



Revista de Finanças Aplicadas

www.financasaplicadas.net
ISSN 2176-8854

ANÁLISE DOS RETORNOS E CARACTERÍSTICAS DA ESTRATÉGIA DE *RISK ARBITRAGE* NO BRASIL

ANALYSIS OF RETURNS AND CHARACTERISTICS OF THE RISK ARBITRAGE STRATEGY IN BRAZIL

Rafael Fernandes Piva

Mestre em Economia e Finanças pela FGV.
Professor da Fundação Instituto de Administração – FIA.
rafa_piva@hotmail.com

Antônio Zoratto Sanvicente

Ph.D Business Administration, Stanford University.
Professor da Escola de Economia de São Paulo - FGV, EESP.
antonio.sanvicente@fgv.br

Recebido em 09/05/2016
Aprovado em 08/12/2016
Disponibilizado 18/04/2017
Avaliado pelo sistema <i>double blind review</i>

ANÁLISE DOS RETORNOS E CARACTERÍSTICAS DA ESTRATÉGIA DE *RISK ARBITRAGE* NO BRASIL

OBJETIVO

O presente trabalho tem o objetivo de analisar os retornos de um portfólio investido na estratégia de *risk arbitrage* no Brasil entre 2004 e 2014, determinando se esta estratégia proporciona retornos anormais. Além disso, um segundo objetivo desse estudo é analisar se a distribuição dos retornos dessa estratégia é assimétrica. Por fim, o último alvo desse estudo é analisar se o *payoff* da estratégia de *risk arbitrage* é análogo ao *payoff* da venda de uma *put*.

METODOLOGIA

Para analisar os dois primeiros objetivos desse trabalho, foram utilizados tanto o CAPM como o modelo de três fatores de Fama e French (1993). Para o último objetivo desse trabalho, foi utilizada a metodologia de *Contingent Claims*, que controla o efeito da relação não linear com os retornos de mercado, para analisar se mesmo assim a estratégia oferece retornos anormais.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

De setembro de 2004 a dezembro de 2014, o portfólio de *risk arbitrage* gerou, depois de deduzidos os custos, um retorno anualizado de 14,40%, enquanto que o ativo livre de risco gerou retornos de 11,60% e o Índice Bovespa gerou 12,62%. Os resultados indicam que, usando-se tanto o CAPM como o modelo de três fatores de Fama e French (1993), a estratégia proporciona retornos anormais. Além disso, as evidências apontam para assimetria na distribuição dos retornos. Por fim, não foram encontradas evidências de que o *payoff* seja análogo ao da venda de uma opção de venda.

IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

Os resultados encontrados para o Brasil estão em linha com os resultados dos principais estudos sobre o tema em outros países, em que há razoável consenso nas evidências de retornos anormais e de assimetria nos retornos, mas resultados díspares sobre o *payoff* da estratégia.

PALAVRAS-CHAVE

Risk Arbitrage, Fusões, Aquisições, Retorno Anormal

ANALYSIS OF RETURNS AND CHARACTERISTICS OF THE RISK ARBITRAGE STRATEGY IN BRAZIL

OBJECTIVE

This study aims to analyze the returns of a portfolio invested in risk arbitrage strategy in Brazil between 2004 and 2014, determining whether this strategy provides abnormal returns. A second objective of this study is to analyze if the distribution of returns of this strategy is asymmetric. Finally, the ultimate goal of this study is to analyze whether the payoff of risk arbitrage strategy is analogous to that of selling a put option.

METHODOLOGY

To analyze the first two objectives of this study, both the CAPM and the Fama and French (1993) three-factor model were used. For the last objective, it was used the methodology of Contingent Claims, which controls the effect of non-linear relationship between portfolio and market returns to analyze if the strategy still offers abnormal returns.

RESULTS AND CONCLUSIONS

From September 2004 to December 2014, the portfolio of risk arbitrage generated, after costs, an annualized return of 14.40%, while the risk-free asset generated returns of 11.60%, and the Bovespa Index generated 12.62%. The results indicate that, using both the CAPM and the Fama and French (1993) three-factor model, the strategy provides abnormal returns. In addition, the evidence points to asymmetry in the distribution of returns. Finally, no statistically significant evidence that the payoff is analogous to shorting a put option was found.

PRACTICAL IMPLICATIONS

The results found for Brazil are in line with the results of the main studies on the subject in other countries, where there is reasonable consensus in the evidence of abnormal returns and asymmetry in returns, but various results on the payoff of the strategy.

KEYWORDS

Risk Arbitrage, Merger, Acquisitions, Abnormal Return.

1. INTRODUÇÃO

Algumas Considerações Sobre a Realização de Operações de Arbitragem

A arbitragem, em sua definição pura, é uma operação em que um mesmo ativo é vendido a preços diferentes em dois ou mais mercados distintos no mesmo instante de tempo. Nessa situação, compra-se o ativo naquele mercado com o menor preço e vende-se, simultaneamente, a descoberto o mesmo ativo naquele mercado com maior preço. Dessa forma, é possível obter um lucro sem utilização de recursos e, mais importante, sem assunção de qualquer risco, visto que o risco idiossincrático é anulado pelas operações opostas de compra e venda do mesmo ativo. No mundo real, as operações de arbitragem diferem, principalmente, por duas razões. A primeira razão é que, na prática, as operações de arbitragem não são feitas com ativos idênticos, mas sim ativos similares. Por exemplo, compra-se a ação de uma empresa de um ramo de atividade e vende-se a ação de outra empresa do mesmo ramo de atividade, acreditando-se que a primeira se encontra subvalorizada e a segunda sobrevalorizada. Nessa situação, mitiga-se o risco sistemático, mas ainda persiste o risco idiossincrático pertinente a cada ação. Ou seja, mesmo que as ações pertençam ao mesmo ramo de atividade e que a primeira aparente estar subvalorizada em relação à segunda, não existe certeza de que seu retorno será, em termos relativos, superior ao retorno da outra ação. A segunda razão é que, no mundo real, arbitragem requer desembolso de recursos financeiros, em maior ou menor grau, de acordo com o tipo de arbitragem que foi estruturada. Por esses dois motivos, na prática não é possível montar uma operação de arbitragem pura, totalmente sem riscos e sem mobilização de recursos financeiros.

A arbitragem de fusões e aquisições

Após o anúncio de uma aquisição de uma empresa listada em bolsa, o preço da ação da empresa comprada normalmente sobe e se ajusta próximo ao preço ofertado pelo “comprador”, porém, na maioria dos casos, ainda continua sendo negociado abaixo desse preço ofertado. Conforme Branch e Wang (2008), com 1223 anúncios de fusões e aquisições para o mercado norte-americano entre 1995 e 2005, embora exista grande discrepância do quanto o preço se aproxima do valor ofertado, em apenas 6% dos casos o preço da ação da empresa comprada so-

be, no momento do anúncio, acima do preço ofertado. O prêmio (*spread*) existente neste tipo de evento, decorrente da diferença entre o novo preço de mercado e o preço ofertado pelo comprador, proporciona uma estratégia de arbitragem chamada *risk arbitrage* ou *merger arbitrage*. Na situação em que esse *spread* é positivo, o arbitrador deve comprar ações da empresa adquirida logo após o anúncio de aquisição, ao novo preço de mercado, e vender suas ações ao ofertante no prazo e preço estipulados por esse.

