

**FUNDAÇÃO ESCOLA DE COMÉRCIO ÁLVARES PENTEADO
FECAP**

CENTRO UNIVERSITARIO ÁLVARES PENTEADO

MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

DIOGO GOUVEIA SALHAB

**ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTO POR MEIO DE
ARBITRAGEM COM BDR'S NO MERCADO BRASILEIRO:
UMA APLICAÇÃO**

São Paulo

2019

DIOGO GOUVEIA SALHAB

**ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTO POR MEIO DE ARBITRAGEM COM
BDR'S NO MERCADO BRASILEIRO: UMA APLICAÇÃO**

Artigo apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Administração do Centro Universitário Álvares Penteado como requisito para obtenção título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Goulart Serra

São Paulo

2019

FUNDAÇÃO ESCOLA DE COMÉRCIO ÁLVARES PENTEADO - FECAP

CENTRO UNIVERSITÁRIO ÁLVARES PENTEADO

Prof. Dr. Edison Simoni da Silva
Reitor

Prof. Dr. Ronaldo Froes de Carvalho
Pró-Reitor de Graduação

Prof. Dr. Alexandre Garcia
Pró-Reitor de Pós-Graduação

FICHA CATALOGRÁFICA

S164e	<p>Salhab, Diogo Gouveia</p> <p>Estratégia de investimento por meio de arbitragem com BDR's no mercado brasileiro: uma aplicação/ Diogo Gouveia Salhab. - - São Paulo, 2019.</p> <p>31 f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Ricardo Goulart Serra</p> <p>Artigo (mestrado) – Fundação de Escola de Comércio Álvares Penteado – FECAP – Centro Universitário Álvares Penteado – Programa de Mestrado Profissional em Administração.</p> <p>1. Ações (Finanças). 2. Investimentos - Brasil. 3. Mercado financeiro – Brasil.</p> <p style="text-align: right;">CDD: 332.6322</p>
-------	---

Bibliotecária responsável: Iruama de O. da Silva, CRB-8/10268.

DIOGO GOUVEIA SALHAB

**ESTRATÉGIA DE INVESTIMENTO POR MEIO DE ARBITRAGEM COM BDR'S NO
MERCADO BRASILEIRO: UMA APLICAÇÃO**

**Artigo apresentado ao Centro Universitário Álvares Penteado, como requisito para
obtenção do título de Mestre em Mestrado Profissional em Administração.**

COMISSÃO JULGADORA:

**Prof. Dr. Claudia Emiko Yoshinaga
Fundação Getúlio Vargas - FGV**

**Prof. Dr. Eduardo Pozzi Lucchesi
Centro Universitário Álvares Penteado**

**Prof. Dr. Ricardo Goulart Serra
Centro Universitário Álvares Penteado
Professor Orientador – Presidente da Banca Examinadora**

São Paulo, 26 de Fevereiro de 2019.

Estratégia de investimento por meio de arbitragem com BDR's no mercado brasileiro: Uma aplicação

Diogo Gouveia Salhab
Mestre em Administração
diogosalhab@hotmail.com

Resumo

Este estudo tem como objetivo analisar a possibilidade de arbitragem com BDR's (*Brazilian Depositary Receipts*) e testar uma aplicação prática de *pairs-trading*. Primeiramente, comparou-se os preços de ações de empresas americanas listadas na Bolsa de Valores de Nova Iorque (NYSE – *New York Stock Exchange*) com os BDR's negociados na Bolsa de Valores do Brasil (B3), por meio de teste de médias. Posteriormente, simulou-se a aplicação das operações de arbitragem por meio de *pairs-trading* para alguns cenários diferentes ponto de entrada e reversão das operações. A análise por meio do teste de média foi realizada desconsiderando os custos de transações. O *pairs-trading* foi realizado sem e com custo de transação (neste caso, de 3%). A partir dos resultados obtidos pode-se afirmar que o custo de transação exerce papel decisivo no resultado. Sem eles, poder-se-ia concluir que é possível arbitrar, porém, quando eles são considerados, não é possível auferir ganhos de arbitragem.

Palavras - Chaves: Arbitragem. *Pairs-trading*. BDR.

Abstract

This study aims to analyze the possibility of arbitrage with Brazilian Depositary Receipts (BDRs) and to test a practical application of *pairs-trading*. Firstly, we compared stock prices of US companies listed on the New York Stock Exchange (NYSE) with the BDRs traded on the Brazilian Stock Exchange (B3), using averages test. Subsequently, the application of arbitrage operations through *pairs-trading* was simulated for some different scenarios of entry and reversal of operations. The analysis through the mean test was performed disregarding transaction costs. *Pairs-trading* was carried out without and with transaction cost (in this case, 3%). From the results obtained it can be affirmed that the transaction cost plays a decisive role in the result. Without them, one could conclude that it is possible to arbitrate, but when they are considered, it is not possible to obtain arbitrage gains.

Key Words: Arbitrage. *Pairs-trading*. BDR.

1 Introdução

O mercado de capitais no Brasil tem sido fortemente expandido e impactado pelas rápidas mudanças que ocorrem no mercado financeiro nacional e internacional desde final dos anos 80. Alguns fatores tais como a estabilidade econômica, criações de regulamentações do mercado de capitais, estímulos para novos produtos de investimentos, abertura comercial, abertura para investimentos estrangeiros trouxe consigo oportunidades de investimento para o mercado brasileiro, ou seja, captação de recursos dos investidores internacionais e financiamentos no mercado financeiro (Carvalho, 2017).

Um dos instrumentos existentes no mercado financeiro para captação de recursos dos investidores internacionais e financiamentos no mercado financeiro com objetivo de proporcionar aos gestores de fundos de investimento a possibilidade de diversificar seu portfólio de investimentos com menos riscos são os *Depositary Receipts* (DR) que consiste em um certificado negociável emitido por um banco que representa ações de uma empresa estrangeira negociada em uma bolsa de valores local permitindo aos investidores deter ações de empresas estrangeira negociáveis em seus respectivos mercados (Andrezo & Lima, 1999).

Na década de 1990, o governo brasileiro criou o programa de BDR's (*Brazilian Depositary Receipts*) que consiste em certificados de depósito de valores mobiliários de emissão de companhia aberta ou assemelhada, com sede no exterior, e emitidos por uma instituição depositária no Brasil com objetivo de alavancar o mercado de capitais por meio de uma nova estratégia de diversificação de investimento, captação de recursos estrangeiros e operações de compra e venda de um mesmo ativo com preços diferentes para obtenção de retornos anormais (Lima, 2018).

Durante o período dos anos 2000 a 2008, o governo norte-americano estimulou a economia por meio de incentivos ao consumo e facilidade de acesso ao crédito com a utilização de diversas ferramentas econômicas entre elas, uma política de taxas de juros baixas, proporcionando crescimento econômico as empresas e famílias americanas. Em contrapartida, neste mesmo período, a economia brasileira apresentava os maiores crescimentos das últimas duas décadas, impulsionada principalmente pela alta das *commodities*. Até o ano de 2008, no Brasil, foram realizadas 116 IPOs (*Initial Public Offering*) que corresponde a mais de 48 bilhões de dólares (Bresser, 2009; Manduca, 2012), fato que despertou a atenção de investidores estrangeiros e resultou no período de maior emissão de BDR's no mercado brasileiro. Atualmente, os *traders* de

um grande banco de investimento brasileiro realizam mais de 2.000 operações de compra e venda de BDR's ao longo de um mês de negociação.

A emissão de BDR's impacta positivamente não apenas o mercado de capitais do país sede e de negociação do título, como também qualquer setor da economia que possua relação com a atividade fim da empresa, pois proporciona aumento de liquidez e de confiança aos investidores, possibilidade de negociação em novos mercados, além de melhorar a qualidade e o acesso à informação aos agentes financeiros (Bailey, Chang & Chung, 2000).

Entretanto, conforme Garcias e Gusmão (2008) e Camargos, Gomes e Barbosa (2010), caso os mercados sejam ineficientes, existe a possibilidade de retornos anormais por meio de arbitragem que pode ser definida como uma ação de correção no preço de um determinado ativo a partir de um desequilíbrio momentâneo devido a ineficiência de mercado como uma estratégia de investimento para gestores de fundos de investimentos.

Os preços dos BDR's listados na Bolsa Brasil Balcão (B3) refletem todas as informações disponíveis sobre suas ações correspondentes na New York Stock Exchange (NYSE)? A alteração nos preços das ações americanas é transmitida imediatamente aos preços dos BDR's, impossibilitando arbitragem? As respostas para essas questões são relevantes para os gestores de fundos de investimentos e investidores que realizam transações no mercado de ações brasileiro esperando que os acontecimentos no mercado norte-americano reflitam nos preços negociados, objetivando um cenário ótimo entre risco e retorno, proporcionando a maximização da riqueza ao investidor e acesso a diferentes mercados.

A relação dos preços dos BDR's com os preços das ações americanas correspondentes é um tema pouco explorado no Brasil. Alguns estudos foram realizados comparando preços de ações e BDR's de um único setor da economia ou de um ativo em específico, como é o caso de Manduca (2012). No cenário mundial destaca-se a *American Depositary Receipts* (ADR's) como tema de estudo com pesquisas sobre retornos em mercados emergentes como realizado por Karolyi (2003), Elliott e Schaub (2005) e o impacto da taxa de *intraday* de câmbio de (Bailey, Chang & Chung, 2000).

Perante o cenário apresentado, o objetivo deste estudo foi analisar a possibilidade de arbitragem com BDR's e testar uma aplicação prática por meio de *pairs-trading*. O período de análise foi de Outubro 2010 a Agosto 2018.

