mercado, assim como à nível de indústria na Alemanha, Reino Unido, Japão e Estados Unidos	Modelo GARCH bivariado	Os resultados mostraram que a correlação entre os mercados Alemão, Britânico e Americano dobraram, enquanto as correlações com o mercado Japonês permaneceram as mesmas
Shih <i>et al.</i> (2008)	Explorar a relação entre os índices de ações na China, Estados Unidos e Japão	Modelo de Johansen, modelo VAR/VECM	O índice Down Jones parece liderar o índice Shenzhen B e Japão. O mercado Chinês é fechado, ou seja, os índices americano e japonês não exercem influência sobre ele

Oliveira (2008)	Identificar a existência de efeitos lead-lag entre a Bolsa de Valores de Nova York (NYSE) e a Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa)	Análise de cointegração, modelo VAR/VECM, Modelo de Causalidade de Granger e GARCH	Foi identificada a co-integração entre os dois mercados, bem como a existência de causalidade. Os retornos da Bovespa são, em grande parte, explicados pelo movimento da NYSE em minutos anteriores
Bornia <i>et al.</i> (2012)	Analisar o efeito lead-lag entre a Bolsa de valores Brasileira e a Bolsa de valores Japonesa com base nos índices Ibovespa e Nikkei-225.	Análise de cointegração, teste de causalidade de Granger, Funções de resposta ao impulso	Verificou-se uma relação bicausal entre os índices

Fonte: Dados da pesquisa

2.5 Procedimentos metodológicos

2.5.1 Variáveis e Dados de Pesquisa

Nesta seção serão descritos os procedimentos metodológicos que foram aplicados nesta pesquisa, iniciando com a caracterização da pesquisa, passando para apresentação de hipóteses, variáveis utilizadas, etapas, procedimentos e técnicas para interpretação dos resultados.

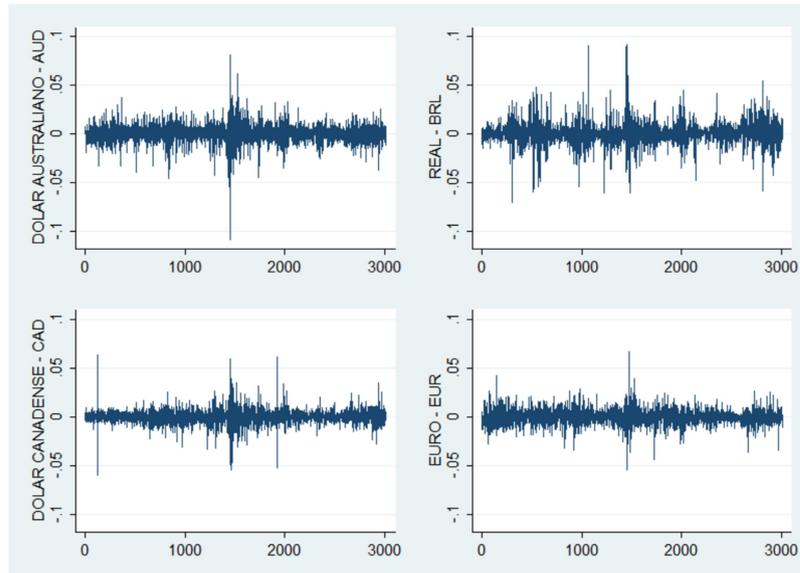
2.5.2 Variáveis e Dados da Pesquisa

Foram coletados junto ao banco de dados do Banco Central Norueguês (*Norges Bank*), dados diários de fechamento para as moedas objeto deste estudo: Dólar Americano, Euro, Iene, Libra Esterlina, Franco Suíço, Coroa Dinamarquesa, Coroa Sueca, Dólar Australiano e Dólar Canadense. A unidade de medida a ser adotada é de Coroas Norueguesas (NOK) por unidade da moeda estrangeira. Uma vez que a moeda referenciada deve ser excluída da amostra sob pena de viés nos resultados, a escolha da Coroa Norueguesa como moeda de referência se deveu, além da disponibilidade de dados no *Norges Bank*, ao fato de a mesma ser pouco significativa ao contexto, dada a sua baixa circulação.

A priori, foram coletados dados no período de janeiro de 1999 à dezembro de 2016. A escolha do período deve-se ao fato de que a partir de 1999 foi instituído no Brasil o regime de câmbio flutuante, o que aumentou a dificuldade de previsão da volatilidade da moeda. No entanto, conforme observado nas Figuras 1 (2), 2 (2) e 3 (3), foi verificada a presença de um

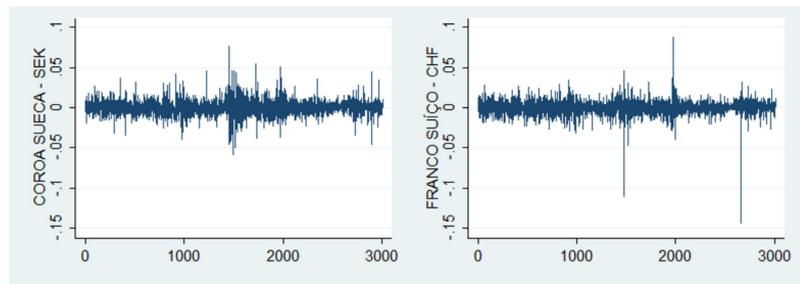
período de alta volatilidade em todas as moedas estudadas entre 2008 e 2009, período no qual houve quebra do banco Lehman Brothers nos Estados Unidos, levando ao ápice da crise financeira internacional que pode ser sentida até hoje (MDIC, 2011). Optou-se então, por reduzir a amostra para o período de janeiro de 2010 à dezembro de 2016.

Figura 1 (2): Comportamento da amostra pelo tempo. AUD, BRL, CAD e EUR



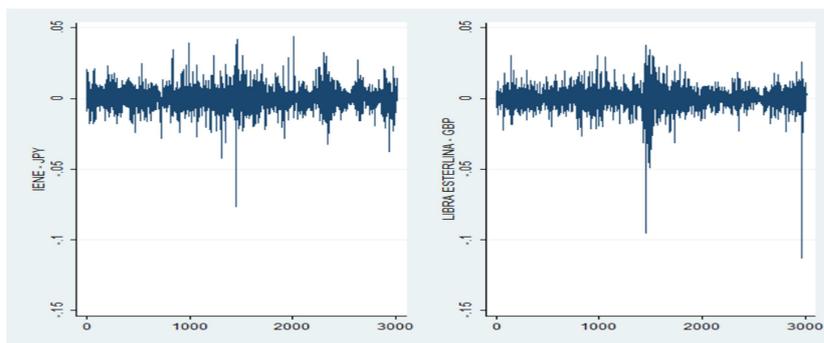
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 2 (2): Comportamento da amostra pelo tempo. SEK e CHF



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 3 (2): Comportamento da amostra pelo tempo. JPY e GBP



Fonte: Dados da pesquisa

E no Quadro 2 (2), estão descritas as variáveis a serem utilizadas neste estudo.

Quadro 2 (2): Descritivo das moedas utilizadas no estudo

Moeda	País	Símbolo
Dólar Americano	Estados Unidos	USD
Real	Brasil	BRL
Euro	Zona do Euro	EUR
Iene	Japão	JPY
Libra Esterlina	Reino Unido	GBP
Franco Suíço	Suíça	CHF
Coroa Dinamarquesa	Dinamarca	DKK
Coroa Norueguesa	Noruega	SEK
Dólar Australiano	Austrália	AUD
Dólar Canadense	Canadá	CAD

Fonte: dados da pesquisa

Na figura 4 (2), um resumo dos passos a serem adotados para o alcance dos objetivos.