Ao contrário da arbitragem de livro texto, na arbitragem de fusões e aquisições não é possível eliminar completamente o risco idiossincrático dos ativos subjacentes à operação. Dessa forma, não se constitui em arbitragem pura.

O pagamento da aquisição da empresa listada pode se dar por meio de variadas formas, mas nesse estudo serão destacadas as aquisições com pagamento em dinheiro ou ações da outra companhia listada, que são os instrumentos mais utilizados tanto no mercado brasileiro como no mercado internacional.

Na arbitragem de fusões e aquisições, os arbitradores obtêm lucro ao vender um seguro para os atuais acionistas da empresa, ou seja, após o “evento” de proposta de aquisição, saem os acionistas e entram os arbitradores. De maneira geral, essa operação de arbitragem embute dois riscos ao arbitrador que assume a posição. O primeiro, e mais importante, é da consumação da operação, já que algumas vezes o proponente pode decidir por cancelar a oferta. O segundo é em relação ao prazo da operação, que não tem período predeterminado no momento em que o arbitrador inicia sua posição. Como o *spread* da operação é dado e fixo no momento de sua estruturação, quanto menor o prazo de conclusão da operação, melhor a rentabilidade anualizada da operação. Analogamente, quanto mais se estender a operação, menos rentável será a operação em relação ao custo de oportunidade do investidor no período. Por último, essas operações estão sujeitas, também, a revisão de preços. Embora isso ofereça uma possibilidade de incerteza, na maioria dos casos não há revisão de preço, conforme ressaltado por Branch e Wang (2008) sobre o mercado norte-americano, situação que também se aplica ao mercado brasileiro. Além disso, nos casos em que ocorre, a revisão de preço algumas vezes é para cima, o que beneficia o arbitrador. Sendo assim, apenas quando a revisão de preço é para baixo, situação pouco comum, é que de fato existe um problema para o arbitrador, embora o impacto da revisão de preço para baixo seja, em geral, bem menor que o do cancelamento da operação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Relevância do Estudo

Nos últimos 20 anos, com a estabilização econômica e a redução das taxas de juros no Brasil, houve grande crescimento da indústria de Fundos Multimercados, que de certa forma corresponde à indústria de *Hedge Funds* criada nos EUA, na tentativa de oferecer produtos diferentes ao investidor. Junto com este movimento, foi promulgada a Instrução CVM nº 361/2002, que trata, entre outros assuntos, de princípios gerais, formas de liquidação financeira, intermediação, avaliação, instrumento, publicação e leilão das OPAs. Dessa forma, a operação de *risk arbitrage*, seja para investidores institucionais ou individuais, passou a se fazer mais presente nos portfólios dos investidores locais. Nesse sentido, esse estudo é relevante para investidores que têm essas operações como instrumento de investimento.

Além disso, este estudo é também relevante para o meio acadêmico. Até hoje, os estudos de eventos ligados a fusões e aquisições de empresas listadas no Brasil concentraram-se apenas no período anterior ao evento, situação em que se encaixa o estudo de Bueno et al. (2000). Nesse tipo de estudo, o objetivo é a identificação de retornos anormais anteriores à proposta de aquisição da empresa, o que seria indicativo de *insider trading*, situação na qual o investidor utiliza informações confidenciais em benefício próprio. Alguns estudos também até fazem análise do retorno da estratégia de *risk arbitrage* alguns dias após o evento, como os realizados por Camargos e Barbosa (2006) e Schiavinato (2015), mas não há nenhum estudo no Brasil que analise de forma completa e estruturada o período todo da estratégia de arbitragem. Nos EUA, os primeiros estudos remontam a meados da década de 80. Deste período até 2001, os estudos focalizaram sua atenção nos retornos anormais por meio da análise dos retornos das operações isoladamente. Após o estudo de Mitchell e Pulvino (2001), os estudos norte-americanos passaram a simular portfólios de arbitragem, com variadas restrições que refletissem as verdadeiras possibilidades de um arbitrador. Na mesma linha, também surgiram estudos em outros países, como Reino Unido e Austrália, aplicando essa nova metodologia de análise por meio de portfólios.

É praticamente consenso no mundo acadêmico, tanto nos EUA como em outros países, que a estratégia de *risk arbitrage* oferece retornos anormais. Embora os estudos com portfólios

tenham demonstrado que os retornos anormais são menores do que os previstos pelos estudos anteriores, ainda assim houve persistência de retornos anormais.

Além disso, outra linha de pesquisa sobre a estratégia de *risk arbitrage* ganhou destaque a partir do estudo de Mitchell e Pulvino (2001). Foi constatado que, no período analisado para o mercado norte-americano, o *payoff* da estratégia possui retornos não lineares, ou seja, a correlação do retorno da estratégia com o retorno de mercado é diferente para mercados em queda e para mercados em estáveis ou em alta. Porém, embora estas evidências tenham sido significativas, alguns estudos, inclusive em países diferentes, não conseguiram encontrar a mesma evidência.

Esse trabalho está organizado em cinco partes: a segunda seção apresenta uma revisão da literatura relevante e a proposição de hipóteses, a terceira trata da metodologia utilizada e da construção da base de dados, a quarta apresenta os resultados encontrados e as análises efetuadas, e a quinta traz as conclusões do trabalho e proposições de futuros estudos.

Literatura brasileira de fusões e aquisições

A literatura do mercado brasileiro sobre o comportamento das ações de empresas alvo de fusões e aquisições não é muito vasta. Em estudo compreendendo 1995 a 1998, Bueno et al. (2000) detectaram ineficiência de mercado nesse tipo de evento quando analisado o retorno das ações no pregão imediatamente anterior à divulgação do anúncio de proposta da OPA¹ (Oferta Pública de Aquisição de Ações). A OPA é realizada por um proponente com o objetivo de adquirir, total ou parcialmente, as ações de uma empresa de capital aberto. Após o registro da OPA na CVM (Comissão de Valores Mobiliários), que não ocorre imediatamente após a proposta, o prazo e o preço são determinados, condicionados ao aceite dos acionistas da empresa adquirida. Nessa situação, os preços dos ativos não refletem todas as informações disponíveis, sendo possível a obtenção de retornos anormais. Camargos e Barbosa (2006) analisaram as fusões e aquisições no período após o Plano Real e encontraram evidências de retornos anormais significativos em variadas janelas de dias anteriores e posteriores à divulgação do anúncio.