2 Revisão de Literatura

2.1 O que são DR's

Depository Receipts (DR's) são títulos de renda variável, que representam uma ou diversas ações de uma empresa localizada fora do mercado onde o investidor está situado, emitido por instituições financeiras estrangeiras, ou seja, são títulos de empresas (ações) negociados em lotes fora do seu mercado de origem o que permite aos investidores internacionais realizar a compra desses títulos em seu próprio mercado tomando menos riscos e ampliando seu portfólio de investimentos (Andrezo & Lima, 1999).

O primeiro DR emitido no mercado internacional foi nos Estados Unidos da América no ano de 1927 pelo atual *J.P. Morgan*, antigo *Morgan Guarantee Trust*, com o objetivo de oferecer títulos internacionais aos investidores locais sem a necessidade de utilizar câmbio, moeda estrangeira ou possuir conta em outro país (Schaub & Highfield, 2006). No Brasil a utilização do *Depository Receipt* deu-se apenas na década de 90 quando o Governo Brasileiro regulamentou via Comissão de Valores Mobiliários (CVM) com a intenção de alavancar o mercado de capitais permitindo empresas de capital aberto negociar suas ações em mercado de capitais com maior liquidez e eficiência através de certificados de ações emitidos por empresas brasileiras (Garcias & Gusmão, 2008).

Para Rodrigues, Ramos e Barbosa (1999), os lançamentos dos DR's permitem uma maior integração entre os mercados emergentes e desenvolvidos, pois reduzem barreiras diretas e indiretas como por exemplo, restrições cambiais e aquisição de ações por estrangeiros, o que permite possibilidades de operações de arbitragem em função das flutuações cambiais, diferentes práticas de negociação e horários de fechamento das bolsas de valores dos países e tributação diferenciada para os investidores internacionais.

Existem duas classificações de *Depository Receipt*: (i) patrocinado e (ii) não patrocinado. O primeiro ocorre quando as empresas ingressam no mercado internacional por iniciativa própria, ou seja, escolhem um banco depositário que é responsável pela implementação do programa e fornecem informações aos investidores estrangeiros e o custo de emissão da DR cabe ao investidor final. No segundo, a empresa ingressa no mercado de maneira involuntária, pois os acionistas que implementam o programa e firmam contrato com o banco depositário, sendo o banco responsável por fornecer informações aos investidores, além disso, os custos de registro e emissão da DR é de

responsabilidade do banco depositário e investidor. Não existe diferença na realização da operação de compra ou venda para o investidor (Andrezo & Lima 1999).

Os DR's podem receber denominações diferentes de acordo com o local que são negociadas, como por exemplo BDR, negociadas no Brasil, ADR, vendidas nos Estados Unidos da América, *International Depositary Receipt* (IDR), operacionalizadas na Europa e *Global Depositary Receipt* (GDR's) quando negociados em mais de um mercado estrangeiro. (Bortoli, 2002).

2.1.1 ADR's

Andrezo e Lima (1999) apresentam em seu trabalho quatro níveis de ADR's que se diferenciam em relação ao meio e modo de negociação devido as exigências de transparência e conformidade às normas da SEC (*Securities and Exchange Commission*, equivalente a CVM brasileira) e das bolsas locais e observância dos USGAAP (*United States Generally Accepted Accounting Principles*: 7 Princípios Contábeis Norte-Americanos), são elas:

- ADR Nível I (*Pink Sheet*): É permitido a negociação de balcão e inclusão de ações já existentes no mercado secundário e não há captação de novos recursos pela empresa emissora apenas o banco depositário. Os padrões contábeis devem estar de acordo com o país de origem.
- ADR Nível II (*Lister*): É permitido as empresas listarem suas ações em bolsas norte-americanas, mas não há captação de novos recursos. Os padrões contábeis devem estar de acordo com USGAAP, deve ser registrado na SEC e é necessário o fornecimento contínuo das informações detalhadas aos investidores.
- ADR Nível III (*Fully Register*): É permitida a emissão de novas ações por meio da oferta pública de ADR's o que gera captação de recursos para empresa emissora. Os padrões contábeis devem estar de acordo com USGAAP, elaboração de um prospecto de venda e registro na SEC.
- ADR *Rule 144A*: É permitida a negociação das empresas com grandes investidores institucionais. Por ser um mercado privado, geralmente as empresas o acessa por necessidades urgentes de captação. Não é necessário conformidade com os padrões contábeis e registro na SEC.

2.1.2 BDR's

No presente estudo, o foco é em *Brazilian Depositary Receipts* (BDR) que de acordo com CVM 332 atualizada pelas CVM 431,456,480 e 493 consiste em certificados de depósito de valores imobiliários de companhia aberta ou similar, com sede no exterior negociadas na bolsa de valores com o objetivo de trazer valores mobiliários de companhias internacionais para negociação no mercado brasileiro. Além disso, é necessário dispor de um depositário no Brasil e um custodiante que será responsável por manter os títulos em custódia, enquanto o BDR existir.

O programa de BDR's surgiu no Brasil em 1996 quando o Conselho Monetário Nacional criou a resolução CMN 2.318 e a Comissão de Valores Mobiliários e o Banco Central operacionalizaram em 2000 as diretrizes e critérios de funcionamento e regulação do mercado, proporcionando ao mercado de capitais brasileiro uma reformulação para garantir maior aderência as práticas e procedimentos operacionais realizados internacionalmente (Lima, 2018).

Segundo a Instrução CVM nº 255, de 31 de outubro de 1996, BDR's podem ser classificados nos seguintes níveis:

- BDR patrocinado Nível I (BDRPNI): é caracterizado por ser negociado exclusivamente no mercado de balcão não organizado, dispensa registro da companhia, na CVM e exigência de outras informações da companhia emissora além das que está obrigada a divulgar em seu país de origem.
- BDR patrocinado Nível II (BDRPNII): é caracterizado por admissão a negociação em mercado de balcão organizado ou em bolsa de valores e dispensa registro de companhia na CVM.
- BDR Patrocinado Nível III (BDRPNIII): é caracterizado pela distribuição pública no mercado, admissão à negociação em mercado de balcão organizado ou em bolsa de valores e é necessário o registro da companhia na CVM.
- BDR não patrocinado Nível I (BDRNP): é caracterizado por valores mobiliários, emitidos no Brasil por instituições depositárias, que possuem como lastro valores mobiliários emitidos no exterior tais como ações de companhias estrangeiras, somente admitindo negociações nos modelos do BDR patrocinado nível I.

Conforme Figura 1, o processo de emissão do BDR patrocinado envolve diversos agentes econômicos. Primeiramente a empresa patrocinada contrata um intermediário financeiro

(*underwriter*) para emitir novos títulos que são transferidos para uma instituição custodiante. No segundo momento, a corretora contratada notifica a instituição depositária que ordena a subscrição dos títulos ao *underwriter* no país original de emissão dos BDR's e os distribui para a corretora no Brasil. Na terceira fase, o investidor troca os Reais pelos BDR's, a instituição depositária transfere os Reais ao banco interveniente que funciona como intermediário financeiro de câmbio que processa a transferência dos recursos em moeda estrangeira para o *underwriter* no país de origem que o envia para a empresa emissora (Manduca, 2012).

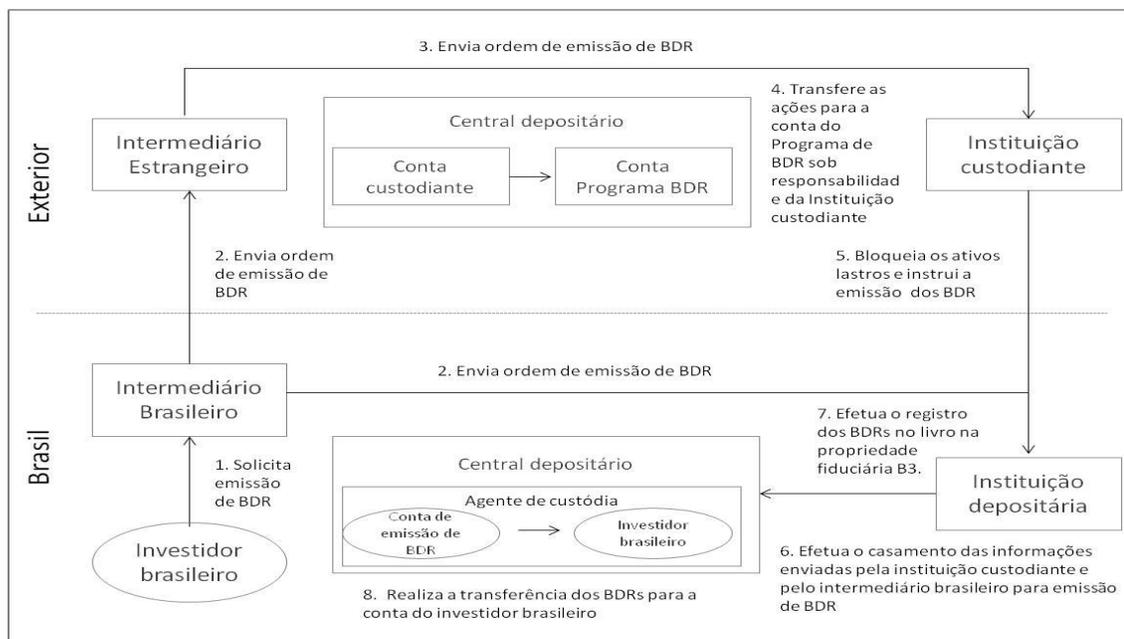


Figura 1. Fluxo de emissão de BDR

Nota. Fonte: Regras de Listagem B3 (2018, novembro 11) Guia B3 Recuperado de <http://www.b3.com.br/data>

Para impulsionar o mercado de BDR's não patrocinados, conforme manual de metodologia do índice de BDR's não patrocinados - Global da B3 foi criado em 2012, um indicador para medição do desempenho médio das cotações dos BDR's não patrocinados, autorizado a negociações na Bolsa de Valores do Brasil (B3) chamado de BDRX. Este indicador é composto por ativos que são listados na B3 como BDR não patrocinado, formadores de mercado e ativos que não são classificados como "*Penny Stock*" (ativos cuja cotação seja inferior a R\$1,00). Além disso, os ativos da BDRX são ponderados pelo seu valor de mercado em reais (quantidade de ações emitidas pela empresa objeto, ajustada pela proporção de ações/BDR multiplicado pelo preço em reais do BDR) (B3, 2015).