Figura 4 (2) – Etapas da pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa

2.5.3 Hipóteses de Pesquisa e Objetos de Estudo

O objeto do presente estudo foi o mercado Cambial. Como já explicitado anteriormente, com este trabalho, buscou-se verificar a presença do efeito *Lead-Lag* entre divisas. Para tal, foram aplicados testes de cointegração e causalidade, efeitos que necessitam estar presentes concomitantemente na variável para que haja o efeito *Lead-Lag*. No Quadro 3 (2), podemos observar um resumo das hipóteses de pesquisa que se pretende responder com esse estudo.

Quadro 3 (2): Hipóteses de pesquisa

<i>Hipóteses de pesquisa</i>	<i>Descrição</i>
H1	Há a presença de cointegração entre ao menos duas das variáveis estudadas.
H2	Há a presença de causalidade entre ao menos duas das variáveis estudadas.

Fonte: Dados da pesquisa

2.5.4 Procedimentos de Coleta e Técnicas de Análise de Dados

Para os testes realizados nesta pesquisa, foi utilizado o Software *Stata 12*. Em um primeiro momento, foi feita uma análise descritiva das moedas para verificação de ciclos comportamentais e exclusão de possíveis *outliers*. Para que duas séries sejam co-integradas é

necessário que apresentem a mesma ordem de cointegração sendo assim, a fim de preparar a série para o teste de cointegração de Johansen, foi aplicado o teste de estacionariedade de Dickey-fuller aumentado. Uma vez realizado o teste de estacionariedade, foi utilizado o modelo de cointegração de Johansen no intuito de atender ao primeiro objetivo desta pesquisa, verificar se há cointegração entre as moedas estudadas. A utilização desta metodologia em detrimento de outras se deve ao fato de que através deste método, é possível verificar a cointegração entre várias variáveis ao mesmo tempo. Para atender ao segundo objetivo desta pesquisa, verificação da presença de causalidade entre as moedas, foi utilizado o teste de causalidade de Granger, um modelo de Vetor Autoregressivo amplamente utilizado na literatura. Uma vez constatada a presença de ambos os efeitos, pode-se dizer que há a presença de efeito *Lead-Lag*.

2.5.5 Preparação da série – Teste de Dickey Fuller Aumentado (ADF)

Sendo a estacionariedade da série um requisito para aplicação do modelo de Johansen, o teste de Dickey Fuller aumentado foi utilizado no intuito de verificar se os índices estudados possuem raízes unitárias. Também conhecido na literatura como teste ADF (Augmented Dickey-Fuller), este teste consiste em verificar se um modelo autorregressivo possui ou não raiz unitária. Sua hipótese nula é a de que a série não possui raiz unitária. Uma vez rejeitada a hipótese nula, conclui-se que a série é constante. O teste ADF é dado pela seguinte equação:

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \beta T + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \delta \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Na qual, $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$, α_0 é o intercepto, T é o termo de tendência temporal, m é o lag, e ε_t é o termo residual.

Caso não seja possível constatar a estacionariedade da série para as variáveis em nível, são feitas diferenciações da mesma no intuito de que seja feita a correção dos dados.

2.5.6 Testes de Cointegração

Neste trabalho, o teste de cointegração foi utilizado para atender à primeira parte do primeiro objetivo de pesquisa, verificar se existe um efeito de cointegração entre as moedas estudadas.

Como pré-requisito para este teste, conforme explicitado anteriormente, temos a estacionariedade da série. No intuito de resolver problemas de regressões espúrias, enquanto trabalhando com séries não estacionárias, sugere-se fazer a diferenciação das séries temporais, no entanto, esta diferenciação causaria a perda da característica de longo prazo da série se as variáveis forem não estacionárias.

No caso de a diferenciação não resolver o problema de estacionariedade, poderá ser adotado o modelo de Engle e Granger (1987), que utiliza vetores de co-integração para estudar a relação à longo prazo de séries não estacionárias. Se duas séries são não estacionárias e possuem a mesma raiz unitária, mas a sua combinação (os erros gerados pela regressão) são estacionários, então essas duas séries possuem uma relação de co-integração.

Os métodos mais comuns de mensurar a cointegração entre séries são: (1) Engle e Granger (estimação em dois passos) e (2) Johansen. Apesar de o método de dois passos de Engle e Granger ser fácil de rodar, ele necessita de grandes amostras e é suscetível a gerar erros de estimação. Deste feito, será utilizado neste estudo o método de cointegração de Johansen. A escolha do método, deve-se também ao fato da possibilidade de aplicação do mesmo em várias variáveis concomitantemente, ao contrário do modelo de Engle e Granger, que deve ser rodado em pares, o que tornaria o processo moroso e mais suscetível a erros.

O método de máxima verossimilhança de Johansen supõe que entre as variáveis a serem testadas há, pelo menos, r relação de cointegração (r é chamado de Cointegração de Rank). Sendo essa a hipótese nula do teste, utiliza-se o método de máxima verossimilhança para testar H_0 . O modelo é dado por:

$$\Delta Y_t = \mu + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-1} + \Pi \Delta Y_{t-k} + \varepsilon_t$$

No qual, Y_t é $(px1)$ a matriz variável endógena dimensional; Γ (pxp) é a matriz do coeficiente dimensional a ser estimado; k é o termo interveniente em conformidade com o mínimo período de atraso no processo de ruído branco; $\Pi \Delta Y_{t-k}$ é o termo de correção de erro; ε_t é $(px1)$ a matriz dimensional. Para testar o número de vetores de cointegração no método da máxima verossimilhança, devem ser empregados o máximo de valores característicos, começando por nenhuma cointegração, e então aumentando gradualmente o número de co-integrações do teste até ser possível rejeitar, o que irá indicar que as variáveis possuem uma relação estável de longo prazo.

H_0 : ao menos r vetores de cointegração

H_1 : ao menos $r+1$ vetores de cointegração.

Uma atenção especial deve ser concedida quando os dados possuem relação de cointegração, uma correção de longo prazo deve ser adicionada ao vetor do modelo autorregressivo, convertendo o modelo ao de Vetor auto regressivo com correção de erro, no caso da ocorrência de erros estatísticos.

Neste trabalho, o modelo foi utilizado no intuito de verificar se há cointegração entre as variáveis estudadas. Na prática, uma vez comprovada a existência de cointegração, pode-se dizer que as variáveis se comportam de maneira semelhante, no entanto, isso não significa necessariamente que haja uma relação de causa-efeito entre elas, a cointegração pode indicar apenas que as variáveis estão expostas a um mesmo agente causador. Neste caso, a comprovação de cointegração não é o suficiente para afirmar que há o efeito *lead-lag*, fazendo-se necessária a aplicação do modelo de Granger descrito a seguir.

2.5.7 Modelo de causalidade de Granger

Em trabalhos anteriores que discutiam a causalidade em sistemas econômicos, os elementos estocásticos e a ordem natural das variáveis não exerciam um papel determinante na teoria. Na teoria alternativa discutida por Granger (1969), a natureza estocástica das variáveis e o fluxo de tempo são centrais. A teoria não é, de fato, relevante para variáveis não estocásticas e vai depender inteiramente da suposição de que o futuro não pode causar o passado. Granger apresenta então a definição de causalidade, a partir de uma perspectiva de habilidade de predição.

Considerando uma série estacionária estocástica, objetiva-se verificar a precedência temporal entre as variáveis estudadas, podendo x causar y, y causar x ou ainda haver um efeito de causalidade bilateral no qual x causa y e y causa x.