¹ A OPA pode ser obrigatória ou voluntária. A primeira é aquela prevista pela Lei 6404/76, em que no caso de cancelamento de registro de companhia aberta, de aumento de participação de acionista controlador que limite a liquidez das ações remanescentes ou na alienação de controle, a realização da OPA é obrigatória e determinada por algumas regras. Por outro lado, a OPA voluntária não possui nenhuma norma ou lei específica e depende apenas do desejo do proponente. De janeiro de 2004 a junho de 2015, foram registradas 180 OPAs na CVM.

Mais recentemente, Schiavinato (2015) analisou os retornos anormais de ações que foram objeto de OPAs entre 2004 e 2014. Assim como os estudos anteriores, os resultados também indicaram a presença de retornos anormais em janelas anteriores e posteriores ao anúncio da OPA.

Embora tenha feito parte do escopo desses estudos o período após o evento, o objetivo principal desses estudos era contribuir com as evidências de ocorrência de *insider trading*. Dessa forma, esses estudos priorizaram as janelas de tempo anteriores à divulgação da intenção da OPA por parte do proponente. Nenhum estudo brasileiro produziu uma análise estruturada que compreenda todo o período posterior ao evento, ou seja, o anúncio da oferta, necessário para que se possa ter compreensão dos retornos proporcionados pela estratégia de *risk arbitrage*.

Literatura internacional de *risk arbitrage*

Anormalidade dos retornos

A literatura sobre *risk arbitrage* que suporta a presença de retornos anormais ganha força em meados da década de 90. Embora Larcker and Lys (1987) já apontassem que a arbitragem de fusões e aquisições pudesse proporcionar retornos anormais para arbitradores de fusões e aquisições, Dukes et al. (1992) são os primeiros a evidenciar a existência de retornos anormais, em um estudo com 761 ofertas públicas de empresas norte-americanas entre 1971 e 1985. Os resultados apontaram para a existência de retornos anormais em média de 5,8% por evento e mais de 24,6% quando anualizados. Na mesma linha, foram detectadas evidências de retornos anormais em Schwert (1996) e Branch e Yang (2003), de 10,5% e 26,9% por evento, respectivamente. Em um pequeno estudo com 37 eventos do mercado canadense em 1997, Karolyi e Shannon (1999) encontraram evidência de retorno anormal de 4,8% por evento, o que corresponde a um retorno anormal anualizado de 33,9%.

Após este período, nascem os primeiros estudos que buscaram entender os motivos dos retornos anormais serem tão expressivos. Além dos custos de transação e assimetria de risco (não linearidade dos retornos), foi apontado que os estudos anteriores possuíam resultados viesados para cima em função da anualização dos retornos. Até então, os estudos concentravam-se em cada evento isoladamente para obter os retornos anormais, para em seguida anualizar os retornos dos mesmos. De posse desses dados, obtinha-se uma média dos retornos anualizados de todos os eventos. Conforme Mitchell e Pulvino (2001) apontam, essa metodologia de

anualização não considera as limitações práticas dos investidores, como a limitação de capital e a impossibilidade de investir continuamente em novas operações. Dessa forma, eles entendem que é inapropriada essa metodologia e propõem outra, que contemple as limitações enfrentadas pelos investidores. Para isso, estruturam um portfólio de operações de arbitragem que enfrente decisões semelhantes a serem tomadas por um *hedge fund* norte-americano.

Pioneiros nessa metodologia voltada a portfólios de arbitragem, Mitchell e Pulvino (2001) estudaram 4750 eventos no mercado norte-americano de 1963 a 1998 e encontraram que, após a inclusão dos custos de transação, essas operações geravam um retorno anormal de 4% ao ano. Após a introdução dessa metodologia, todos os principais estudos norte-americanos subsequentes passaram a seguir a linha de pesquisa de portfólios de arbitragem. Os primeiros a trabalhar com a mesma metodologia foram Baker e Savansoglu (2002), que estimaram retornos anormais de 7,3% ao ano entre 1981 e 1996. Na mesma linha de pesquisa, Jindra e Walkling (2004) estudaram ofertas públicas somente com pagamento em dinheiro entre 1981 e 1995. Compreendendo 362 eventos, o estudo reportou retornos anormais de 28,3% ao ano. Por fim, ainda no mercado norte-americano, Branch e Yang (2006) estudaram ofertas de 1991 a 2000 e evidenciaram retornos anormais de 22,4% ao ano.

Além do mercado norte-americano, essa metodologia foi também a principal vertente dos estudos de maior destaque em outros países, como os que se seguem. No Reino Unido, Sudarsanam e Nguyen (2008) realizaram um estudo de 20 anos compreendendo o período 1987 a 2007 e encontraram evidências de retorno anormal de 8,1% ao ano. Cotter et al. (2007) haviam encontrado evidências semelhantes no período de 2001 a 2004, com retornos anormais entre 2,5% e 10% ao ano, embora o primeiro resultado não fosse estatisticamente significativo. No primeiro estudo do mercado australiano, Maheswaran e Yeoh (2005) estudaram 193 fusões e aquisições entre 1991 e 2000 e obtiveram retornos anormais entre 10,6% e 15,4% ao ano, embora após os custos de transação estes valores também não fossem estatisticamente significativos. Mais recentemente, Hall et al. (2013) expandiram o período de estudo para compreender de 1985 a 2008 e encontraram evidência de retorno anormal de 19,7% ao ano neste período.

Embora os retornos através da metodologia de portfólio e da inclusão de custos transacionais sejam expressivamente inferiores aos apontados pelos estudos anteriores sobre o mesmo tema, há ainda grande suporte a evidências de retornos anormais nos mercados internacionais.