Segundo a Bolsa de Valores do Brasil (B3), *Brazilian Depositary Receipts* possuem três grandes vantagens para as empresas emissoras e aos investidores:

Para as empresas emissoras:

- Amplia e diversifica a base de acionistas;
- Aumento de liquidez da ação da empresa;
- Melhor imagem da empresa;

Para os investidores:

- Facilita o acesso aos valores mobiliários de empresas americanas sem que tenham que arcar com custos de envio de recursos ao exterior;
- As operações são realizadas no Brasil e liquidadas em reais, apesar da exposição às variações cambiais;
- Promove a diversificação de investimentos e abre possibilidade para realização de arbitragem com ativos locais e estrangeiros

Conforme dados estatísticos obtidos no *site* da Bolsa de Valores do Brasil (B3), o portfólio de BDR's patrocinados e não patrocinados é composto por 132 programas e houve grandes evoluções em relação ao histórico das negociações entre os anos de 2014 a 2017, onde o aumento percentualmente foi de 148% em 2017 comparado com o ano anterior, saindo de um volume de 7.973 para 19.764 negócios, com volume financeiro total envolvido de R\$ 1,44 bilhões.

2.2 Eficiência de mercado

O mercado de capitais é um sistema de distribuição de valores mobiliários que tem como objetivo direcionar recursos financeiros disponíveis de pessoas físicas e jurídicas ao mercado financeiro. Quanto mais informações eles possuírem sobre os tipos e características de produtos disponíveis a alocação de recursos será mais rápida e menos tempo e custos serão incorridos com análises de informações (Camargos et al., 2010).

A Hipótese de Mercados Eficientes (HME) criada por Roberts (1959) e aprimorada por Fama (1970; 1991) afirma que um mercado eficiente é aquele onde os preços refletem com exatidão todas as informações disponíveis. A partir desses novos estudos percebeu-se que os preços são

afetados conforme o nível de informação disponível Fama (1970), isto é, o mercado pode ser eficiente para precificar os ativos em relação às informações existentes de três formas diferentes:

a) Forma Fraca: quando o mercado não incorpora no preço toda informação histórica sobre os preços dos títulos disponível publicamente, logo seria possível obter retorno acima do mercado;

b) Forma Semiforte: onde os preços se alteram instantaneamente para refletir novas informações públicas disponíveis, como comunicados de fatos da empresa na mídia e divulgação de balanços patrimoniais, dificultando a possibilidade de arbitragem; e

c) Forma Forte: os preços refletem não somente os dois níveis de informação já mencionados como também informações privadas da organização, isto é, um *insider trader*, não conseguiria obter um retorno diferente do mercado, visto que o preço da ação seria recalculado antes da realização da operação no mercado.

Assim, não deveria existir a possibilidade de obter retornos anormais, de um mesmo ativo, por arbitragem em mercados eficientes (Garcias & Gusmão, 2008). A HME é uma base da teoria financeira moderna considerando o mercado como eficiente se não houver possibilidade de ganhos pois o preço de uma ação é um indicador que reflete todas as expectativas dos agentes econômicos em relação ao futuro da organização, sendo que eles se utilizam de informações já divulgadas (Jensen & Smith, 1984).

2.3 Teoria da arbitragem

Arbitragem é identificar dois ativos essencialmente iguais, comprar o mais barato e vender mais caro, obtendo assim um retorno sem risco (Van Horne, 1995). É a transação simultânea realizada entre mercados diferentes com um retorno compensatório (Ross, Westerfield, & Jaffe, 1995).

A arbitragem leva ao equilíbrio dos preços dos ativos no mercado financeiro e as oportunidades para arbitrar são encontradas por meio de um acompanhamento contínuo dos ativos negociados em diferentes mercados, como moedas, derivativos, e valores mobiliários. Ainda segundo os autores, os arbitradores são os agentes que proporcionam maior liquidez ao mercado financeiro (Bruni & Fama, 1998).

Existe possibilidade de arbitragem em mercados financeiros que trabalham com horários de funcionamentos de pregão diferentes, pois agentes com informações privadas ou privilegiadas disporiam de tempo adicional para realização de suas operações. Em algumas situações, é possível que apenas o fuso horário seja o responsável pela distorção nos preços (Rodrigues, Ramos, & Barbosa, 1999).

A arbitragem pode não ocorrer perfeitamente em três determinadas situações. A primeira seria a existência de fatores que dificultem o processo de arbitragem bem como barreiras comerciais, a falta ou assimetria de informações e aversão ao risco. O segundo fator seria a existência de uma região fechada economicamente e, por fim, a existência de competição imperfeita entre os mercados (Sexton, Zhang, & Chalfant, 2003). Tais fatores impactam diretamente tanto a transmissão de preço entre os mercados quanto à sociedade, visto que a existência de alguns desses três fatores pode levar os agentes econômicos a tomarem decisões errôneas, contribuindo para resultados ruins em termos financeiros e econômicos (Rapsomanikis, Hallam, & Conforti, 2006).

2.4 Arbitragem e os *Depository Receipts* - DR's

As oportunidades de arbitragem surgem em função dos mercados financeiros nacional e internacional por não se comportarem necessariamente de forma integrada e eficiente facilitando o acesso dos investidores que mantêm monitoramento contínuo aos mercados e informações que os levam a aproveitar estes cenários para obter retornos superiores aos da média do mercado (Garcias & Gusmão, 2008).

No cenário mundial e nacional destacam-se estudos sobre possibilidades de arbitragem com ADR's como pode ser verificado no trabalho do Kato, Linn, e Schallheim (1990) que concluiu não haver possibilidade de arbitragem por meio de diferença de preços entre ADR's e ações originais, pois o retorno das ações não é perfeita e à existência de períodos de sobreposição de preços para os cálculos do retorno. Em contrapartida, Suarez (2005) estudou a diferença de preços de ADR's e suas ações correspondentes no mercado francês e americano com dados de alta frequência, ou seja, operações *intraday* com curto espaço de tempo, constatando que, embora não frequentemente existe a possibilidade de obter lucros com arbitragem, classificando o mercado como desintegrado e não totalmente eficiente e Camargos et al. (2010) verificaram as possibilidades de arbitragem nos processos de ADR, por meio da comparação dos preços diários de ações de empresas brasileiras

no mercado doméstico com valor dos ADR's no mercado norte americano entre fevereiro/99 a dezembro/01, concluíram que há oportunidades de arbitragem esporádicas mas que são rapidamente corrigidas pelo mercado causados pela não integração informacional dos mercados acionários brasileiros e norte americano e por diferenças de liquidez no mercado.

Ainda sobre o tema ADR foram encontrados estudos que verificaram os reflexos e retorno da emissão de ADR's nos preços das ações do mercado financeiro, como pode ser observado no trabalho de Leal, Costa, e Lemme (1998) que analisaram como se comportou o risco e retorno das ações no Brasil durante o período de 1990 a 1996 mediante as emissões de ADR's. Os autores concluíram que houve redução de volatilidade das ações no mercado brasileiro após o início das negociações com ADR's no exterior. Nesta mesma linha de estudo Holthausen (2001) realizaram estudo sobre os reflexos de lançamentos de DR's nos preços de ações de empresas brasileiras, considerando a valorização de mercado, volatilidade e performance ajustada ao risco, concluíram que a dupla listagem ajuda na redução de efeitos da segmentação de mercado nas ações, os preços são valorizados enquanto a volatilidade e retorno comportam-se como se fosse emissões sazonais e Schaub e Highfield (2006) analisaram o retorno de ADR's emitidos por empresas sediadas em mercados emergentes e desenvolvidos na NYSE comparando-os com o S&P 500, principal índice da bolsa americana, e observaram que os ADR's emitidos antes de 1998 possuem retorno menor que o S&P 500 e que os com emissão após esse período apresentam retorno superior ao índice da NYSE. Já Grossmann e Simpson (2007) concluíram que os ADR's com altos custos de transação e menor distribuição de dividendos são os mais propensos a possuir maior disparidade de preço da ação original, possibilitando retorno anormal ao mercado. Para realização do estudo analisaram 74 ADR's de nove países entre os anos de 1996 e 2003.

Entretanto, há poucos estudos no Brasil que buscam explorar a relação dos preços dos BDR's com os preços das ações americanas correspondentes. Alguns estudos foram realizados comparando preços de ações e BDR's de um único setor da economia ou de um ativo em específico, conforme Lima (2018) e Manduca (2012) que analisou a percepção de um grupo selecionado de agentes do mercado de capitais sobre os fatores que influenciaram o investimento em BDR's no qual chegou à conclusão que os principais fatores que influenciam é a regulamentação e o conhecimento dos investidores afetam a negociação dos BDR's.