O teste foi aplicado nas variáveis estudadas em pares, para que seja possível testar a existência e direção da causalidade. Para exemplificar o modelo, foram utilizados os valores loglinearizados da moeda CAD (Dólar Canadense), dados por \ln_cad , e os valores loglinearizados da moeda USD (Dólar Americano), dados por \ln_usd .

$$\ln_usd_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln_usd_{t-1} + \sum_{j=1}^n \gamma_j \ln_cad_{t-j} + u_t$$

$$\ln_{cad}_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln_{cad}_{t-1} + \sum_{j=1}^n \delta_j \ln_{usd}_{t-j} + v_t$$

Este é um modelo VAR (Vector Autoregressive Model), o qual indica que o termo autoregressivo é decorrente do valor defasado da variável dependente no lado direito. Nas palavras de Gujarati (2011, p. 769):

A metodologia **VAR** lembra superficialmente a modelagem das equações simultâneas no sentido de que devemos considerar muitas variáveis endógenas em conjunto. Contudo, cada variável endógena é explicada por seus valores defasados, ou passados, e pelos valores defasados de todas as outras variáveis endógenas no modelo; normalmente, não há variáveis exógenas no modelo. A direção da causalidade é verificada pelo teste F, já presente nos resultados. A Hipótese nula deste teste é a de que não há cointegração entre as variáveis.

2.6 Resultados

Em um primeiro momento, foi executado o teste de Dickey-Fuller aumentado, no intuito de verificar a estacionariedade da série, requisito básico para o teste de causalidade de Granger, que por sua vez é ponto fundamental para o efeito *lead-lag*. Na Tabela 1 (2), encontram-se os dados obtidos através do teste em questão.

Tabela 1 (2): Teste ADF - Variáveis em Nível

Teste ADF - Variáveis em Nível				
MOEDA	t	1%	5%	10%
AUD	-3.203	-3.43	-2.86	-2.57
CAD	-2.474	-3.43	-2.86	-2.57
CHF	-1.122	-3.43	-2.86	-2.57
DKK	-1.059	-3.43	-2.86	-2.57
EUR	-1.075	-3.43	-2.86	-2.57
GBP	-1.171	-3.43	-2.86	-2.57
JPY	-2.042	-3.43	-2.86	-2.57
SEK	-1.990	-3.43	-2.86	-2.57
USD	-0.395	-3.43	-2.86	-2.57
BRL	-1.519	-3.43	-2.86	-2.57

Fonte: Dados da pesquisa

A hipótese nula do teste ADF (Augmented Dickey-Fuller) indica a existência de uma raiz unitária na série, ou seja, que a série não é estacionária. Conforme Tabela 1 (2), na qual constam os resultados do teste para as variáveis em nível, uma vez que a estatística t se apresentou menor que os valores críticos para todas as moedas, não foi possível rejeitar a hipótese nula de não estacionariedade para as variáveis. Para tanto, se fez necessária a

diferenciação da série a fim de que os dados sejam transformados em estacionários. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 2 (2) a seguir:

Tabela 2 (2): Teste ADF - Variáveis 1 dif.

Teste ADF - Variáveis 1 dif.				
MOEDA	t	1%	5%	10%
AUD	-44.275	-3.43	-2.86	-2.57
CAD	-44.977	-3.43	-2.86	-2.57
CHF	-42.502	-3.43	-2.86	-2.57
DKK	-41.954	-3.43	-2.86	-2.57
EUR	-41.975	-3.43	-2.86	-2.57
GBP	-40.913	-3.43	-2.86	-2.57
JPY	-44.802	-3.43	-2.86	-2.57
SEK	-42.021	-3.43	-2.86	-2.57
USD	-42.995	-3.43	-2.86	-2.57
BRL	-44.190	-3.43	-2.86	-2.57

Fonte: Dados da pesquisa

Uma vez efetuada a diferenciação da série, com a estatística calculada maior que os valores críticos, inclusive para 1%, rejeita-se H_0 . A série é então estacionária em primeira diferença.

Dando prosseguimento ao estudo, e atendido o requisito básico à existência do efeito *lead-lag*, foi realizado o teste de cointegração de Johansen. Para realização deste teste é necessário determinar a ordem das defasagens de Y_t , uma vez que este procedimento tem como base a hipótese de que introduzindo-se um número adequado de defasagens, é possível obter uma estrutura de resíduos estacionários. Esta informação foi obtida anteriormente através do teste ADF, que indicou tratar-se de uma série $I(1)$, ou seja, integrada em ordem 1.

Tabela 3 (2): Teste do Traço para Cointegração

Teste do Traço para Cointegração				
Hipótese Nula	Hipótese Alternativa	Estatística Calculada	Valor Crítico 5%	Valor Crítico 1%
$r=0$	$r>0$	255.4046	233.13	247.18
$r\leq 1$	$r>1$	187.7084	192.89	204.95
$r\leq 2$	$r>2$	141.5923	156	168.36

Fonte: Dados da pesquisa

O teste do traço apontou resultados significativos rejeitando, então a hipótese nula de inexistência de vetores de cointegração, indicando haver a presença de ao menos um vetor de cointegração no modelo analisado. Isso pode ser confirmado através do teste de máximo autovalor, apresentado na Tabela 4 (2), que tendo resultado, a um nível de significância de 1%, em estatística calculada menor que a tabelada, leva a aceitar a hipótese nula de que há um

vetor de cointegração no modelo. Parte-se então para a estimação da regressão de longo prazo normalizada por Johansen.

Tabela 4 (2): Teste do Máximo Autovalor para Cointegração

Teste do Máximo Autovalor para Cointegração				
Hipótese Nula	Hipótese Alternativa	Estatística Calculada	Valor Crítico 5%	Valor Crítico 1%
r=0	r=1	67.6962	62.81	69.09
r=1	r=2	46.1161	57.12	62.8
r=2	r=3	39.7604	51.42	57.69

Fonte: Dados da pesquisa

As tabelas 5 (2) a 14 (2) apresentam os vetores de cointegração normalizados para as variáveis estudadas, ou seja, a relação de equilíbrio de longo prazo de cada variável para com as demais. Uma vez que as séries foram transformadas em logaritmos naturais, os valores expressos representam a elasticidade de longo prazo.

A um nível de significância de 1%, apenas as variáveis AUD e CAD (Tabelas 5 (2) e 6 (2)) apresentaram um equilíbrio de longo prazo, apresentando-se cointegradas entre si, e com as variáveis GBP, JPY, SEK, USD e BRL.

Tabela 5 (2): Vetor de Cointegração Normalizado para a variável AUD

Vetor de Cointegração Normalizado para a variável AUD											
	AUD	CAD	CHF	DKK	EUR	GBP	JPY	SEK	USD	BRL	CONST
Coef.	1	1.681	-0.077	-8.585	10.210	-0.306	-0.241	-1.032	-1.005	-0.355	22.672
Std.	.	0.280	0.098	4.356	4.389	0.115	0.064	0.212	0.182	0.081	.
Z	.	0.000	0.433	0.049	0.020	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	.

* $P > |z| = 0.000$

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 6 (2): Vetor de Cointegração Normalizado para a variável CAD

Vetor de Cointegração Normalizado para a variável CAD											
	CAD	AUD	CHF	DKK	EUR	GBP	JPY	SEK	USD	BRL	CONST
Coef.	1	0.595	-0.046	-5.106	6.072	-0.182	-0.143	-0.614	-0.598	-0.211	13.484
Std.	.	0.117	0.064	2.647	2.680	0.066	0.041	0.130	0.073	0.043	.
Z	.	0.000	0.479	0.054	0.023	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	.

* $P > |z| = 0.000$

Fonte: dados da pesquisa

A um nível de 5% de significância, as variáveis DKK e EUR (Tabelas 7 (2) e 8 (2)) indicam haver uma relação de longo prazo, apresentando-se cointegradas entre si, e com todas as outras variáveis exceto CHF.

Tabela 7 (2): Vetor de Cointegração Normalizado para a variável DKK

Vetor de Cointegração Normalizado para a variável DKK											
beta	logdkk	Logaud	Logcad	logchf	Logeur	loggbp	logjpy	logsek	logusd	logbrl	_cons
Coef.	1	-0.116	-0.196	0.009	-1.189	0.036	0.028	0.120	0.117	0.041	-2.641
Std.	.	0.022	0.033	0.013	0.029	0.013	0.008	0.026	0.021	0.010	.
z	.	0.000	0.000	0.498	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	.