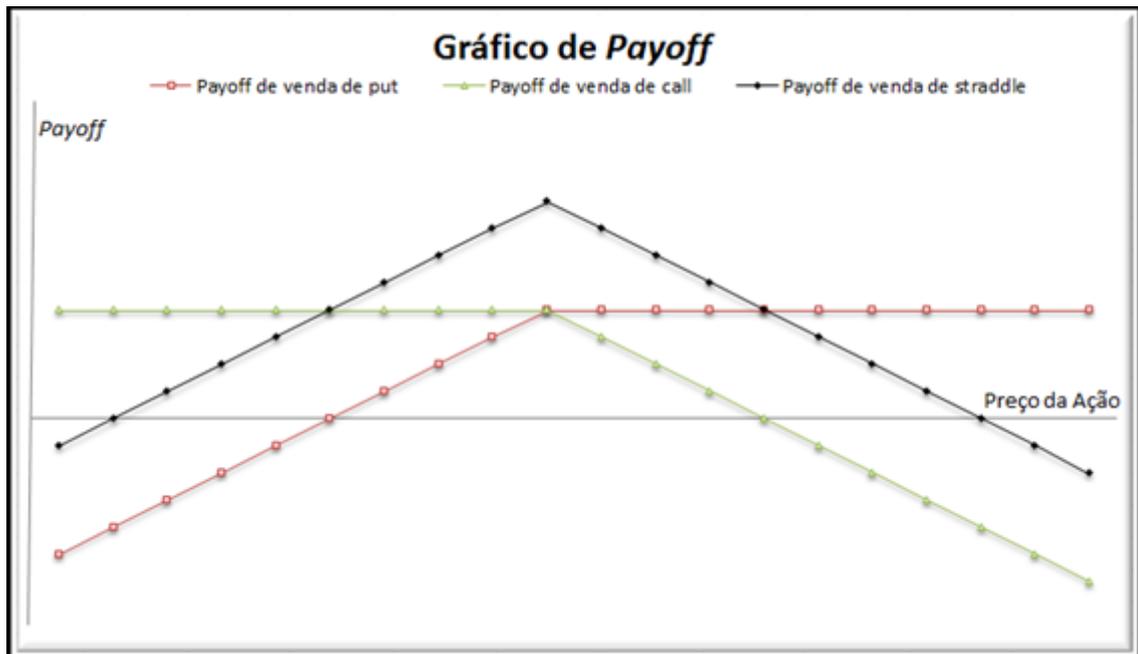
Payoff da estratégia de risk arbitrage

Mesmo que as evidências existentes na literatura apontem para retornos anormais, essa estratégia de arbitragem aparenta ter uma distribuição de retornos assimétrica. Por um lado, há alta probabilidade de pequenos ganhos quando a aquisição da empresa é efetivamente consumada, o que em geral ocorre. Por outro, parece haver uma pequena probabilidade de grandes perdas, já que poucas operações parecem fracassar, mas com grandes quedas nos preços para, em geral, níveis inferiores aos vigentes após a oferta de aquisição.

Mitchell e Pulvino (2001) apontam evidências de que os retornos dessas operações são semelhantes à venda de uma opção de venda, em que justamente há alta probabilidade de pequenos ganhos e baixa probabilidade de grandes perdas. Porém, essas evidências não são consensuais. Hall et al. (2013) encontraram resultados diferentes para o mercado australiano, em que o *payoff* (distribuição dos retornos) da estratégia é análogo ao da venda de um *straddle*, na qual o investidor vende uma opção de compra e vende uma opção de venda com o mesmo preço de exercício e idêntico prazo de vencimento. Para portfólios somente compostos de eventos com pagamento em dinheiro, o *payoff* se assemelha à venda de uma *call* (opção de compra), sendo que para portfólios com eventos de permuta de ações o *payoff* se assemelha à venda de uma *put* (opção de venda). Dessa forma, quando se constrói um portfólio incluindo ambos os eventos, o resultado é um *straddle*, a junção dos *payoffs* dos dois portfólios.

Por outro lado, Maheswaran e Yeoh (2005), ao contrário de Hall et al. (2013), não encontraram evidências de que a estratégia de *risk arbitrage* tem um *payoff* análogo à venda de uma *put* no mercado australiano. Na mesma linha, Cotter et al. (2007) também não encontraram evidências de que o *payoff* da estratégia é análogo à venda de uma *put* no Reino Unido.

Figura 1. *Payoff* de venda de uma opção de venda e venda de uma opção de compra.



Fonte: Elaboração do autor.

Não linearidade dos retornos

Além disso, parece haver influência das condições de mercado no resultado desse tipo de operação. Quando o mercado como um todo (média das ações) está em alta ou estável, essas operações tendem a ser consumadas. Porém, quando o mercado está em baixa, essas operações têm maior probabilidade de serem canceladas. Na maioria dos casos, isso implica em retornos negativos para o arbitrador. Isso parece natural e lógico. Uma queda significativa nos preços dos ativos em geral pode levar o proponente a pensar que o preço por ele ofertado pela empresa adquirida não está mais em linha com os novos preços de mercado, levando-o a desistir da oferta.

No primeiro estudo sobre esse tema, Mitchell e Pulvino (2001), utilizando retornos mensais, encontraram que os retornos da estratégia de *risk arbitrage* não são correlacionados com os retornos de mercado. Ou seja, não há risco sistemático (medido por beta) estatisticamente significativo nessa situação. Porém, em mercados em baixa há correlação positiva entre os retornos da estratégia e o de mercado. Essa diferença de resultados sugere a existência de não linearidade nos retornos da estratégia.

Também no mercado norte-americano, Branch e Yang (2005) encontraram conclusões semelhantes para o período de 1990 a 2000. O retorno das operações com pagamento em dinheiro tem correlação positiva com o retorno de mercado. Mais importante, essa correlação é maior para mercados em queda em comparação com mercados estáveis ou em alta. Outra evidência de não linearidade foi evidenciada nas operações com pagamento em ações. A correlação dos retornos da estratégia e do mercado nessa situação é negativa, porém, seu efeito é aumentado (é mais negativa) para mercados em queda, sugerindo também não linearidade dos retornos da estratégia de *risk arbitrage*.

Por fim, Sudarsanam e Nguyen (2008), encontraram evidências de não linearidade no Reino Unido. Para todo o período analisado, a estimativa de beta é igual a 0,19 e estatisticamente positiva, mas aumenta para 0,56 se considerados apenas os meses de baixa.

Na mesma linha, Hall et al. (2013) também encontraram aumento do risco sistemático nos períodos de queda do mercado australiano no período de 1985 a 2008, embora os resultados não sejam estatisticamente significativos em função do pequeno tamanho da amostra, segundo os autores.

Por outro lado, Cotter et al. (2007) analisaram o mercado do Reino Unido de 2001 a 2004 e, utilizando retornos diários, encontraram baixo risco sistemático. Mais importante, não foi encontrada evidência significativa de aumento no risco sistemático para mercados em queda. Em linha semelhante, Maheswaran e Yeoh (2005) não encontraram evidências da existência de risco sistemático estatisticamente significativo no mercado australiano e concluíram que a estratégia de *risk arbitrage* é neutra em relação ao mercado. Hall et al. (2013) argumentaram que a diferença em relação aos resultados que aqueles obtiveram para o mesmo mercado é em função do período mais longo de estudo, do tamanho da amostra e pelo fato de terem utilizado tanto operações com pagamento em dinheiro como em ações, enquanto Maheswaran e Yeoh (2005) utilizaram apenas operações com pagamento em dinheiro.

Conforme Mitchell e Pulvino (2001), essa hipótese é importante porque se reflete nos testes de existência de retornos anormais. Todos os autores citados fizeram o teste de anormalidade dos retornos por meio de modelos lineares, seja ele o CAPM, os três fatores de Fama e French (1993) ou algum outro semelhante. Porém, se a hipótese de Mitchell e Pulvino (2001) de que os retornos não são lineares é verdadeira, não é correto utilizar esses modelos lineares nos testes de retornos anormais. Isso posto, o justo é utilizar um modelo que considere a não linearidade dos retornos. Para isso, os autores propuseram a utilização da abordagem de *Contin-*

gent Claims, de forma similar a Glosten e Jagannathan (1994), que utilizaram a metodologia para avaliar desempenho de estratégias de investimento que têm relação não linear com o retorno de mercado. Com essa metodologia é possível contemplar a não linearidade, situação na qual as arbitragens de fusões e aquisições se encaixam.