3 Metodologia

3.1 Dados

Os dados utilizados neste trabalho para realização da análise e mensuração da eficiência de mercado e possibilidade de arbitragem são referentes às séries históricas diárias do preço de fechamento das ações e BDR's no período de Outubro de 2010 a Agosto de 2018. Tal período compreende 130 BDR's, o maior número possível listado na B3 (Bolsa Brasil Balcão), portanto, a análise foi realizada com o maior número possível de ações que atenderem aos critérios estabelecidos, conforme abaixo:

- Pertencer ao índice IBR-X, garantindo assim que foram escolhidas BDR's pertencentes a empresas com representatividade no mercado brasileiro;
- Possuir negociação em mais de 40% dos dias de negociação possíveis nos dois mercados, desde que, o número mínimo de dias seja superior a 300 dias; e
- Apresentar negociações nos dois mercados, B3 e NYSE/NASDAQ, no mesmo dia, possibilitando a análise de arbitragem. Tal fato se deve a não coincidência de feriados nacionais estaduais e municipais nos mercados estudados;

Após a aplicação dos critérios apresentados, tem-se o número total de 30 BDR's que foram utilizados na aplicação dos testes estatísticos.

O preço de fechamento diário das ações norte-americanas e dos BDR's foram extraídos do sistema de informações da Bloomberg®, sendo que os preços das ações da NYSE foram convertidos para reais, considerando a média da cotação de compra e venda do dólar comercial (PTAX) no momento de fechamento do mercado de ações brasileiro dos dias correspondentes, extraído do *site* do Banco Central do Brasil.

Segundo recomendação de Costa e Ferreira (2000), os custos de emissões de BDR's, as taxas e emolumentos cobrados pela B3 e pela SEC, o custo da operação de câmbio e o Imposto sobre Operações Financeiras (IOF) poderiam ser desconsiderados. Neste estudo optou-se por não desconsiderá-los, pois, objetiva-se proporcionar uma aplicação real ao gestor de um fundo de investimento a fim de verificar se os preços dos BDR's em dólares e o preço da ação correspondente são iguais ou não e, caso não sejam, se existe a possibilidade de obter ganho real por meio de uma

estratégia de arbitragem, considerando todas as despesas da operação. Outras condições foram adotadas para realização do estudo; (i) todas as informações são disponibilizadas aos agentes financeiros sem custo e que todos possuem conhecimento das informações para definição do preço atual e projeções de preços futuros, Fama (1970) e (ii) todas as informações são baratas e acessíveis aos investidores (Brealey & Myers 1998).

3.2 Teste de média e correlação

Conforme Gujarati (2000), para responder à questão de pesquisa, os testes estatísticos recomendados para comparar o preço das ações aos pares são o Teste de Correlação de Spearman, que quando apresenta o resultado mais próximo a 1 indica um grau alto de associação entre todas as variáveis, próximo de 0 significa que elas não se associam e, próximo de -1, que elas se distanciam. O Teste de Média de Wilcoxon, utilizado para amostras não paramétricas que não apresentam distribuição normal e homogeneidade de variâncias, com expectativa de encontrar que essas duas variáveis são iguais estatisticamente. Assim, as hipóteses testadas foram:

- H_0 – A média das duas séries são iguais, quando não existe possibilidade de arbitragem, indicando que os mercados se convergem no período analisado;
- H_1 – A média das duas séries não são iguais, quando existe possibilidade de arbitragem, indicando que os mercados não se convergem no período analisado.

A metodologia adotada segue, parcialmente, o modelo utilizado por Camargos et.al. (2010) pois, apesar dos autores testarem possibilidade de arbitragem entre ações brasileiras e ADR's, eles não consideram os custos de transação. Assim, para complementar a análise das operações, com os custos inclusos, este estudo segue também a metodologia adotada por Gatev, Goetzmann & Rouwenhorst (2006), que realiza as análises das operações de ações e ADR's por meio de *pairs-trading*, considerando dados dos pares de ações e BDR's que foram arbitrados. As informações utilizadas nesse trabalho podem ser divididos em quatro variáveis:

- Preços de fechamento dos BDR's no mercado brasileiro (PRBDR);
- Taxa média de câmbio Real x Dólar (K);
- Quantidade de ações dentro de 1 lote de BDR (Q);
- Preço de fechamento da ação na NYSE (PA).

Para o cálculo do preço teórico da ação em reais brasileiros (PTAR\$), foi adotada a fórmula a seguir, conforme Camargos *et.al* (2010), desconsiderando os custos de transação:

$$PTAR\$ = (PA * K) / Q$$

Esse preço teórico iguala a moeda das ações e possibilita a comparação entre o Preço teórico da ação americana (PTAR\$) com o Preço efetivo da ação no mercado brasileiro (PRBDR). Para Kato et al. (1990) e Rapsomanikis et al. (2006), a melhor maneira de testar arbitragem é utilizar preços *intraday* (compra e venda realizada dentro do mesmo dia) de alta frequência, coletados a cada cinco, dez ou quinze segundos, e não o preço de fechamento, porém essa recomendação não foi adotada, devido à dificuldade em obter essa informação.

3.3 Metodologia para aplicação no mercado de ações

Na aplicação real, os custos e taxas das operações não são zero e não podem ser desconsiderados pelo gestor do fundo de investimento no momento de análise e decisão da realização da operação de *pairs-trading*, para obtenção de ganho anormal por arbitragem. Segundo Gatev et al. (2006), a maneira de testar a possibilidade de ganho com arbitragem, considerando os custos de transação, é realizar o cálculo da média e desvio padrão das diferenças dos preços para um período de teste e assim determinar o ponto de entrada superior e inferior da operação.

Considerando a disponibilidade de dados, o período de estimação dotado para o cálculo da média e desvio padrão foi de 30% dos dias com negociação nos dois mercados para ser testado nos outros 70% dos dias restantes e o ponto de entrada superior e inferior são calculados com o valor de dois desvios padrão em relação à média. O custo adotado para cálculo da realização da operações de compra ou venda foi de 3% no total, já considerando as taxas e emolumentos cobrados pela B3 e SEC, o Imposto sobre Operações Financeiras (IOF), cobrado pelo governo brasileiro, o custo da realização de câmbio e o valor da taxa do aluguel das ações para cobrir as vendas a descoberto realizadas na B3, sendo esses dois últimos apurados e validados com a mesa de operações de um grande banco de investimentos do mercado brasileiro. Para testar um maior número de cenários, além de seguir a recomendação de Gatev et al. (2006) esse estudo realizou o mesmo teste considerando o valor de um, três, quatro e cinco desvios padrão em relação à média, oferecendo aos gestores de fundos uma maior amplitude de opções para análises.

Na situação em que a diferença dos preços for maior que o ponto de entrada (média mais dois desvios) foi realizada a venda da ação no mercado mais caro e a compra da ação no mercado mais barato. A reversão da operação se dará quando a diferença do preço voltar à média. Estipulou-se a venda de R\$ 100.000 em ações, abatido dos custos de transação de 3% relativos à operação de venda, sendo o valor financeiro gerado utilizado para comprar ações considerados também os custos de transação de 3% relativos à operação de compra. Desta forma, fica-se com uma quantidade comprada em um dos mercados (o mais barato no momento de entrada) e uma quantidade vendida no outro mercado (o mais caro no momento de entrada). Na reversão, vende-se a posição comprada e compra-se a posição vendida (para zerar as posições em ambos os mercados), considera-se os custos de transação de 3% (na compra e na venda) e apura-se o resultado. Procede-se da mesma forma durante todo o período de teste. Ressalva-se que uma vez entrada na operação, a única coisa a fazer é revertê-la, ou seja, não se aumenta a "aposta".

Para Shleifer e Vishny (1997) a estratégia de *pairs-trading* possui um importante risco a ser considerado. Se após a realização da operação para aproveitar a oportunidade de arbitragem a diferença dos preços das ações aumentarem ao invés de retornar ao nível de paridade usual, haveria um risco de perda financeira relevante na operação. Embora Alsayed e McGroarty (2011) não corroborarem com essa visão para o caso de pares idênticos de ações, como é o caso de ações e BDR's da mesma empresa, pois o gestor poderia limitar a perda, fechando a posição em aberto.

Os testes de *pairs-trading* foram realizados também considerando como média da diferença, não a média histórica (apurada no período de estimação) mas com zero (considerando que o mercado é perfeito e sem custos de transação).

4 Análise dos Resultados

A seguir são apresentados, na seção 4.1, a análise dos resultados para os testes estatísticos realizados e, na seção 4.2, o resultado dos cenários de comparação para os *pairs-trading*, sendo: 4.2.1 cenário no qual a média das diferenças de preço é igual a zero e desconsiderando os custos de transação, adotado por Camargos et al. (2010) e 4.2.2 cenário de aplicação real no mercado financeiro, realizado por Gatev et al. (2006), considerando a média das diferenças de preços e os custos de transação. O item 4.3 apresenta o teste de robustez para as análises realizadas, comparando na seção 4.3.1 o resultado final da média das diferenças com a média igual a zero e na seção 4.3.2 comparando o custo real das operações dos ativos com o custo zero de transação.

4.1. Teste de Média de Wilcoxon e Correlação de Spearman

Por meio do Teste de Wilcoxon para comparar a média das variáveis PTAR\$ e PRBDR, chegou-se à conclusão que é possível arbitrar com todos os 30 ativos das empresas analisadas, onde é possível rejeitar, com 95% de confiança, a hipótese nula das médias das duas séries serem iguais, impossibilitando a arbitragem e que os mercados são integrados e aceitar a hipótese alternativa, que afirma que as médias não são iguais, que os mercados não se integram perfeitamente e que existe a possibilidade de arbitragem.