*P>|z| = 0.017

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 8 (2): Vetor de Cointegração Normalizado para a variável EUR

Vetor de Cointegração Normalizado para a variável EUR											
beta	logeur	Logaud	Logcad	Logchf	Logdkk	loggbp	logjpy	logsek	logusd	Logbrl	_cons
Coef.	1	0.098	0.165	-0.007	-0.841	-0.030	-0.024	-0.101	-0.098	-0.035	2.221
Std.	.	0.019	0.027	0.011	0.024	0.011	0.007	0.021	0.018	0.008	.
z	.	0.000	0.000	0.497	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	.

*P>|z| = 0.015

Fonte: dados da pesquisa

Não apresentando significância nem a 10%, as demais variáveis (CHF, GBP, JPY, SEK, USD e BRL), expressas nas tabelas de 9 (2) a 14 (2), indicam haver uma correção da cointegração a curto prazo.

Tabela 9 (2): Vetor de Cointegração Normalizado para a variável CHF

Vetor de Cointegração Normalizado para a variável CHF											
Beta	logchf	AUD	CAD	DKK	EUR	GBP	JPY	SEK	USD	BRL	CONST
Coef.	1	-13.064	-21.965	112.145	-133.377	3.993	3.143	13.477	13.133	4.644	-296.179
Std.	.	2.226	3.503	58.338	59.170	1.474	0.899	3.005	2.316	1.077	.
Z	.	0.000	0.000	0.055	0.024	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	.

*P>|z| = 0.198

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 10 (2): Vetor de Cointegração Normalizado para a variável GBP

Vetor de Cointegração Normalizado para a variável GBP											
beta	loggbp	Logaud	Logcad	Logchf	Logdkk	Logeur	logjpy	logsek	Logusd	logbrl	_cons
Coef.	1	-3.272	-5.501	0.250	28.088	-33.406	0.787	3.376	3.289	1.163	-74.182
Std.	.	0.648	0.887	0.363	14.238	14.432	0.217	0.755	0.597	0.269	.
z	.	0.000	0.000	0.490	0.049	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	.

*P>|z| = 0.913

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 11 (2): Vetor de Cointegração Normalizado para a variável JPY

Vetor de Cointegração Normalizado para a variável JPY											
beta	Logjpy	logaud	Logcad	Logchf	Logdkk	Logeur	loggbp	logsek	logusd	logbrl	_cons
Coef.	1	-4.157	-6.989	0.318	35.684	-42.440	1.270	4.288	4.179	1.478	-94.243
Std.	.	0.770	1.169	0.471	18.461	18.760	0.461	0.960	0.754	0.338	.
z	.	0.000	0.000	0.500	0.053	0.024	0.006	0.000	0.000	0.000	.

*P>|z| = 0.160

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 12 (2): Vetor de Cointegração Normalizado para a variável SEK

Vetor de Cointegração Normalizado para a variável SEK											
beta	Logsek	Logaud	Logcad	Logchf	logdkk	Logeur	logggbp	logjpy	logusd	logbrl	cons
Coef.	1	-0.969	-1.630	0.074	8.321	-9.896	0.296	0.233	0.974	0.345	-21.976
Std.	.	0.176	0.258	0.109	4.124	4.136	0.112	0.067	0.158	0.062	.
z	.	0.000	0.000	0.498	0.044	0.017	0.008	0.000	0.000	0.000	.

* $P > |z| = 0.245$

Fonte: dados da pesquisa

Tabela 13 (2): Vetor de Cointegração Normalizado para a variável USD

Vetor de Cointegração Normalizado para a variável USD											
beta	Logusd	Logaud	Logcad	Logchf	logdkk	Logeur	logggbp	logjpy	logsek	logbrl	cons
Coef.	1	-0.995	-1.673	0.076	8.539	-10.156	0.304	0.239	1.026	0.354	-22.553
Std.	.	0.195	0.188	0.109	4.463	4.527	0.114	0.068	0.204	0.065	.
z	.	0.000	0.000	0.484	0.056	0.025	0.008	0.000	0.000	0.000	.

* $P > |z| = 0.955$

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 14 (2): Vetor de Cointegração Normalizado para a variável BRL

Vetor de Cointegração Normalizado para a variável BRL											
beta	Logbrl	logaud	Logcad	Logchf	logdkk	Logeur	Loggbp	logjpy	logsek	logusd	_cons
Coef.	1	-2.813	-4.730	0.215	24.151	-28.723	0.860	0.677	2.902	2.828	-63.783
Std.	.	0.543	0.684	0.318	12.588	12.743	0.322	0.190	0.502	0.407	.
z	.	0.000	0.000	0.498	0.055	0.024	0.008	0.000	0.000	0.000	.

* $P > |z| = 0.115$

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme pode ser observado na tabela 15 (2), a cointegração só pôde ser verificada em 5 variáveis: AUD, CAD, DKK, USD e EUR. Resta agora verificar se essas 5 variáveis também apresentam o efeito de causalidade entre si, para que seja comprovada a existência do efeito *Lead-Lag* entre divisas. Para tal, fez-se necessária a aplicação do teste de causalidade de Granger, conforme demonstrado na Tabela 16 (2).

Tabela 15 (2): Resumo dos vetores de cointegração significativos

Resumo dos vetores de cointegração significativos									
	AUD	CAD	DKK	EUR	GBP	JPY	SEK	USD	BRL
AUD	1.00	1.68			-0.31	-0.24	-1.03	-1.01	-0.36
CAD	0.59	1.00			-0.18	-0.14	-0.61	-0.60	-0.21
DKK	-0.12	-0.20	1.00	-1.19	0.04	0.03	0.12	0.12	0.04
EUR	0.10	0.16	-0.84	1.00	-0.03	-0.02	-0.10	-0.10	-0.03

Fonte: Dados da pesquisa

Ao menos a um nível de significância de 10%, as cinco variáveis que apresentaram cointegração, apresentaram de alguma forma, causalidade, comprovando a hipótese de que há o efeito *Lead-lag* no mercado de divisas.

Tabela 16 (2): Teste de Causalidade de Granger

Teste de Causalidade de Granger						
Equation	Direção	Excluded	chi2	df	Prob>chi2	Nível de Significância
CAD		USD	4.986	2	0.083	10%
DKK		AUD	9.8159	2	0.007	1%
DKK	<	EUR	6.5156	2	0.038	5%
DKK		USD	5.1822	2	0.075	10%

Fonte: Dados da pesquisa

2.7 Conclusão

O objetivo deste estudo foi verificar se o efeito *Lead-lag*, já verificado em outras vertentes do mercado financeiro, estaria presente entre divisas. As variáveis estudadas (divisas) estão presentes em diversos tipos de negociação e o conhecimento do comportamento destas pode então, ser determinante no sucesso ou insucesso de operações financeiras.

Foram efetuados os testes de cointegração e causalidade, observadas suas premissas, no intuito de verificar a presença do efeito *Lead-Lag* entre as variáveis estudadas, salientando que para que seja comprovado o efeito, deve haver a presença simultânea de cointegração e causalidade. De tal modo, de acordo com os resultados obtidos, sugere-se que, 50% das moedas estudadas apresentam o efeito *Lead-Lag*. No entanto, isso não necessariamente indica que serão obtidos retornos acima da média ao se trabalhar com essas moedas, mas mostra que elas possuem uma trajetória similar a longo prazo.

No intuito de atender aos demais objetivos específicos presentes neste estudo, será dado prosseguimento ao segundo ensaio, no qual serão tratadas as estratégias de *Carry Trade* utilizando as divisas que possuem o comprovado efeito *Lead-Lag*, estabelecendo uma comparação entre carteiras que possuem o efeito com aquelas nas quais o efeito não foi observado.