Hipóteses

Em decorrência da literatura de retornos anormais, constrói-se a primeira hipótese desse estudo, em que se busca verificar a existência de retornos anormais para a estratégia de *risk arbitrage* no Brasil no período de 2004 a junho de 2015.

Hipótese 1:

Hipótese nula: A estratégia de *risk arbitrage* não proporciona retornos anormais no mercado acionário brasileiro.

Hipótese alternativa: A estratégia de *risk arbitrage* proporciona retornos anormais no mercado acionário brasileiro.

A segunda hipótese, por sua vez, é amparada nos estudos que suportam a noção de que a distribuição dos retornos da estratégia de *risk arbitrage* é semelhante à da venda de uma opção de venda.

Hipótese 2:

Hipótese nula: A distribuição dos retornos da estratégia de *risk arbitrage* não é análoga à da venda de uma opção de venda.

Hipótese alternativa: A distribuição dos retornos (*payoff*) da estratégia de *risk arbitrage* é semelhante à venda de uma opção de venda. Há alta probabilidade de pequenos ganhos em caso de sucesso e baixa probabilidade de grandes perdas.

Por fim, a terceira hipótese trata da correlação dos mercados com os retornos da estratégia, o que seria um indicativo de não linearidade dos retornos.

Hipótese 3:

Hipótese nula: Não há correlação entre os retornos da estratégia de *risk arbitrage* e os retornos do mercado.

Hipótese alternativa: Há correlação positiva entre os retornos da estratégia de *risk arbitrage* e os retornos do mercado quando esse está em baixa, mas não há correlação quando os retornos do mercado estão estáveis ou em alta.

3. BASE DE DADOS E METODOLOGIA

Seleção da amostra

A amostra de empresas listadas que realizaram OPAs ou trocas de ações no período de janeiro de 2004 a dezembro de 2014 foi obtida no site da CVM (Comissão de Valores Mobiliários). Embora algumas dessas ofertas não tivessem sido concluídas até o final de 2014, fizeram parte do estudo aquelas empresas que ao menos anunciaram o fato relevante até essa data, pois dessa forma fariam parte do portfólio findo em 2014. Essa amostra contém os eventos em que uma ação, seja qual for a classe, deixou de ser listada ou os eventos em que houve troca de ações entre uma ou mais empresas.

Consta na base de dados do site da CVM um total de 166 empresas. Diversos filtros foram aplicados para seleção final da amostra:

Filtro de liquidez: Foram admitidas na amostra apenas ações nas quais a OPA ou troca de ações tinha por objeto um montante financeiro superior a 10 milhões de reais e que cujas ações tivessem apresentado ao menos 1 milhão de reais de volume mensal médio nos três meses anteriores à oferta. Foram descartadas também as ações cujos preços fossem inferiores a 1 real (*penny stocks*), já que qualquer variação no preço do papel pode representar grande oscilação percentual no preço da ação.

Filtro de classe: Foi admitida apenas uma classe de ações quando a oferta tinha por objeto mais de uma classe. Para tanto, foi utilizada a classe com a ação mais líquida.

Filtro de preço: Foram excluídas as ofertas em que o preço da oferta ou a relação de troca de ações era inferior ao preço ou relação de mercado no momento do anúncio. Supondo-se que os agentes sejam racionais, ninguém desejaria participar de tal operação.

Filtro de risco: Quando uma mesma oferta pública englobava mais de uma empresa diferente, foi admitida apenas uma ação na amostra, por se tratar de uma única oferta e o mesmo risco de cancelamento. Nessas situações, foi utilizada a ação mais líquida.

Filtro de arbitragem: Foram excluídas as ofertas em que o pagamento era em moeda estrangeira ou em ações listadas em bolsas de outros países, uma vez que a operação de arbitragem exigiria um *hedge* em moeda estrangeira.

Uma vez que todos esses filtros foram aplicados, 55 operações de arbitragem permaneceram na amostra.

Os preços históricos dessas ações foram obtidos na base de dados da Economática. Foram utilizados os preços ajustados por juros sobre capital próprio, dividendos e quaisquer outros proventos. Além disso, como o primeiro registro de uma operação de arbitragem foi em 01/09/2004, foram utilizadas as cotações a partir dessa data até 30/12/2014, fim do período de análise. Por fim, os dados de retorno de mercado, do ativo livre de risco e dos fatores HML e SMB foram obtidos no site do NEFIN (*Brazilian Center for Research in Financial Economics of the University of São Paulo*). Por esse motivo, ao invés da utilização do CDI, mais comumente utilizado como ativo livre de risco, foi utilizado o retorno do Swap DI x Pré para 30 dias, que é a medida adotada pela fonte de dados.

A Tabela 1, a seguir, contém o número de operações e os detalhes dos valores médios de *spread* e duração em dias corridos das operações de arbitragem para cada ano. O *spread* médio de uma operação de arbitragem nesse período é de 11,59%, enquanto que o prazo médio de conclusão é de 222 dias. Em estudo com 4750 operações entre 1963 e 1998, Mitchell e Pulvino (2001) encontraram um prazo médio de 59 dias para o mercado norte-americano.

Tabela 1. Dados de *spread* e duração média das operações por ano

Ano	Número de Operações	Spread Médio	Duração Média
2004	2	29,05%	197
2006	5	16,77%	170
2007	11	13,55%	248
2008	7	11,72%	198
2009	7	17,57%	245
2010	4	7,45%	224
2011	3	7,95%	163
2012	7	8,82%	256
2013	3	-3,59%	211
2014	6	6,15%	219
Média	5,5	11,59%	222

Fontes: CVM e Elaboração do autor.

Descrição de uma operação típica de arbitragem

Um entendimento mais aprofundado da mecânica da operação de *risk arbitrage* pode ser obtido considerando-se duas transações: uma bem-sucedida e a outra malsucedida. Uma das operações bem-sucedidas no período do estudo foi a aquisição da Amil (AMIL3) pela empresa americana UnitedHealth, em que foram adquiridas todas as ações da Amil por meio de pagamento em dinheiro. A operação foi realizada entre outubro de 2012 e abril de 2013.

No dia 08/10/2012, antes da abertura do pregão da Bovespa, bolsa na qual a Amil era listada, a empresa enviou ao mercado um comunicado por meio de um fato relevante. Nesse comunicado, a empresa informava que o acionista controlador havia vendido 58,9% das ações da companhia à UnitedHealth e que o grupo norte-americano faria uma oferta pública de aquisição (OPA) para todas as outras ações em circulação no mercado pelo preço de R\$ 30,75. No fechamento do pregão anterior (05/10/2012) a ação estava cotada a R\$ 25,13 e no primeiro negócio do pregão no dia 08/10/2012 a ação foi cotada R\$ 29,16. Dessa forma, adquirir a ação no primeiro momento após a divulgação do fato relevante com o objetivo de venda no leilão da OPA oferecia um retorno de 5,45% ao arbitrador. Este valor, conforme anunciado posteriormente no registro da OPA na CVM, seria corrigido pela taxa SELIC do período entre a data do

fato relevante e o leilão. Esta prática, de correção dos valores pela taxa básica de juros da economia brasileira, ou algum outro indexador, é uma prática comum nas OPAs do mercado brasileiro. Sendo assim, o retorno do arbitrador seria igual a 5,45% mais a variação da taxa SELIC no período.