O resultado do teste de correlação de Spearman permitiu verificar, como esperado, que os pares das ações são altamente associadas positivamente, com resultados próximos a 1. Entretanto, esse resultado não é suficiente para descartar a possibilidade de arbitragem entre os mercados, pois como as possibilidades de arbitragem não acontecem frequentemente e o número de observações para cada ação é elevado, é provável que possíveis anomalias nos mercados brasileiro e americano não tenha sido observadas pelo coeficiente de correlação. Assim, foi calculada uma nova variável, conforme abaixo:

$$RABDR_{i,t} = PTAR\$_{i,t} / PRBDR_{i,t}$$

Calculada para verificar diferença percentual entre as variáveis a Razão (de uma ação i em um dia t) entre o preço teórico da ação americana em reais brasileiros (PTAR\$) e o preço real do BDR (PRBDR), desprezando os custos de transação e considerando que o mercado possui algum nível de eficiência (sem oportunidade de arbitragem) espera-se que variável RABDR seja igual a 1, ou seja, a média das diferenças de preços deveria ser zero. Se, por exemplo, for encontrado 1,10 o valor teórico é superior ao efetivo em 10% e se acharmos 0,80 o valor teórico corresponde a 80% do efetivo, ou seja, existe a possibilidade de arbitragem e o mercado não é eficiente (Garcias & Gusmão, 2008). Assim, um valor superior a 1 significa que existe possibilidade de comprar BDR no Brasil e vender ações nos Estados Unidos, já um valor muito inferior a 1, significa que existe possibilidade de comprar ações nos Estados Unidos e vender no Brasil.

A relação entre as variáveis PTAR\$ (preço teórico da ação norte americana em reais) e PRBDR (preço de fechamento dos BDR's no mercado brasileiro) indicaram uma relação forte e positiva para todos os pares analisados, visto que possuem coeficiente de correlação de Spearman superior a 0,8324. Entretanto, somente esse fato não permite concluir a impossibilidade de arbitragem entre os títulos ou que os mercados se integram de forma eficiente, pois devido ao grande número de observações, média de 863,63 dias para todas as ações e mais de 750 dias para

23 das 30 empresas analisadas, uma possível inconsistência entre os preços nos dois mercados é dispersada, não impactando o coeficiente de correlação.

Com a nova variável $RABDR_{i,t}$ é possível verificar que todos os ativos não possuem razão igual a 1 para todos os dias analisados e que existe, por exemplo, uma diferença de 42% entre a razão mínima e máxima para a ação e o BDR da empresa *Dufry* ao longo do período analisado.

Os resultados dos testes de média realizados e os dados das ações estudadas são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1
Estatística Descritiva e Resultados do Teste de Média e Correlação

Cód. BDR	Dias com negociação	Dias possíveis	% Dias Mov.	Início da série	Corr. Spearman	Razão Mín. e Máx.	Méd. e Med. Razão	p-valor	Rejeitar H0?
Apple	1272	1948	65,30%	out/10	0,9143	0,851 e 1,050	0,959 e 0,966	> 0,0001	Sim
Amazon	781	1648	47,39%	fev/12	0,9361	0,953 e 1,037	0,999 e 1,002	> 0,0001	Sim
Berkshire	793	1211	65,48%	out/13	0,9716	0,969 e 1,08	0,998 e 0,999	0,00014	Sim
BOFA	962	1966	48,93%	out/10	0,9750	0,880 e 1,073	0,960 e 0,964	> 0,0001	Sim
Comcast	860	1639	52,47%	jun/12	0,8859	0,883 e 1,013	0,960 e 0,965	> 0,0001	Sim
Citigroup	756	1883	40,15%	nov/10	0,9731	0,890 e 1,016	0,968 e 0,968	> 0,0001	Sim
Dufry	1818	1827	99,51%	ago/10	0,9198	0,720 e 1,140	0,943 e 0,949	> 0,0001	Sim
W.	997	1649	60,46%	jan/12	0,9546	0,878 e 1,016	0,963 e 0,966	> 0,0001	Sim
E. Mobil	1059	1919	55,18%	mar/12	0,8491	0,781 e 1,013	0,907 e 0,911	> 0,0001	Sim
Facebook	574	1094	52,47%	mar/14	0,9698	0,956 e 1,040	0,999 e 0,998	> 0,0001	Sim
General	903	1883	47,96%	set/11	0,9049	0,765 e 1,012	0,911 e 0,912	> 0,0001	Sim
Google	348	366	95,08%	set/16	0,9509	0,962 e 1,057	0,989 e 0,988	> 0,0001	Sim
Goldman	797	1919	41,53%	out/10	0,9669	0,886 e 1,025	0,963 e 0,968	> 0,0001	Sim
Home	963	1578	61,03%	mar/12	0,9660	0,887 e 1,052	0,951 e 0,946	> 0,0001	Sim
Intel	956	1883	50,77%	abr/12	0,9716	0,950 e 1,045	0,998 e 0,999	> 0,0098	Sim
J & J	936	1648	56,80%	abr/12	0,9478	0,815 e 1,015	0,933 e 0,940	> 0,0001	Sim
JP	1043	1578	66,10%	abr/12	0,9717	0,835 e 1,014	0,938 e 0,944	> 0,0001	Sim
MC Don.	768	1919	40,02%	out/10	0,9785	0,958 e 1,033	0,999 e 0,998	> 0,0002	Sim
3M	827	1578	52,41%	mai/12	0,9731	0,925 e 1,035	0,997 e 0,998	> 0,0001	Sim
Merck	809	1883	42,96%	jan/12	0,8489	0,774 e 1,020	0,928 e 0,937	> 0,0001	Sim
MasterC.	675	1648	40,96%	fev/12	0,8691	0,938 e 1,036	0,987 e 0,989	> 0,0001	Sim
Microsoft	1194	1883	63,41%	dez/10	0,9779	0,802 e 1,020	0,933 e 0,938	> 0,0001	Sim
Pepsico	702	1648	42,60%	out/12	0,8516	0,831 e 1,012	0,935 e 0,938	> 0,0001	Sim
Pfizer	911	1919	47,47%	out/10	0,8676	0,800 e 1,013	0,913 e 0,915	> 0,0001	Sim
Starbucks	710	1557	45,60%	fev/13	0,8714	0,883 e 1,011	0,959 e 0,963	> 0,0001	Sim
Texas	315	743	42,40%	ago/15	0,9669	0,879 e 1,013	0,971 e 0,975	> 0,0001	Sim
U. Pacific	349	762	45,80%	ago/15	0,9515	0,912 e 1,013	0,967 e 0,969	> 0,0001	Sim
Visa	809	1648	49,09%	fev/12	0,8324	0,926 e 1,022	0,986 e 0,987	> 0,0001	Sim
Walmart	955	1919	49,77%	out/10	0,9059	0,797 e 1,013	0,931 e 0,936	> 0,0001	Sim
W. Fargo	1067	1883	56,66%	jan/12	0,9186	0,826 e 1,014	0,921 e 0,921	> 0,0001	Sim

O Teste de Wilcoxon e a variável $RABDR_{i,t}$ mostram que é possível obter retorno anormal por meio de arbitragem com todos os pares de ativos, desconsiderando os custos envolvidos no processo e considerando a média da diferença dos preços igual a zero, mesmo resultado obtido por Camargos *et.al.* (2010) no seu estudo sobre ações e BDR's, porém como Gatev et al. (2006) defende a utilização dos custos e, esse fator é essencial para o gestor de fundo de investimento, existe a possibilidade de analisar os dados conforme os cenários apresentados anteriormente.

4.2 Pairs-Trading

4.2.1 Média das diferenças de preço igual a zero e desconsiderando os custos de transação

Conforme afirma a hipótese de mercados eficientes, o valor de um determinado produto ou ativo deve ser igual em diferentes mercado quando convertido pela paridade cambial corrente, desconsiderando os custos de transação para essa operação, ou seja, não existe possibilidade para arbitragem de ativos, pois a diferença de preço seria zero. A tabela 2 apresenta o resultados deste teste, para verificar se o mercado possui eficiência em algum nível.

Tabela 2

Resultado do teste de aplicabilidade com média e custos igual a zero

Resultado (Em Mil Reais)									
Empresa	Média	Desvio Padrão	Qtde de Op. no Período*	Necessário Zerar Op. no último dia	Média + 1 Desvio	Média + 2 Desvios	Média + 3 Desvios	Média + 4 Desvios	Média + 5 Desvios
Apple	0%	3,58%	22	Não	R\$ 42,587	R\$ 20,682	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
Amazon	0%	0,89%	324	Não	R\$ 190,723	R\$ 98,734	R\$ 31,512	R\$ 21,402	R\$ 7,162
Berkshire	0%	0,88%	348	Não	R\$ 172,140	R\$ 63,126	R\$ 20,594	R\$ 4,887	R\$ 0
BOFA	0%	1,86%	54	Não	R\$ 36,576	R\$ 26,974	R\$ 22,616	R\$ 12,359	R\$ 0
Comcast	0%	1,77%	14	Não	R\$ 24,794	R\$ 18,575	R\$ 10,251	R\$ 4,013	R\$ 0
Citigroup	0%	1,05%	88	Não	R\$ 38,447	R\$ 27,269	R\$ 24,822	R\$ 16,754	R\$ 15,281
Dufry	0%	6,95%	12	Não	R\$ 72,696	R\$ 38,695	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
W. Disney	0%	1,67%	12	Não	R\$ 32,492	R\$ 13,360	R\$ 5,434	R\$ 0	R\$ 0
E. Mobil	0%	2,20%	16	Não	R\$ 22,220	R\$ 16,946	R\$ 16,946	R\$ 16,946	R\$ 16,946
Facebook	0%	0,12%	92	Não	R\$ 73,998	R\$ 22,419	R\$ 14,185	R\$ 0	R\$ 0
G.Electric	0%	2,54%	24	Não	R\$ 16,107	R\$ 13,950	R\$ 9,084	R\$ 9,084	R\$ 9,084
Google	0%	0,56%	84	Não	R\$ 34,724	R\$ 35,483	R\$ 25,057	R\$ 21,529	R\$ 15,976
G.Sachs	0%	1,56%	32	Não	R\$ 57,008	R\$ 33,526	R\$ 22,374	R\$ 6,833	R\$ 0