Como sugestão para pesquisas futuras, coloco a verificação do efeito com dados *intraday*, para que haja também a possibilidade de se auferir ganhos na compra e venda rápida de moedas estrangeiras

3 Utilização dos efeitos *Lead-Lag* na formação de estratégias de *Carry Trade*

3.1 Introdução

A condição de paridade da taxa de juros descoberta (UIP) prevê que os investidores racionais devem esperar que o ganho livre de risco entre os países seja compensado pela depreciação esperada das moedas de alto rendimento. No entanto, um fenômeno conhecido como “quebra-cabeça” da UIP, rejeita a eficiência do mercado de câmbio, considerando que os retornos de excesso de moeda são previsíveis, e sugerindo a existência de estratégias lucrativas, como o *carry trade* de moeda, que são obtidas à partir da exploração da relação entre uma moeda com baixa taxa de juros e outra com alta taxa de juros (LABORDA; LABORDA; OLMO, 2014). A operação consiste em vender moedas com taxa de juro baixa, as “moedas de financiamento” e investir em moedas com alta taxa de juros, as “moedas de investimento”. Essas estratégias estão, contudo, sujeitas ao risco de variação cambial e da taxa de juros (BAHSHI; PANAYOTV, 2011).

O objetivo deste estudo é verificar se a simples utilização do efeito *Lead-Lag* na escolha das moedas e formação das carteiras de *Carry Trade* tem o potencial de melhorar o desempenho da mesma em virtude da mitigação do risco de variação cambial.

Para tal, foram montadas carteiras de investimento em *Carry Trade* com um período de 5 anos entre a aquisição e a liquidação. O período adotado foi de 03 de janeiro de 2011 a 04 de janeiro de 2016.

3.2 Hipótese de Mercado Eficiente

A Hipótese de Mercados Eficientes é um dos temas mais abordados pela academia em finanças, sendo ainda hoje objeto de estudo, mas a construção deste conceito data de 1900, com Bachelier, que iniciou o estudo do comportamento dos preços no mercado, sugerindo que ao lado das causas “naturais” das variações, influenciam também causas artificiais e defendendo que o mercado produz efeito sobre si mesmo e o movimento atual é função, não apenas dos movimentos anteriores, mas da posição atual. Anos depois, Fama *et al.* (1969) buscaram evidenciar que, na média, os julgamentos de mercado no que diz respeito às implicações das informações estão totalmente inseridos no preço dos ativos quase que

imediatamente após a data de anúncio dos mesmos. O que levou a conclusão de que o mercado financeiro é “eficiente” no sentido de que os preços dos ativos se ajustam rapidamente às novas informações.

Evoluindo seus achados de 1969, Fama (1970) traz a clássica definição de mercado eficiente como sendo um mercado no qual os preços sempre refletem a totalidade das informações disponíveis. Ele apresenta então três formas de eficiência de mercado: fraca, semi forte e forte. A forma fraca, Fama (1970) descreve como sendo aquela na qual as informações disponíveis se resumem aos preços históricos. Na forma semi forte, as séries históricas de preço se somam a informações divulgadas pelas empresas, como notícias e balanços. Na forma forte, todas as informações relacionadas aos preços das ações, incluindo as ditas informações privilegiadas, estão contidas no preço dos ativos. No entanto, neste mesmo trabalho, ele já cita fontes como Scholes e Niederhoffer (1966) e Osbourne (1959), que indicam que no mercado de capitais, há a monopolização de algumas informações por pessoas de dentro das organizações, assim como por especialistas, que podem levar seus detentores a auferirem ganhos superiores aos da média.

Desde então, trabalhos como Lo e Mckinlay (1988) e Shiller (1984), procuraram refutar a teoria apresentada por Fama (1970), trazendo evidências de que os mercados são altamente ineficientes e indicando comportamentos dos agentes do mercado financeiro que fogem totalmente da Hipótese de Mercado Eficiente. As opiniões a respeito das informações disponíveis são tão contraditórias, que ao mesmo tempo compradores acreditam numa alta e os vendedores numa baixa, conforme explicitado em Shiller (1990), que verificou que “rumores” determinam boa parte das decisões.

Duas décadas após divulgar seu estudo sobre eficiência de mercado, Fama (1991) resolve publicar um segundo artigo no qual considera que uma vez que existem custos de informação e de transação, a versão forte da eficiência de mercado é certamente falsa. Ao final do artigo, ele conclui que há evidências de que a previsibilidade dos retornos podem ser calculadas à partir de outras variáveis, que muitas são as influências que determinam os movimentos dos mercados, entre elas pode-se destacar eventos passados, atuais ou mesmo os aparentemente sem significância, o que possibilita um cenário mais realista da variação dos retornos esperados através do tempo. Já Bollerslev (1992), verificou que, se o mercado não prevê os movimentos, ele os considera como sendo mais ou menos prováveis, e esta probabilidade pode ser avaliada matematicamente.

A literatura atual segue ainda as definições de Fama (1970) e classifica a eficiência de mercado em três formas. Na forma fraca, as informações sobre os preços e volumes passados

não podem ser utilizados para prever os preços e volumes futuros. Um mercado é considerado semiforte quando os preços refletem toda a informação publicamente disponível, incluindo informações históricas e dados contábeis. Na forma forte, a teoria diz que nenhum investidor com informações privilegiadas pode obter lucros anormais com estratégias de mercado, pois todas as informações (públicas ou não) já se encontram refletidas nos preços dos ativos. No entanto, sugere que a forma mais comum é a forma fraca (CARMONA, 2009).

As implicações da HME afetam tanto investidores quanto empresas. Considerando a forma forte da HME, de que toda informação se reflete imediatamente nos preços, os investidores não podem esperar senão uma taxa normal de retorno, pois ela não considera a existência de informações privilegiadas nem leva em consideração que a velocidade das transações pode não ser sentida pelo mercado de maneira imediata. Já as empresas, devem esperar receber unicamente o valor presente por seus títulos emitidos, o chamado “valor justo”, não sendo possível haver títulos sub ou superfaturados (ROSS, 2013).

De acordo com as informações supramencionadas, é possível sugerir que a dinâmica da bolsa dificilmente é uma ciência exata, mas é possível estudar matematicamente o estado estático do mercado em um dado momento, estabelecendo a probabilidade das variações de curso admitidas naquele instante. No entanto, se o mercado não prevê os movimentos, ele os considera como sendo mais ou menos prováveis, e esta probabilidade pode ser avaliada matematicamente.

3.3 Estratégias de Investimento

Com o fim do acordo de Bretton Woods, devido a uma alta volatilidade cambial e altas taxas de juros, os investidores vem buscando cada vez mais, proteção (ALMEIDA; FONTES; ARBEX, 2000). Nesse sentido, são apresentados os conceitos de especulação e *hedge*, muitas vezes confundidos entre si. O objetivo da estratégia de *hedge* não é obter lucros, mas proteger-se contra a oscilação de preços. Por outro lado, nas estratégias de especulação, o objetivo é auferir retornos anormais, independente do derivativo que seja objeto da transação (BELLUZZO, 1995). Uma das possíveis estratégias de investimento é a estratégia de *Carry Trade*, que consiste em tomar emprestado recursos em uma moeda com baixa taxa de juros, e investir em uma moeda com alta taxa de juros.

A alta taxa de juros brasileira vem atraindo um maior volume de capital especulativo a cada dia. Uma das estratégias utilizadas para se beneficiar com essa condição, é a estratégia de *carry trade*, na qual se toma emprestados recursos em uma moeda com baixa taxa de juros

para aplicar em outra moeda com alta taxa de juros (ROSSA, 2011). Essa estratégia pode trazer ganhos anormais, ou seja, ganhos acima da média, caso a taxa de câmbio se mantenha estável ou ocorra apreciação da moeda de alta taxa de interesse em relação a de baixa taxa de interesse. O risco desta estratégia é o de apreciação da moeda com alta taxa de interesse em relação a de baixa, o que pode trazer grande prejuízo ao investidor. Em outras palavras, o ganho na estratégia de *carry-trade* é obtido através do diferencial da taxa de interesse mais a apreciação da moeda com alta taxa de juros (GARCIA; FERNANDES, 2007).