A título de exemplo do movimento de saída dos acionistas e entrada dos arbitradores, no dia 16/10/2012 a Amil divulgou um fato relevante ao mercado em que informava que a Capital Research and Management Company havia reduzido sua participação a menos de 5% do capital da empresa, antes em 5,02%.

No dia 29/11/2012 foi feito na CVM o registro da OPA e publicado o laudo de avaliação. No dia 23/04/2013, data do leilão da OPA, e que chamaremos de “dia da resolução”, assim como Mitchell e Pulvino (2001), as ações foram compradas pela UnitedHealth por R\$ 31,80, fruto da oferta a R\$ 30,75 acrescida da variação da taxa SELIC do período citado.

Para as situações em que o pagamento da oferta é em ações de outra empresa listada, o roteiro operacional não é muito diferente. Ao invés de apenas comprar ações da empresa adquirida na abertura do primeiro pregão após o fato relevante, é necessário também vender ações da empresa proponente a descoberto no mesmo montante financeiro. Para isso, também se faz necessário o aluguel dessas ações vendidas a descoberto, o que gera custos ao arbitrador.

No leilão da OPA, as ações compradas são permutadas por ações idênticas àquelas que se vendeu a descoberto. Tendo comprado e vendido a descoberto as ações na proporção correta, o número de ações compradas, posteriormente permutadas, será exatamente igual ao número de ações vendidas a descoberto. Dessa forma, após a liquidação do leilão, em geral três dias úteis mais tarde, pode-se encerrar o contrato de aluguel das ações vendidas a descoberto, uma vez que as ações permutadas cobrem as vendidas a descoberto.

Por outro lado, conforme já colocado anteriormente, em algumas situações o proponente decide cancelar a oferta por qualquer que seja o motivo. O cancelamento da OPA, assim como seu anúncio, também é comunicado por meio de um fato relevante ao mercado. Nessa situação, o dia da resolução não é mais o leilão da OPA, que deixa de existir, mas sim o primeiro pregão após o anúncio desse fato relevante. Nessa data, o arbitrador deve reverter suas posições. Isto é, vender suas ações na abertura do pregão se a OPA havia estipulado pagamento em dinheiro. Para as ofertas com pagamento em ações, o arbitrador deve vender ações da empresa alvo da oferta e comprar ações da empresa proponente. Três dias úteis depois, quando liquidadas as ações, deve-se encerrar o contrato de aluguel das ações vendidas a descoberto.

Como exemplo, podemos citar o caso da CCX Carvão (CCXC3). No dia 21/01/2013, após o fechamento do mercado, a empresa divulgou um fato relevante em que o controlador da empresa, Eike Batista, realizou uma proposta para adquirir todas as ações em circulação por meio de pagamento em dinheiro. Com a derrocada dos outros negócios do Grupo EBX, ao qual a CCX pertencia, o controlador decidiu cancelar a proposta de OPA. No dia 19/06/2013, após o fechamento do mercado, a empresa divulgou novo fato relevante anunciando a desistência da proposta de seu controlador. Nessa situação, o dia da resolução foi 20/06/2013, data em que o arbitrador reverteu suas posições vendendo as ações na Bolsa.

Por fim, na hipótese de revisão dos preços (para pagamento em dinheiro) ou da relação de troca das ações (para pagamento em ações) da oferta, ser favorável ou não ao arbitrador, a atitude é a mesma de uma operação bem-sucedida, uma vez que o leilão continua a existir e, provavelmente, ainda é o melhor preço que o arbitrador poderá conseguir, conforme Baker e Savasoglu (2002).

Dessa forma, podemos estabelecer um roteiro operacional para o arbitrador nas operações, que se segue:

1. Fato relevante: Anúncio de proposta de aquisição, podendo ser à noite (após o fechamento do pregão) ou pela manhã (antes da abertura do pregão);
2. Estruturação da operação de arbitragem:
 - a. Pagamento em dinheiro: Na abertura do primeiro pregão após o fato relevante, compra das ações da empresa adquirida;
 - b. Pagamento em ações: Na abertura do primeiro pregão após o fato relevante, compra das ações da empresa adquirida e venda a descoberto, de acordo com a relação de troca estipulada, das ações da empresa proponente.
3. Registro da OPA na CVM e divulgação do laudo de avaliação (quando aplicável);
4. Dia da resolução:
 - a. Operações bem-sucedidas:
 - i. Pagamento em dinheiro: Venda, no leilão, das ações pelo preço estipulado na OPA acrescido da variação de algum indexador (quando aplicável);
 - ii. Pagamento em Ações: Permuta, no leilão, das ações compradas pela razão de troca estipulada na OPA.
 - b. Operações malsucedidas, mediante anúncio de fato relevante:

- i. Pagamento em dinheiro: Na abertura do primeiro pregão após o fato relevante, venda das ações da empresa alvo da oferta;
 - ii. Pagamento em Ações: Na abertura do primeiro pregão após o fato relevante, venda das ações da empresa alvo da oferta e compra das ações da empresa proponente.
5. Liquidação das ações
- a. Pagamento em dinheiro: Em geral, três dias úteis após o leilão ou venda no mercado secundário, recebimento do pagamento das ações vendidas;
 - b. Pagamento em Ações: Em geral, três dias úteis após o leilão ou venda no mercado secundário, troca das ações da empresa adquirida por ações da empresa adquirente e encerramento do contrato de aluguel referente à venda a descoberto das ações da empresa adquirente.

Construção do portfólio

Pelos motivos apresentados na revisão da literatura, nesse trabalho são avaliados os retornos de portfólios de arbitragem. Para a mensuração dos retornos anormais, são utilizados tanto o modelo Sharpe-Lintner-Mossin, comumente chamado de CAPM, como o modelo de três fatores de Fama e French (1993). As análises deste trabalho são baseadas em retornos mensais da estratégia de *risk arbitrage*, que por sua vez são obtidos por meio da composição dos retornos diários.

Uma ação é incluída no portfólio na abertura do primeiro pregão após o anúncio da oferta de aquisição. Definimos como “ativas” aquelas operações que estão entre o primeiro pregão após o fato relevante da proposta da OPA, inclusive, e o dia da resolução, inclusive. Para cada dia em que a oferta está ativa, são computados os seus retornos diários. Os retornos diários para ações que têm pagamento em dinheiro são calculados como:

$$R_{i,t} = \frac{(P_{i,t}^A + D_{i,t}^A + J_{i,t}^A - P_{i,t-1}^A)}{P_{i,t-1}^A} \quad (1)$$

Onde:

$R_{i,t}$: retorno diário da ação da empresa adquirida;

$P_{i,t}^A$: preço da ação adquirida no fechamento do pregão do dia t ;

$D_{i,t}^A$: dividendo pago pela empresa adquirida no dia t ;

$J_{i,t}^A$: juros sobre capital próprio, líquido de imposto de renda, pago pela empresa adquirida no dia t ;

$P_{i,t-1}^A$: preço da ação adquirida no fechamento do pregão do dia $t-1$;

O sobrescrito A significa “adquirida” e o subscrito t indica o tempo em dias úteis da operação.