Continua

Conclusão

Resultado (Em Mil Reais)									
Empresa	Média	Desvio Padrão	Qtde de Op. no Período*	Necessário Zerar Op. no último dia	Média + 1 Desvio	Média + 2 Desvios	Média + 3 Desvios	Média + 4 Desvios	Média + 5 Desvios
Home Dep.	0%	1,82%	38	Sim	-R\$ 7,296	-R\$ 6,152	-R\$ 9,085	-R\$ 4,992	-R\$ 1,220
Intel	0%	0,99%	392	Não	R\$ 196,213	R\$ 61,962	R\$ 24,650	R\$ 12,495	R\$ 7,399
J & J	0%	2,28%	26	Não	R\$ 21,203	R\$ 20,279	R\$ 13,108	R\$ 17,446	R\$ 17,446
JP Morgan	0%	2,22%	12	Não	R\$ 46,761	R\$ 27,047	R\$ 27,047	R\$ 18,278	R\$ 17,850
MC Don.	0%	0,81%	332	Sim	R\$ 127,022	R\$ 54,215	R\$ 19,754	R\$ 3,893	R\$ 3,893
3M	0%	0,92%	308	Não	R\$ 148,923	R\$ 66,008	R\$ 35,206	R\$ 13,989	R\$ 8,021
Merck	0%	3,03%	14	Não	R\$ 12,880	R\$ 12,880	R\$ 12,880	R\$ 14,350	R\$ 0
MasterC.	0%	2,23%	98	Não	R\$ 50,339	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
Microsoft	0%	2,63%	24	Não	R\$ 41,328	R\$ 28,209	R\$ 28,209	R\$ 29,812	R\$ 53,623
Pepsico	0%	2,53%	14	Não	R\$ 16,810	R\$ 10,208	R\$ 10,208	R\$ 10,208	R\$ 0
Pfizer	0%	2,67%	36	Não	R\$ 19,169	R\$ 14,096	R\$ 14,096	R\$ 14,096	R\$ 13,791
Starbucks	0%	1,84%	28	Não	R\$ 14,608	R\$ 4,561	R\$ 5,026	R\$ 0	R\$ 0
Texas Inst.	0%	1,54%	14	Não	R\$ 23,116	R\$ 21,566	R\$ 16,554	R\$ 0	R\$ 0
Un. Pacific	0%	1,40%	36	Sim	R\$ 31,302	R\$ 27,313	R\$ 12,446	R\$ 15,341	R\$ 0
Visa	0%	1,09%	92	Não	R\$ 74,627	R\$ 33,642	R\$ 9,836	R\$ 0	R\$ 0
Walmart	0%	2,16%	22	Não	R\$ 25,288	R\$ 9,887	R\$ 9,887	R\$ 11,646	R\$ 16,672
W. Fargo	0%	2,07%	18	Não	R\$ 35,130	R\$ 25,499	R\$ 16,128	R\$ 16,128	R\$ 16,128
Total					R\$ 1.691,94	R\$ 840,96	R\$ 448,83	R\$ 286,50	R\$ 201,92

Nota. *Para o cenário com média + 1 desvio.

Conforme o resultado encontrado por Camargos *et.al.* (2010) a Tabela 2 corrobora a visão dos autores, mostrando que ao se desconsiderar os custos da transação e que a média das diferenças dos preços dos ativos seja zero, é possível conseguir retornos anormais para 29 dos 30 pares possíveis de ações e BDR's, portando, o mercado é eficiente na forma fraca, possibilitando ganhos por arbitragem de ativos. Para os pares das empresas Home Dep., MC Donald's e Union Pacific foi necessário realizar a operação inversa ao posicionamento do investidor, no último dia da amostra, para que a posição fosse zerada, possibilitando a apuração do resultado da operação no período analisado. Esse fato é responsável pelo único resultado negativo do estudo (empresa Home Dep.) pois incorreu em um resultado negativo considerável, impactando o resultado obtido pela empresa durante os outros dias da análise. O desvio padrão dos pares é, em média, 1,95%, evidenciando que não existe uma variação grande na diferenças de preço dos pares dos ativos e

corroborando com Alsayed e McGroarty (2011) que afirmam que os preços dos pares não se distanciam ao longo do tempo.

Todos os pares que foram negociados acima de 100 vezes ao longo do período apresentaram retorno acima dos R\$ 100.000,00 (Cem mil reais) para o cenário de média mais 1 desvio padrão. A figura 2 ilustra, em azul, a diferença de preços entre os pares das ações da empresa Dufry com o ponto de entrada, em vermelho, sendo dado por um desvio padrão em relação à média para cima e para baixo. A linha amarela representa a média das diferenças de preço no período analisado, cada vez que a linha azul cruza o ponto de entrada da operação, para cima ou para baixo, o gestor deve “entrar” na operação. Se a linha azul voltar a linha da média ou caso a linha azul cruze a média na direção oposta à que deu origem a operação as operação serão revertidas.

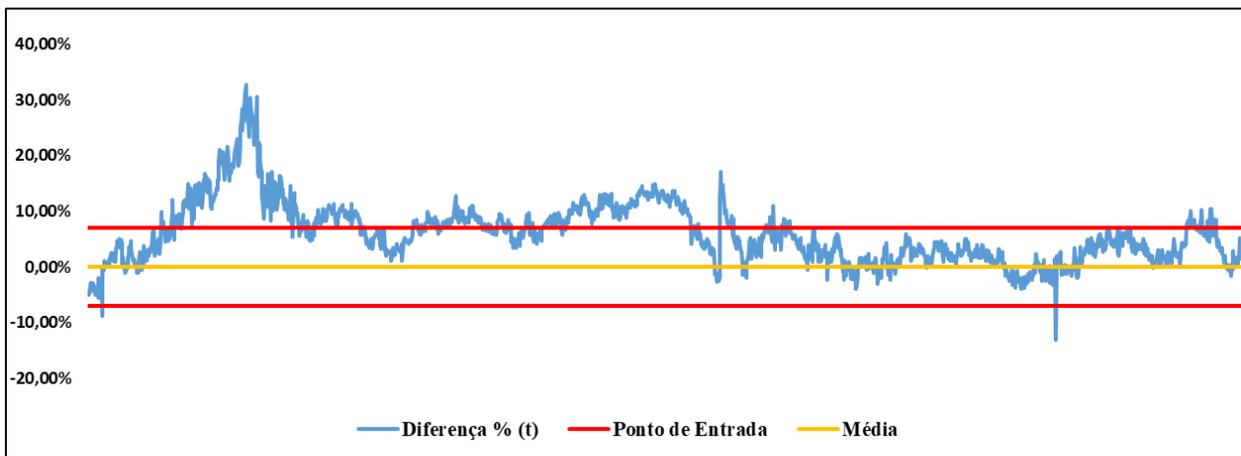


Figura 2. Diferenças de preços para o par da empresa Dufry, média das diferenças e custos igual a zero e ponto de entrada na operação.

4.2.2 Média das diferenças de preço igual ao período de estimação e considerando os custos de transação

O mercado de ações brasileiro possui poucas empresas listadas na bolsa de valores de São Paulo (B3), em Dezembro de 2017 eram, conforme informação divulgada pela B3, aproximadamente 350 companhias listadas, 12,60% da quantidade total quando comparado com o mercado norte americano. Tal fator, faz com que os gestores de investimento busquem alternativas para diversificar seus investimentos, tornando atrativo o investimento na bolsa de valores americana. Como essas empresas possuem papéis negociados no Brasil e operar diretamente na NYSE não é algo trivial, os gestores optam por operar, no mercado brasileiro, comprando e vendendo os BDR's dessas empresas. A tabela 3 abaixo, apresenta os resultados para a análise das

operações dos pares de ações considerando os custos de transação, cenário que seria encontrado pelos investidores no dia-a-dia de operação no mercado financeiro, caso optassem por tentar obter retorno por meio de arbitragem desses ativos.

Tabela 3

Resultado do teste de aplicabilidade com média igual período de estimação e custos