3.4 *Carry-Trade*

Conforme mencionado anteriormente, a estratégia de *Carry Trade* de moedas é uma que consiste em tomar emprestado recursos em uma moeda com baixa taxa de juros com o objetivo de investir em uma moeda com alta taxa de juros.

A condição de paridade descoberta da taxa de juros, do inglês *Uncovered Interest Parity* (UIP), que estabelece que a variação percentual esperada na taxa de câmbio é igual à diferença nas taxas de juros, indica que não seria possível auferir ganhos com a estratégia de *Carry Trade*, uma vez que, como mencionado acima, a diferença entre as taxas de câmbio seria compensada pelas taxas de juros. Trabalhos como Chinn e Meredith (2005), Clarida *et al.* (2009) e mais recentemente Rossi (2015), vem estudando a violação da UIP, condição obrigatória para o sucesso da estratégia de *Carry Trade*. Fama (1984), em seu artigo seminal, observou que, na prática, moedas com alta taxa de juros tendem a apreciar em relação a moedas com baixas taxas de juros, o que sugere que o prêmio futuro, definido como a diferença entre taxa futura e a taxa à vista da moeda, tende a ser inversamente proporcional à variação da taxa de câmbio futuras. Este fenômeno empírico é conhecido como “quebra-cabeça polarização direta”, que rejeita a eficiência no mercado de cambial, considerando que os retornos excedentes são previsíveis e, mais importante, sugerem a existência de estratégias lucrativas, como a estratégia de *carry trade*, que explora a relação entre os rendimentos de moeda e taxas de juros nominais (LABORDA; LABORDA; OLMO, 2014).

Se a paridade descoberta dos juros (UIP – *Uncovered Interest Parity*) for mantida, o investidor terá a expectativa de lucro médio por volta de zero, porque a diferença da taxa de juros reflete a depreciação esperada da moeda com alta taxa de juros em relação à moeda com baixa taxa de juros (CHINN; MEREDITH, 2005). Em seu trabalho sobre a relação entre a volatilidade das moedas e os retornos na estratégia de *Carry Trade*, Bhansali (2007) defende

que o *carry trade* traz boas oportunidades de arbitragem, sendo uma ótima oportunidade de investimento.

Em Burnside *et al.* (2008), o excesso médio de retorno de uma estratégia de *carry trade* baseada em cerca de 20 moedas e executada mensalmente durante o período de 1976 à 2007 foi próxima de 5% ao ano. Surpreendentemente, o índice anualizado de *sharpe* para essa estratégia foi de 0,97, mais que o dobro do valor ponderado do mercado de ativos americano no mesmo período.

Algumas pesquisas em economia internacional tentam resolver o que é conhecido na literatura como “quebra cabeça” do UIP ou seja, a violação da condição de paridade descoberta da taxa de juros. Pesquisadores como Frankel e Froot (1987) verificaram que as expectativas de taxa de câmbio não são estáticas, no entanto, a elasticidade da taxa *spot* (taxa de câmbio à vista) esperada no futuro no que diz respeito à taxa *spot* atual não é significativa. As expectativas atribuem peso positivo a outros fatores, significando que a taxa *spot* por si só não seria um preditivo confiável da taxa futura. Em seus estudos sobre *carry trade*, pesquisadores como Mussa (1980) e mais recentemente Clarida (2009), verificaram que moedas em países com alta taxa de juros tendem, em média, a ser mais elevadas, em comparação com moedas de países com baixas taxas de juros. Já em Brunnermeier *et al.* (2009) foi verificado que a atividade especulativa com moedas aumenta persistentemente quando a diferença entre as taxas de juros se ampliam. Segundo o trabalho, o aumento da assimetria negativa dos retornos de *carry trade* estão condicionados à ampliação da diferença entre as taxas de juros. Quando a volatilidade do mercado aumenta, os retornos das estratégias de *carry trade* diminuem. Indicadores de baixa liquidez interbancária predizem perdas nas estratégias de *carry trade*.

Considere-se que a diferença entre taxas de interesse entre duas moedas aumente. Como resultado, a especulação aumenta, mas, devido a atritos de liquidez, não cresce rápido o suficiente e com volume suficiente para eliminar imediatamente desvios de UIP. Além disso, a percepção de risco de queda (assimetria) aumenta, elevando o custo de seguro, e esses efeitos juntos “podam” o interesse dos investidores em especular. Em face de choques, incluindo o risco de preferências, a liquidez de mercado cai, especuladores desfazem posições, e isso pode acarretar grandes mudanças na taxa de câmbio (ROSSI, 2015).

As estratégias de *carry trade* com moedas são motivadas pela falha na UIP, que recebe uma grande parcela de atenção na literatura. A mais convencional das teorias que buscam explicar essa falha, afirma que ela é racionalizada pelo comportamento do prêmio de risco (FAMA, 1984).

Tendo em vista as condições apresentadas, o presente trabalho levantará a hipótese de que há presença de cointegração e causalidade entre ao menos duas das variáveis estudadas, a existência concomitante dessas duas condições será tratada neste trabalho como efeito *lead-lag*. Uma vez comprovada essa hipótese, será levantada a hipótese de que a presença do efeito *lead-lag* entre as moedas objeto da estratégia de *Carry Trade* trazem melhores resultados.

3.5 Procedimentos metodológicos

Neste capítulo serão descritos os procedimentos metodológicos que foram aplicados nesta pesquisa, iniciando com a caracterização da pesquisa, passando para apresentação de hipóteses, variáveis utilizadas, etapas, procedimentos e técnicas para interpretação dos resultados.

3.6 Variáveis e Dados da Pesquisa

Foram coletados junto aos bancos centrais dos países estudados, a taxa básica de juros do dia do início da operação de *carry trade*, além das taxas de câmbio de cada moeda na qual foi feito o empréstimo da operação, em relação à moeda de investimento. No caso dos países da zona do euro, os dados foram coletados junto ao banco central europeu, cotação da taxa de câmbio e taxa básica de juros.

Tendo em vista o resultado obtido através da verificação da existência de efeitos *Lead-lag*, as divisas foram separadas em dois grupos, o primeiro grupo, conforme descrito na Tabela 17 (3), é composto pelas moedas nas quais foi possível verificar a existência do efeito, o segundo grupo (Tabela 18 (3)), é composto pelas divisas nas quais o efeito não foi verificado.

Tabela 17 (3): Moedas que apresentam o efeito *Lead-Lag*

Moeda	País	Símbolo
Dólar Americano	Estados Unidos	USD
Euro	Zona do Euro	EUR
Coroa Dinamarquesa	Dinamarca	DKK
Dólar Australiano	Austrália	AUD
Dólar Canadense	Canadá	CAD

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 18 (3): Moedas que não apresentam o efeito *Lead-Lag*

Moeda	País	Símbolo
Real	Brasil	BRL

Iene	Japão	JPY
Libra Esterlina	Reino Unido	GBP
Franco Suíço	Suíça	CHF
Coroa Norueguesa	Noruega	SEK

Fonte: Dados da pesquisa

3.7 Hipóteses de Pesquisa e Objetos de Estudo

Quadro 4 (3): Hipóteses de pesquisa

<i>Hipóteses de pesquisa</i>	<i>Descrição</i>
H1	A presença de efeito lead-lag proporciona ao investidor menores perdas em carteiras de carry trade.