Ao contrário das operações com pagamento em dinheiro, as operações com pagamento em ações envolvem também a venda das ações da empresa proponente. Portanto, além dos dividendos e juros sobre capital próprio recebido pelas ações compradas, devem-se considerar os dividendos e juros sobre o capital próprio a serem pagos das ações vendidas a descoberto, bem como a valorização ou desvalorização de ambas as ações, que em conjunto formam o *spread* da operação. Por fim, o montante financeiro vendido a descoberto é investido à taxa livre de risco. Isto posto, o cálculo do retorno das operações com pagamento em ações é:

$$R_{i,t} = \frac{(P_{i,t}^A + D_{i,t}^A + J_{i,t}^A - P_{i,t-1}^A) - \gamma (P_{j,t}^P + D_{j,t}^P + J_{j,t}^P - P_{j,t-1}^P - R_{f,t} * P_{j,1}^P)}{P_{i,t-1}^A} \quad (2)$$

Onde:

$R_{i,t}$: retorno diário da ação da empresa adquirida;

$P_{i,t}^A$: preço da ação adquirida no fechamento do pregão do dia t ;

$D_{i,t}^A$: dividendo pago pela empresa adquirida no dia t ;

$J_{i,t}^A$: juros sobre capital próprio, líquido de imposto de renda, pago pela empresa adquirida no dia t ;

$P_{i,t-1}^A$: preço da ação adquirida no fechamento do pregão do dia $t-1$;

γ : razão da relação de troca entre as ações da empresa adquirida e proponente;

$P_{j,t}^P$: preço da ação proponente no fechamento do pregão do dia t ;

$D_{j,t}^P$: dividendo pago pela empresa proponente no dia t ;

$J_{j,t}^P$: juros sobre capital próprio, líquido de imposto de renda, pago pela empresa proponente no dia t ;

$P_{j,t-1}^P$: preço da ação proponente no fechamento do pregão do dia $t-1$;

$P_{j,1}^P$: preço de venda da ação proponente no primeiro dia da operação;

Rf_t : Taxa diária do ativo livre de risco, medido pelo Swap DI x Pré para 30 dias, para o dia t ;

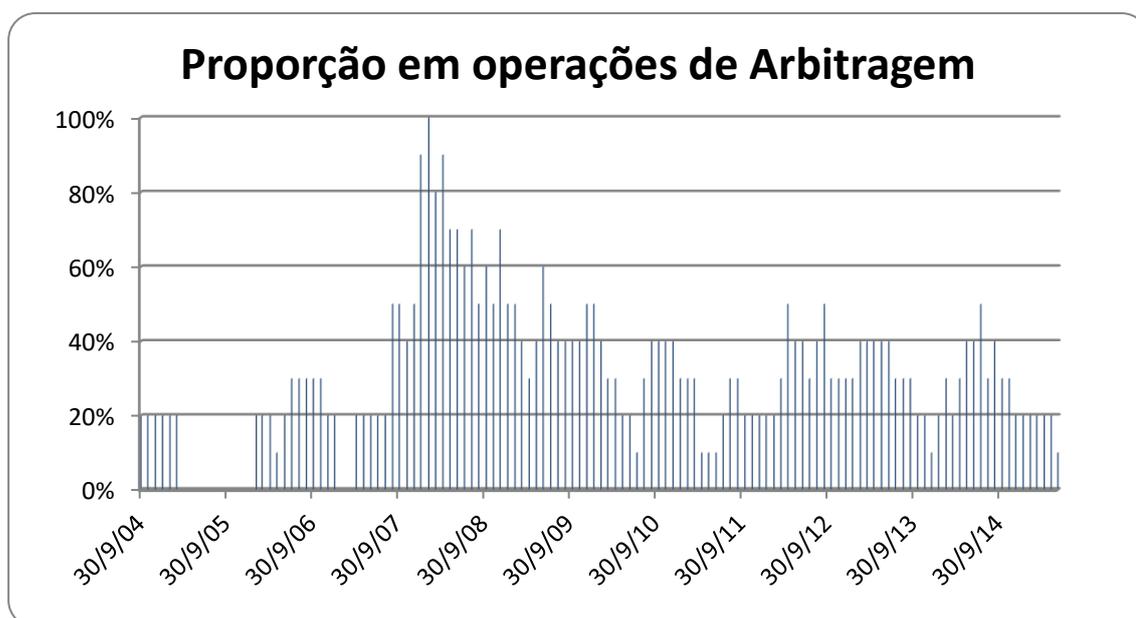
O sobrescrito A significa “adquirida”, o sobrescrito P significa “proponente” e o subscrito t indica o tempo em dias da operação.

Uma vez calculados os retornos diários das ações ativas, segue-se para a construção do portfólio de arbitragem. Os portfólios partem de algumas premissas:

1. Uma operação de arbitragem é incluída no portfólio na abertura do pregão seguinte ao fato relevante;
2. Uma operação de arbitragem somente é incluída no portfólio caso apresente *spread* positivo, ou seja, o preço ou relação de troca da oferta seja maior que o preço ou relação de troca existente na abertura do pregão seguinte ao fato relevante;
3. As operações de arbitragem são mantidas no portfólio até o dia da resolução;
4. Todas as operações são incluídas no portfólio com peso de 10% do patrimônio líquido no momento da estruturação da operação. Esse montante é praticado como “regra de bolso” por gestores de arbitragem, conforme Mitchell e Pulvino (2001). Moore et al. (2006) fizeram uma pesquisa com 21 gestores norte-americanos de *risk arbitrage* e encontraram uma mediana de 10%. Este montante não é rebalanceado de volta a este patamar, independentemente da oscilação da operação em relação ao portfólio. A figura 2 abaixo traz os valores percentuais somando-se todas as operações de arbitragem ativas no portfólio ao final de cada mês. Em nenhum momento do estudo houve mais do que dez transações ativas, portanto não há utilização de alavancagem. Por outro lado, em nove meses da amostra não há nenhuma operação ativa de arbitragem no portfólio. Em média, o portfólio de arbitragem esteve alocado em aproximadamente 31% em operações de arbitragem ao longo de todo o período de estudo. Dividendos e juros sobre o capital próprio recebidos são investidos à taxa livre de risco, medida pelo Swap DI x Pré para 30 dias;

5. O custo total por transação foi estimado em 0,075% e incide tanto na compra como na venda, seja ela no leilão ou em transações no mercado secundário. Estes custos incluem Emolumentos² e Taxa de Liquidação³ da BM&FBOVESPA, e 90% de desconto sobre a tabela de corretagem⁴ sugerida pela Bovespa, habitual a um investidor institucional;

Figura 2. Evolução mensal da proporção do patrimônio alocado em operações de arbitragem.