Empresa	Média	Desvio Padrão	Qtde de Op. no Período*	Necessário Zerar a op. no último dia	Resultado (Em Mil Reais)				
					Média + 1 Desvio	Média + 2 Desvios	Média + 3 Desvios	Média + 4 Desvios	Média + 5 Desvios
Apple	7%	3,58%	2	Não	-R\$ 66,056	-R\$ 22,406	-R\$ 22,406	R\$ 0	R\$ 0
Amazon	0%	0,89%	174	Não	-R\$ 859,306	-R\$ 232,827	-R\$ 52,406	-R\$ 27,007	-R\$ 4,961
Berkshire	0%	0,88%	182	Sim	-R\$ 906,071	-R\$ 172,741	-R\$ 18,869	-R\$ 6,771	-R\$ 6,771
BOFA	7%	1,86%	18	Não	-R\$ 106,437	-R\$ 56,365	-R\$ 31,357	-R\$ 18,057	R\$ 0
Comcast	7%	1,77%	4	Não	-R\$ 22,483	-R\$ 20,512	-R\$ 10,266	-R\$ 16,978	R\$ 0
Citigroup	5%	1,05%	56	Sim	-R\$ 271,478	-R\$ 82,868	-R\$ 52,755	-R\$ 32,576	-R\$ 25,454
Dufry	9%	6,95%	10	Não	-R\$ 19,258	-R\$ 12,517	-R\$ 12,517	R\$ 0	R\$ 0
W. Disney	6%	1,67%	2	Não	-R\$ 20,619	-R\$ 21,693	-R\$ 18,565	-R\$ 15,180	R\$ 0
E. Mobil	17%	2,20%	4	Não	-R\$ 32,420	-R\$ 30,590	-R\$ 25,794	-R\$ 22,406	-R\$ 21,309
Facebook	0%	0,12%	60	Não	-R\$ 283,673	-R\$ 25,348	-R\$ 4,284	R\$ 0	R\$ 0
G. Electric	16%	2,54%	2	Não	-R\$ 18,544	-R\$ 16,268	-R\$ 10,098	-R\$ 10,098	-R\$ 9,900
Google	2%	0,56%	46	Sim	-R\$ 233,378	-R\$ 125,400	-R\$ 91,058	-R\$ 34,324	-R\$ 7,348
G. Sachs	7%	1,56%	4	Não	-R\$ 28,400	-R\$ 28,031	-R\$ 19,829	-R\$ 16,631	-R\$ 16,631
Home Dep.	1%	1,82%	4	Sim	-R\$ 45,806	-R\$ 43,464	-R\$ 26,499	-R\$ 27,341	-R\$ 17,995
Intel	0%	0,99%	196	Não	-R\$ 974,290	-R\$ 221,946	-R\$ 62,144	-R\$ 10,991	R\$ 0
J & J	12%	2,28%	2	Não	-R\$ 41,953	-R\$ 33,866	-R\$ 27,948	-R\$ 23,578	-R\$ 17,520
JP Morgan	12%	2,22%	4	Não	-R\$ 42,828	-R\$ 40,619	-R\$ 34,127	-R\$ 38,858	-R\$ 19,739
MC D.	0%	0,81%	136	Sim	-R\$ 686,433	-R\$ 175,608	-R\$ 40,081	-R\$ 15,950	R\$ 0
3M	1%	0,92%	158	Sim	-R\$ 786,729	-R\$ 224,592	-R\$ 42,280	-R\$ 11,253	-R\$ 3,930
Merck	14%	3,03%	2	Não	-R\$ 36,910	-R\$ 28,341	-R\$ 22,681	-R\$ 18,697	-R\$ 11,433
MasterC.	2%	2,23%	28	Sim	-R\$ 129,206	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0	R\$ 0
Microsoft	0%	2,63%	8	Não	-R\$ 8,706	-R\$ 6,791	-R\$ 0,357	R\$ 0	R\$ 0
Pepsico	12%	2,53%	2	Sim	-R\$ 24,960	-R\$ 23,019	-R\$ 20,657	-R\$ 16,354	-R\$ 13,117
Pfizer	16%	2,67%	2	Não	-R\$ 42,430	-R\$ 35,027	-R\$ 26,843	-R\$ 30,639	-R\$ 24,929
Starbucks	7%	1,84%	4	Não	-R\$ 27,455	-R\$ 15,874	-R\$ 16,832	-R\$ 15,204	R\$ 0

Continua

Conclusão

Empresa	Média	Desvio Padrão	Qtde de Op. no Período*	Necessário Zerar a op. no último dia	Resultado (Em Mil Reais)				
					Média + 1 Desvio	Média + 2 Desvios	Média + 3 Desvios	Média + 4 Desvios	Média + 5 Desvios
Texas Inst.	6%	1,54%	4	Não	-R\$ 41,371	-R\$ 28,663	-R\$ 19,619	-R\$ 14,867	R\$ 0
Um. Pacific	6%	1,40%	8	Sim	-R\$ 42,586	-R\$ 30,228	-R\$ 16,134	-R\$ 7,967	-R\$ 7,101
Visa	2%	1,09%	42	Sim	-R\$ 192,557	-R\$ 106,163	-R\$ 52,359	-R\$ 15,344	R\$ 0
Walmart	13%	2,16%	2	Não	-R\$ 32,590	-R\$ 32,590	-R\$ 32,807	-R\$ 26,392	-R\$ 23,188
W. Fargo	14%	2,07%	2	Não	-R\$ 40,531	-R\$ 40,531	-R\$ 26,669	-R\$ 21,257	-R\$ 22,658
Total					-R\$ 6.065,46	-R\$ 1.934,89	-R\$ 837,88	-R\$ 494,32	-R\$ 253,98

Nota. *Para o cenário com média + 1 desvio.

Na situação 4.2.2 os resultados encontrados vão ao encontro do estudo realizado por Gatev et al. (2006), ou seja, o custo é fator decisivo para as operações *pairs-trading*, pois ao ser considerado, inverteu completamente o resultado daquele encontrado na situação 4.2.1, fazendo com que apenas 1 par das 30 ações analisadas apresentasse resultado positivo, no cenário de dois desvios em relação à média e três desvios em relação à média. Além disso, nessa situação, foi necessário zerar um maior número de pares de ações para inverter o último posicionamento do gestor e realizar a apuração do resultado no período da amostra estudada. Ao contrário do cenário anterior esse fato apenas auxiliou a aumentar o prejuízo nas operações já realizadas.

O custo da operação é relevante na realização das operações, fato evidenciado pelo fato de que todos os pares foram negociados, em média, 40 vezes menos que a situação anterior, e que dos 30 pares analisados, 11 apresentaram resultado negativo acima de R\$ 100.000,00 (Cem mil reais) para o cenário de média mais 1 desvio padrão que é o mais praticado pelos gestores de fundos no mercado financeiro. A Figura 3 ilustra a ação da empresa Dufry com o ponto de entrada superior e inferior sendo dado por dois desvios padrão em relação à média para cima e para baixo. A linha da diferença quando cruza a linha acima ou abaixo do ponto de entrada superior e inferior representam o momento da realização operação pelo gestor.

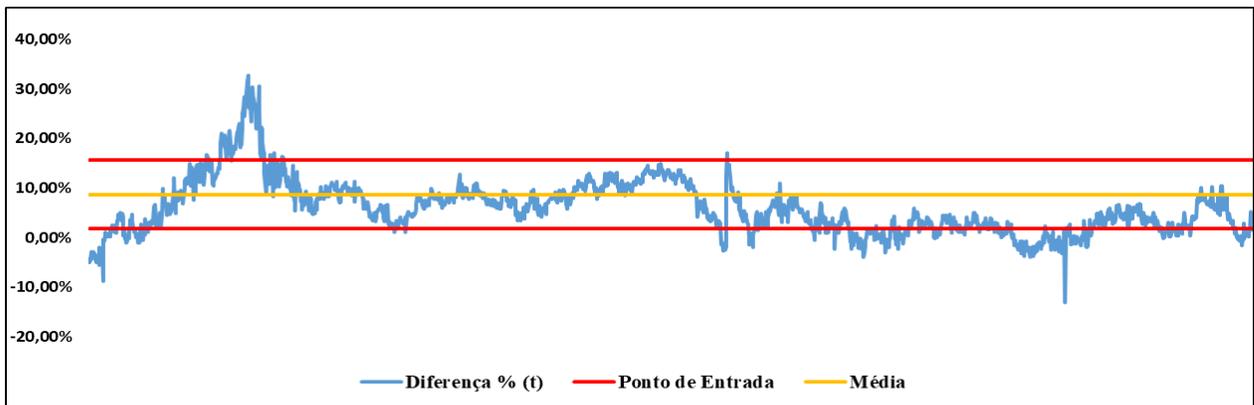


Figura 3. Diferenças de preços para o par da empresa Dufry, média das diferenças igual ao período piloto, com custo de transação e ponto de entrada na operação

4.3 Teste de robustez

Para a análise de robustez, foram alterados, em relação aos cenários anteriormente apresentados, o valor da média e do custo para o cálculo de todas as alternativas possíveis analisadas de média e desvio para cima e para baixo.

4.3.1 Teste de robustez 1

Como a análise que simula perfeitamente o cenário defendido pela HME, com a média das diferenças de preço igual a zero e desconsiderando os custos de transação apresentou resultado de acordo com o defendido pela teoria, esse teste, apresentado na Tabela 4, visa verificar se é possível obter o mesmo resultado, retorno positivo, ao substituir o custo igual a zero pelo custo de transação praticado no mercado.

Tabela 4

Comparação dos resultados líquidos para média igual a zero com e sem custo de transação

Número de Desvios	Média = 0 (Sem Custo de 3%)*	Média = 0 (Com Custo de 3%)
1	R\$ 1.691.935,00	-R\$ 5.902.232,52
2	R\$ 848.959,00	-R\$ 1.487.202,96
3	R\$ 448.825,00	-R\$ 475.978,94
4	R\$ 286.497,00	-R\$ 185.720,71
5	R\$ 218.052,00	-R\$ 57.391,52

Nota. *Média igual a zero e sem o custo de transação já está aprestado na Tabela 2.

Os resultados dos testes de robustez reforçam os encontrados anteriormente, evidenciando que o custo influencia diretamente no resultado final da operação de *pairs-trading*, destruindo o

valor de investimento do gestor, independentemente do nível do ponto de entrada superior ou inferior da operação.

4.3.2 Teste de robustez 2

Os resultados encontrados na análise que reflete o ambiente enfrentado pelos gestores de investimentos com custos de transação envolvidos nas operações e média diferente de zero nas diferenças nos preços do mesmo ativo em mercados distintos vão ao encontro da HME na forma forte ou semiforte, em que não é possível obter retorno anormais em mercados eficientes, o teste, apresentado na Tabela 5, verifica se o mesmo resultado ocorre para o cenário de média igual ao período piloto comparando os resultados sem considerar os custos de transação.

Tabela 5

Comparação dos resultados líquidos para média igual período piloto e custo de transação

Número de Desvios	Média = Média do Período Piloto (Sem Custo de 3%)	Média = Média do Período Piloto (Com Custo de 3%)
1	R\$ 1.142.535,47	-R\$ 6.048.066,82
2	R\$ 486.772,04	-R\$ 1.909.868,81
3	R\$ 257.447,47	-R\$ 813.220,25
4	R\$ 109.815,52	-R\$ 494.733,52
5	R\$ 80.290,07	-R\$ 5.989.918,44

Nota.*Média igual ao período piloto com o custo de transação já está aprestado na Tabela 3.