Fonte: Dados da pesquisa

3.8 Formação da carteira de *carry trade*

Uma vez constatada a presença do efeito *lead-lag*, foram coletadas as taxas básicas de juros correspondentes ao país de cada moeda. As tabelas 19 (3) e 20 (3) apresentam os dados referentes a taxa básica divididos entre o grupo de divisas que apresentou o efeito lead-lag e o grupo que não apresentou o efeito.

Tabela 19: Taxa básica de juros das moedas que apresentam o efeito *Lead-Lag*

País	Moeda	Taxa básica
AUSTRÁLIA	AUD	4.75%
CANADÁ	CAD	1.00%
DINAMARCA	DKK	1.05%
ESTADOS UNIDOS	USD	0.16%
ZONA DO EURO	EUR	1.00%

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 20 (3): Taxa básica de juros das moedas que não apresentam o efeito *Lead-Lag*

País	Moeda	Taxa básica
BRASIL	BRL	10.66%
INGLATERRA	GBP	0.50%
JAPÃO	JPY	0.10%
SUÉCIA	SEK	1.50%
SUÍÇA	CHF	0.38%

Fonte: Dados da pesquisa

Uma vez divididas as moedas, foram formadas três carteiras de investimentos em *Carry trade*, sendo uma composta unicamente pelas divisas que apresentaram o efeito *Lead-Lag* (Tabela 21 (3)), uma segunda composta unicamente pelas divisas que não apresentaram o

efeito *Lead-Lag* (Tabela 22 (3)), e uma terceira carteira, baseada apenas nas taxas básicas (Tabela 23 (3)). No intuito de dirimir os riscos inerentes à estratégia e verificar tão somente o risco de variação cambial, foram adotados investimentos de renda fixa com taxas pré-fixadas, além de empréstimos com taxas pré-fixadas. O valor para início da operação, ou seja, o valor do empréstimo foi de 100.000,00 (Cem mil) unidades monetárias de cada moeda utilizada. A data escolhida para início da operação, foi o primeiro dia útil do ano 2011, 03 de janeiro. A liquidação da carteira foi estimada para 5 anos do início, encerrando em 04 de janeiro de 2016.

Tabela 21 (3): Carteira com *Lead-lag*

Moeda Empréstimo	Moeda Investimento
USD	CAD
DKK	AUD
EUR	DKK
USD	DKK

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 22 (3): Carteira sem *Lead-Lag*

Moeda Empréstimo	Moeda Investimento
GBP	BRL
JPY	SEK
CHF	BRL
JPY	BRL

Fonte: Dados da pesquisa

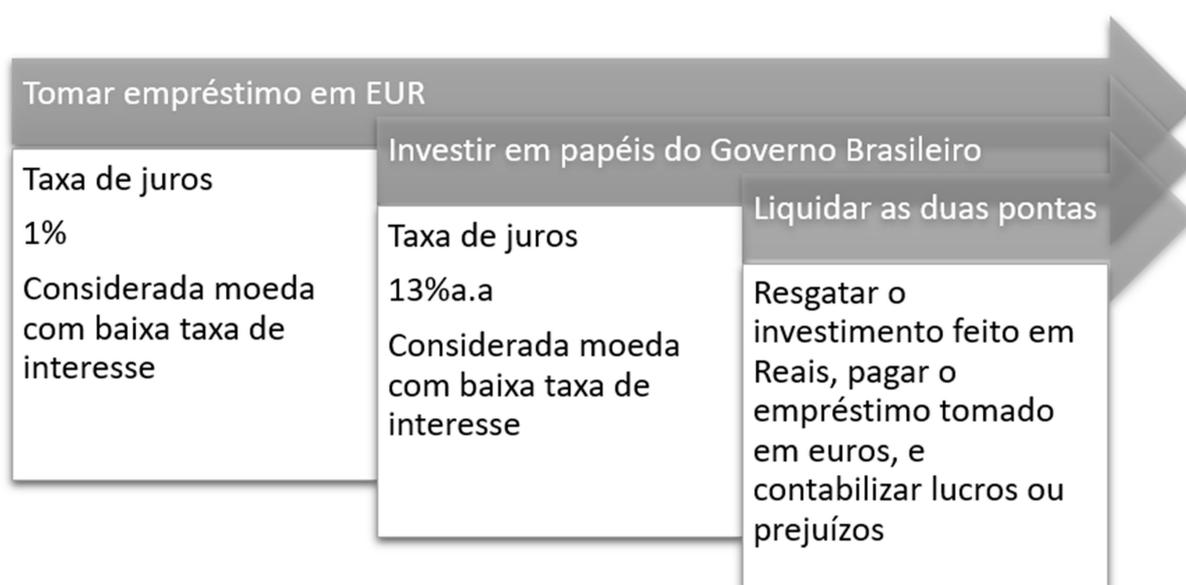
Tabela 23 (3): Carteira baseada nas taxas básicas

Moeda Empréstimo	Moeda Investimento
JPY	BRL
USD	BRL
JPY	AUD
USD	AUD

Fonte: Dados da pesquisa

Na Figura 5 (3) está demonstrada a esquematização da estratégia de *Carry trade*.

Figura (3): Operacionalização da estratégia de *Carry trade*



Fonte: Dados da pesquisa

3.9 Resultados

Conforme observado na Tabela 24 (3), a carteira de *Carry trade* na qual foram utilizadas as moedas que apresentaram o efeito *Lead-Lag*, obteve um retorno geral negativo de 40,38%, resultado principalmente, da extrema variação da moeda americana. Igualmente negativo foi o resultado da carteira sem o efeito *Lead-lag* (Tabela 25 (3), que contabilizou 54,64% de perdas. Em uma rápida observação, é possível notar que todos os pares formados com a moeda USD obtiveram resultados negativos, assim como todos os pares formados com a moeda brasileira (BRL).

Tabela 24 (3): Resultado carteira com *Lead-Lag*

Moeda Empréstimo	Moeda Investimento	Retorno	Valorização da Moeda
USD	CAD	-26.37%	41%
DKK	AUD	1.75%	16%
EUR	DKK	0.13%	0%
USD	DKK	-15.89%	24%
RESULTADO DA CARTEIRA			-40.38%

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 25 (3): Resultado carteira sem *Lead-Lag*

Moeda Empréstimo	Moeda Investimento	Retorno	Valorização da Moeda
GBP	BRL	-37%	132%
JPY	SEK	25%	-15%
CHF	BRL	-34%	128%
JPY	BRL	-9%	68%
RESULTADO DA CARTEIRA			-54.64%

Fonte: Dados da pesquisa

A carteira formada de acordo com as taxas básicas de cada país, conforme expresso na Tabela 26 (3), obteve um retorno total positivo de 56.06%. No entanto, uma análise geral de todas as carteiras criadas permite observar que todos os pares formados com a moeda brasileira (BRL), obtiveram resultados negativos.

Tabela 26 (3): Resultado carteira baseada nas taxas básicas

Moeda Empréstimo	Moeda Investimento	Retorno	Valorização da Moeda
JPY	BRL	-9%	67%
USD	BRL	-39%	147%
JPY	AUD	28%	-4%
USD	AUD	75%	-30%
RESULTADO DA CARTEIRA			56.06%

Fonte: Dados da pesquisa

3.10 Conclusão

O objetivo do presente estudo foi verificar se a utilização do efeito *Lead-Lag* na formação de carteiras de *Carry Trade* trariam melhores retornos aos investidores, baseando-se no fato de que, uma vez mitigado o risco relacionado à taxa básica através da adoção de taxas pré-fixadas tanto para o empréstimo quanto para o investimento, restaria apenas mitigar os riscos relacionados a valorização da moeda na qual foi contraído o empréstimo. Supunha-se que uma vez comprovado o efeito, as moedas tenderiam a se comportar na mesma direção e a variação cambial não seria sentida na liquidação da operação. No entanto, apesar do fato de as moedas se comportarem da mesma forma, não foi levado em consideração o grau de valorização ou desvalorização dessas moedas.