Os resultados dos testes de robustez reforçam os encontrados anteriormente, evidenciando que o custo ser diferente de zero influencia diretamente no resultado final da operação de *pairs-trading*, independentemente do nível do ponto de entrada superior ou inferior da operação e da média de diferença de preços ser zero ou igual ao período piloto.

5 Conclusão

Com base nos testes realizados, pode-se afirmar que o preço das ações norte americanas e BDR's brasileiros estão fortemente relacionados, conforme observado por trabalhos anteriores analisados e reforçado pelo fato das correlações de 22 dos 30 pares de ativos estudados estarem acima de 0,90. Entretanto, somente esse fato não permite concluir que não existem janelas de tempo que possibilitem a arbitragem ou que os mercados são eficientes.

Os resultados do Teste de Wilcoxon mostram que é possível rejeitar, para todos os 30 pares de ativos analisados, que a média de preço das ações é igual à média de preço dos respectivos BDR's. Sendo assim, existe possibilidade de arbitragem, corroborando com o resultado do teste de razão entre as variáveis. Tal resultado é corroborado pelas diversas situações de discrepância entre os preços que apresentam razão entre si diferentes de 1 conforme abordagem de Camargos et al. (2010). Portanto, desconsiderando os custos envolvidos no processo, é possível obter resultados positivos com a arbitragem.

A possibilidade de arbitragem, significa que existe assimetria informacional entre os agentes do mercado norte americano e brasileiro com diferentes expectativas a respeito de um mesmo ativo, denotando que os mercados não são eficientes. Este fato decorre do fato dos investidores não possuírem acesso simultâneo as mesmas informações e a possibilidade de diferentes interpretações sobre eventos que podem impactar o preço do ativo (Garcias & Gusmão 2008).

Todavia, ao considerar os custos de transação na análise de arbitragem, a aplicação prática da estratégia de arbitragem por meio de *pairs-trading*, conforme Gatev et al. (2006), identificou que todos os 30 pares de ações apresentam, como resultado final da análise do período estudado, prejuízo para gestor de fundo de investimento, impossibilitando o ganho por arbitragem, corroborando com a ideia de eficiência de mercado, sem assimetria informacional entre os agentes financeiros.

Como limitação desse estudo existe o fato do preço da ação no mercado norte americano não estar no mesmo momento do fechamento do BDR no mercado brasileiro devido ao fuso horário existente entre os dois países. Estudos futuros podem (i) trabalhar com os preços simultâneos nos dois mercados e (ii) determinar o nível do custo máximo de transação ou ponto de *stop loss* para realização da operação de arbitragem que resultem em resultados positivos.

Referências

- Alsayed, H., & McGroarty, F. (2012). Arbitrage and the law of one price in the market for american depository receipts. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 22(5), 1258-1276.
- Andrezo, A. F. & Lima, I. S. (1999). *Mercado Financeiro: Aspectos históricos e conceituais*. São Paulo: Pioneira, FIECAFI/USP.

- B3.(2015). *Metodologia do índice de BDRs não patrocinados: Global*. Recuperado de <http://www.b3.com.br/data/files/DB/76/08/89/1AE615107623A41592D828A8/BDRX-Metodologia-pt-br.pdf>
- Bailey, W., Chan, K., & Chung, Y. P. (2000). Depositary receipts, country funds, and the peso crash: The intraday evidence. *The Journal of Finance*, 55(6), p. 2693-2717.
- Bortoli, J. I. D., F^o. (2002). *A dupla listagem internacional e seus impactos no comportamento das ações das empresas listadas: Análise da introdução dos ADRs brasileiros na bolsa de valores de Nova Iorque*. (Tese de Doutorado) Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo: Ribeirão Preto, SP, Brasil.
- Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2013). *Princípios de finanças corporativas*. Porto Alegre, RS, Brasil. AH Editora.
- Bresser-Pereira, L. C. (2009). A crise financeira de 2008. *Revista de economia política*, 29(1)
- Bruni, A. L., & Fama, R. (1998). Eficiência, previsibilidade dos preços e anomalias em mercados de capitais: Teoria e evidências. *Caderno de Pesquisas em Administração*, 1(7), p. 1-85.
- Camargos, M. A. D., Gomes, G. D., & Barbosa, F. V. (2010). Integração de mercados e arbitragem com títulos transfronteiriços: ADRs-American Depositary Receipts. *REGE - Revista de Gestão*, 10(2), p7. Recuperado de <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/enanpad2002-fin-1240.pdf>
- Carvalho, F., Paula, L. F., Sicsú, J., Souza, F., & Studart, R. (2017). *Economia monetária e financeira: teoria e política: volume 3*. São Paulo, SP, Brasil. Elsevier.
- Costa, S. M. A. L., & Ferreira Filho, J. B. S. (1999). Liberalização comercial no Brasil e integração nos mercados de commodities agrícolas: O mercados de algodão, milho e arroz. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 38(2), p4. Recuperado de <https://revistasober.org/journal/resr/article/5d8618740e8825b66f82c050>
- Elliott, S., & Schaub, M. (2005). Foreign financial institution equities: Returns from emerging markets and developed markets differ. *International Business & Economics Research Journal*, 4, p. 13-20.
- Fama, E. F. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The journal of Finance*, 25(2), p. 383-417.
- Fama, E. (1991). Efficient capital markets: II. *The Journal of Finance*, 46(5), p. 1575-1611.
- Garcias, P., M. & Gusmão, I. B. (2008). Análise dos custos de transação, das oportunidades de arbitragem e da eficiência de mercado nas empresas brasileiras emissoras de ADR. In *VIII Congresso USP de Controladoria e Contabilidade*, São Paulo, SP, Brasil, 8. Recuperado de <https://congressosp.fipecafi.org/anais/artigos82008/158.pdf>

- Gatev, E., Goetzmann, W. N., & Rouwenhorst, K. G. (2006). Pairs trading: Performance of a relative-value arbitrage rule. *The Review of Financial Studies*, 19(3), 797-827.
- Grossmann, A., Ozuna, T., & Simpson, M. W. (2007). ADR mispricing: Do costly arbitrage and consumer sentiment explain the price deviation?. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 17(4), 361-371.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2011). *Econometria Básica-5*. Porto Alegre, RS, Brasil. AMGH Editora.
- Holthausen, F. S. (2001). Lançamento de DRs por empresas brasileiras no mercado norte-americano: valorização de mercado, volatilidade e performance ajustada ao risco.
- Jensen, M. C., & Smith, C. W. (1984). The theory of corporate finance: a historical overview. *SSRN New York: McGraw-Hill Inc.*, pp. 2-20, 1984.
- Karolyi, G. A. (2003). The role of ADRs in the development and integration of emerging equity markets (*Unpublished working paper, The Ohio State University*) Recuperado de <https://www.imf.org/external/np/res/seminars/2003/global/pdf/karol.pdf>
- Kato, K., Linn, S., & Schallheim, J. (1990). Are there arbitrage opportunities in the market for American depository receipts? *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 1(1), 73-89.
- Leal, R., Costa, N. da, Lemme, C., & Lambranh, P. (1998). The market impact of cross-listing: the case of brazilian ADRs. *SSRN New York: McGraw-Hill Inc.*, pp. 2-22, 1998.
- Lima Filho, A. F. D. (2018). Percepção de agentes do mercado de capitais sobre os fatores que influenciam o investimento em Brazilian Depository Receipt (BDR) (Tese de Doutorado). Fundação Getúlio Vargas, FGV, São Paulo, SP, Brasil.
- Manduca, A. C. A. P. (2012). O impacto da utilização da estrutura de listagem em BDR na precificação dos ativos após o evento Agreco: Uma análise em série temporal com quebra estrutural (Tese de Doutorado). Fundação Getúlio Vargas, FGV, São Paulo, SP, Brasil.
- Rapsomanikis, G., Hallam, D., & Conforti, P. (2006). Market integration and price transmission in selected food and cash crop markets of developing countries: Review and applications. *SARRIS, A. AND D. HALLAM: Agricultural Commodity Markets and Trade, Edward Elgar, Cheltenham, UK*, p. 187-217.
- Roberts, H. V. (1959). Stock-Market “Patterns” And Financial Analysis: Methodological Suggestions. *The Journal of Finance*, 14(1), p. 1-10.
- Rodrigues, E. L., Ramos, P. B., & Barbosa, A. P. (1999). Maior Visibilidade ou integração do mercado de capitais brasileiro? Os efeitos da listagem de ações de empresas brasileiras no mercado norte-americano através do mecanismo de recibos de depósitos de ações. *Revista Eletrônica de Administração*, 5(1), p 74-98.

- Ross, S. A., Westerfield, R. W., Jaffe, J., & Lamb, R. (2015). *Administração financeira*. Porto Alegre, RS, Brasil, AMGH Editora.
- Schaub, M., & Highfield, M. J. (2006). Market timing wealth effects of American Depository Receipts: The cases of emerging and developed market issues. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 16(3), 270-282.
- Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1997). The limits of arbitrage. *The Journal of Finance*, 52, p.30-55.
- Suarez, E. D. (2005). Arbitrage opportunities in the depository receipts market: Myth or reality?. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 15(5), p. 469-480.
- Sexton, R. J., Zhang, M., & Chalfant, J. (2003). *Grocery retailer behavior in the procurement and sale of perishable fresh produce commodities*. USDA Economic Research Service.
- Van Horne James, C. (2002). *Financial Management & Policy*, 12/E. Pearson Education, Índia.