Os investimentos que envolvem *Carry Trade* são muito arriscados, assim como quaisquer outros que envolvam divisas. Pôde-se concluir através desta pesquisa, que o efeito *Lead-Lag* não deve ser usado como estratégia quando da formação de carteiras de *Carry-trade*, em virtude de o uso da mesma não trazer maiores retornos aos investidores. No entanto, observou-se também que a utilização do efeito como excludente das moedas que o possuísem, também não apresentou bons resultados. Sugere-se que a estratégia de *Carry trade* seja baseada não apenas em números, mas em uma análise criteriosa dos países objeto da estratégia.

A moeda brasileira não apresentou nenhum resultado positivo com seus pares em nenhuma das carteiras elaboradas. Isso pode ser devido ao fato de o país ter passado por um período forte de crise no qual sua moeda sofreu fortes desvalorizações. Em oposição à

situação brasileira, os Estados Unidos, que sofreu uma alta valorização de sua moeda neste período, também não obteve bons resultados em virtude de sua baixa taxa de juros ser ideal apenas para contrair empréstimos.

Como sugestão para futuras pesquisas, coloco aqui o relacionamento entre o *Carry Trade* e o desenvolvimento econômico dos países utilizados, assim como a formação de carteiras mais flexíveis, com prazos igualmente longos, mas investimentos e empréstimos com a possibilidade de liquidação antecipada.

Referências

- ALMEIDA, M.; FONTES, R.; ARBEX, M. A. Retrospectiva dos regimes cambiais brasileiros com ênfase em bandas de câmbio. **Ensaio FEE**, v. 21, n. 1, p. 7-43, 2000.
- AMARAL, C. A. L. V. Derivativos: o que são e a evolução quanto aos aspectos contábeis, **Revista Contabilidade e Finanças**, v. 14, n. 32, p. 71-80, 2003.
- AULERICH, N. M.; IRWIN, S. H.; GARCIA, P. Bubbles, Food Prices, and speculation: Evidence from the CFTC's Daily Large Trader Data Files. **National Bureau of Economic Research**, 2014.
- BEKAERT, G.; ENGSTROM, E. Inflation and Stock Market: Understanding the "Fed Model". **National Bureau of Economic Research**, v. 57, n. 3, p. 278-294, 2010.
- BACHELIER, L. Théorie de l'especulation. **Annales Scientifiques de l'E.N.S.**, v. 17, n. 3, p. 21-86, 1900.
- BELLUZZO, L. G. M. O declínio de Bretton Woods e a emergência dos mercados "globalizados". **Economia e Sociedade**, v. 4, n. 1, p. 11-20, 1995.
- BHANSALI, V. Volatility and Carry Trade. **Journal of fixed Income**, p. 1-27, 2007.
- BOLLERSLEV, T. Financial Market Efficiency Tests. **National Bureau of Economic Research**, p. 1-61, 1992.
- BORNIA, J. C.; TONIN, J. M.; CUNHA, M. S. O efeito *lead-lag* entre o mercado acionário japonês e brasileiro. **A Economia em Revista**, v. 20, n. 1, p. 35-48, 2012.
- BRASIL. Banco Central do Brasil. **Circular 3.691 de 16/12/2013**. Brasília (DF): 2013.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei n. 10.303, de 31 de outubro de 2001**. Brasília (DF). 2001
- CARMONA, C. U. de M. **Finanças Corporativas e Mercados**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- CHAN, K; TSE, Y.; WILLIAMS, M. The Relationship Between Commodity Prices and Currency Exchange Rates: Evidence from the Futures Markets. **National Bureau of Economic Research**, 2009.
- CHINN, M. D., MEREDITH, G. Testing Uncovered Interest Parity at Short and Long Horizons During the Post-Bretton Woods Era. **National Bureau of Economic Research**, 2005.
- EUN, C. S.; SHIM, S. International transmission of stock market movements. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, v. 24, n. 2, p. 241-256, 1989.

FAMA, E. F.; FISHER, L.; JENSEN, M. C.; ROLL, R. The adjustment of stock prices to new information. **International Economic Review**, v. 10, 1969.

FAMA, E. F. A review of Theory and Empirical Work. **The Journal of Finance**, v. 25, n. 2, p. 383-417, 1970.

FAMA, E. F. Forward and Spot Exchange Rates. **Journal of Monetary Economics**, v. 14, n. 3, p. 319-338, 1984.

FARHI, M. Derivativos financeiros: *hedge*, especulação e arbitragem. **Economia e Sociedade**, v. 13, p. 93-114, 1999.

FRANKEL, J. A. Effects of Speculation and Interest Rates in a “Carry Trade” model of commodity prices. **National Bureau of Economic Research**, v. 42, p. 88-112, 2014.

FRANKEL, J. A.; FROOT, K. A. Using Survey Data to Test Standard Propositions Regarding Exchange Rate Expectations. **The American Economic Review**, v. 77, n. 1, p. 133-153, 1987.

FRANKEL, J. A.; FROOT, K. A. Forward Discount Bias: Is it an Exchange Risk Premium? **The Quarterly Journal of Economics**, v. 104, n. 1, p. 139-161, 1989.

GARCIA, M. G. P.; FERNANDES, A. V. Diferencial de Juros e Carry-Trade. **Valor econômico**, 2007.

GRANGER, C. W. J. Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. **Econometrica**, v. 37, n. 3, p. 424-438, 1969.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. ed. São Paulo: AMGH Editora Ltda, 2011.

HAUSE, J. C. Spectral Analysis and the Detection of Lead-Lag Relations. **The American Economic Review**, v. 61, n. 1, p. 213-217, 1971.

HUTCHISON, M.; SUSHKO, V. Impacto of macro-economic surprises on carry trade activity. **Journal of Banking and Finance**, v. 37, n. 4, p. 1133-1147, 2013.

LABORDA, J.; LABORDA, R.; OLMO, J. Optimal currency carry trade strategies. **International Review of Economics and Finance**, v. 33, p. 52-66, 2014

LEAL, R. P. C.; COSTA JÚNIOR, N. C. A. da. A integração entre as Bolsas de Valores de Buenos Aires e de São Paulo. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 2, n. 1, p. 87-99, 1992.

LIZOTE, S. A.; ABREU, T. O.; PROVESI, K.; GONÇALVES, E. J. B. Instrumentos Financeiros Derivativos: um estudo sobre sua aplicabilidade nas operações com Hedge. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 9, 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Educacional Dom Bosco, 2012.

NIEDERHOFFER, V.; OSBORN, M. F. F. Market Making and Reversal on the Stock Exchange, **Journal of the American Statistical Association**, v. 61, n. 316, p. 897-918, 1966.

O'HARA, M. High Frequency Market Microstructure. **Journal of Financial Economics**, (116), v. 116, n. 2, p. 257-270, 2015.

OSBORNE, M. F. M. Brownian Motion in the Stock Market. **Operations Research**, v. 7, p. 73-145, 1959.

ROSSI, P. Taxa de Câmbio no Brasil: Dinâmicas da Arbitragem e Especulação. **Observatório da Economia Global**, n. 7, p. 1-57, 2011.

ROSSI, P. Política Cambial no Brasil: um esquema analítico. **Revista de Economia Política** 35, n. 4, p. 708-727, 2015.

SHILLER, R. J. Speculative Prices and Popular Models. **Journal of Economic Perspectives**, v. 4, n. 2, p. 55-65, 1990.

SOUZA, F. E. P.; HOFF, C. R. O Regime Cambial Brasileiro: Sete Anos de Flutuação. In: BERLINSKI, J.; SOUZA, F. E. P. de S.; CHUDNOVSKY, D.; LÓPEZ, A. **15 Anos de Mercosur**. Montevideu: Editora Zonalibro, 2006.