Fonte: Elaboração do autor.

6. A porção do patrimônio que não está investida nas operações ativas é investida à taxa livre de risco, medida pelo Swap DI x Pré para 30 dias;
7. Supõe-se que o portfólio não tem resgates ou investimentos adicionais⁵.

Em seguida, para se chegar ao retorno acumulado do portfólio em qualquer instante de tempo t aplica-se o produtório dos retornos diários do portfólio, conforme colocado abaixo:

² Emolumentos: 0,005%.

³ Taxa de Liquidação: 0,020%.

⁴ Corretagem: 0,5% +R\$ 25,21 para operações acima de R\$ 3.029,38. Em função do baixo impacto, foi desprezado o valor de R\$ 25,21 no cálculo do desconto de 90% e do custo total.

⁵ Isto é o mesmo que dizer que se há investimentos ou resgates adicionais, esses não afetam a proporção das operações ativas até aquela data, ou seja, há rebalanceamento sem custos.

$$R_{p,t} = \prod [1 + \sum_{i = \text{ativas}} (W_{i,t} * R_{i,t})] - 1 \quad (3)$$

Onde:

$R_{p,t}$: retorno acumulado do portfólio de arbitragem no dia t ;

$W_{i,t}$: Peso da operação i ou do ativo livre de risco, em percentual, no dia t em relação ao portfólio;

$R_{i,t}$: Retorno diário da ação i ou do ativo livre de risco no dia t ;

O sobrescrito A significa “adquirida” e o subscrito t significa o tempo em dias úteis do portfólio.

Análise de retornos anormais e não linearidade dos retornos

Para testar as hipóteses, são estimadas diferentes regressões. Para teste da primeira hipótese, de ineficiência de mercado, é utilizado o modelo derivado do CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) de Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966). Essa metodologia foi utilizada por Mitchell e Pulvino (2001), Branch e Yang (2006a), Cotter et al. (2007) e Baker e Savasoglu (2002). Esse modelo supõe que todo o risco sistemático de uma ação pode ser capturado por apenas um fator de risco, ou seja, o risco da carteira de mercado, remunerado pela diferença entre o retorno da carteira de mercado e o retorno do ativo livre de risco. Dessa forma, a equação para estimação do excesso de retorno neste modelo é:

$$(R_{p,t} - R_{f,t}) = \alpha_p + \beta_{rm,p}(R_{m,t} - R_{f,t}) + \varepsilon_{p,t} \quad (4)$$

Onde:

$R_{p,t}$: Retorno mensal do portfólio de arbitragem para o mês t ;

$R_{f,t}$: Retorno mensal do ativo livre de risco, medido pela taxa de Swap DI x Pré para 30 dias, para o mês t ;

$R_{m,t}$: Retorno mensal do portfólio de mercado, medido pelo Ibovespa, para o mês t ;

O lado esquerdo da equação ($R_{p,t} - R_{f,t}$) é o excesso de retorno mensal do portfólio em relação ao retorno da carteira de mercado. Para determinar se o portfólio apresenta retornos anormais, é examinado o intercepto α_p (alfa) da equação, conhecido como “alfa de Jensen” (1968). Supondo-se que o modelo utilizado é correto, se o mercado é eficiente a estratégia não deve gerar retornos anormais, ou seja, o alfa não deve ser estatisticamente diferente de zero. Dessa forma, se o coeficiente estimado for significativamente positivo, há evidência de retornos anormais e um indicativo de ineficiência de mercado. De forma análoga, se o coeficiente estimado for significativamente negativo, também há evidências de que o mercado não é eficiente e, também, que o modelo proposto não é válido. Por outro lado, se o coeficiente estimado for significativamente igual a zero, pode-se afirmar que o mercado é eficiente e não é possível, ajustado pelo risco, superar o mercado. O coeficiente $\beta_{1,p}$ mede a exposição ao risco sistemático.

O modelo de três fatores de Fama e French (1993), por sua vez, é uma extensão do CAPM ao incluir mais dois fatores de risco para explicação dos retornos, que levam em consideração o tamanho da empresa e o valor contábil da mesma. Da mesma forma que Mitchell e Pulvino (2001), Cotter et al. (2007) e Baker e Savasoglu (2002), esse modelo é utilizado para teste de ineficiência de mercado e para posterior comparação com os resultados da estimação com o CAPM. Sendo assim, a equação para estimação do excesso de retorno deste modelo é:

$$(R_{p,t} - R_{f,t}) = \alpha_p + \beta_{rm,p}(R_{m,t} - R_{f,t}) + \beta_{SMB,p}(SMB_t) + \beta_{HML,p}(HML_t) + \varepsilon_{p,t}, \quad (5)$$

SMB_t (*Small Minus Big*): Diferença dos retornos de uma carteira comprada em ações de baixa capitalização e vendida em ações de alta capitalização de mercado, para o mês t ;

HML_t (*High Minus Low*): Diferença dos retornos de uma carteira comprada em ações de alto índice VPA/P (valor patrimonial por ação dividido pelo preço da ação) e baixo índice VPA/P, para o mês t ;

A segunda hipótese desse estudo é a de que a distribuição dos retornos é semelhante à da venda de uma opção de venda. Para o teste dessa hipótese, é necessária a utilização de mais um teste de regressão. Esse teste de regressão é capaz de responder às hipóteses dois e três. Portanto, também utiliza o mesmo teste a hipótese de que há correlação positiva entre os retor-

nos da estratégia de *risk arbitrage* e os retornos do mercado quando esse está em baixa, mas não há correlação quando os retornos do mercado são estáveis ou estão em alta. Para isso, a metodologia utilizada nesse trabalho é a mesma proposta por Mitchell e Pulvino (2001), que posteriormente foi replicada por Hall et al. (2013), embora esses últimos a tenham utilizado com pequenas modificações. Dessa forma, para análise das hipóteses dois e três, a seguinte regressão é estimada:

$$(R_{p,t} - R_{f,t}) = (1 - \theta)[\alpha_{baixa,p} + \beta_{baixa,p}(R_{m,t} - R_{f,t})] + \theta[\alpha_{alta,p} + \beta_{alta,p}(R_{m,t} - R_{f,t})] + \varepsilon_{p,t} \quad (6)$$

θ é uma variável binária que indica se o retorno do mercado menos o retorno do ativo livre de risco excede ou não algum limiar. Mitchell e Pulvino (2001) definiram esse limiar de forma que maximizasse o R^2 da equação estimada. Para esse trabalho, o modelo foi aplicado para limiares em que o retorno mensal de mercado menos o retorno mensal do ativo livre de risco variava de -20% a 0%, com incrementos de 1% nos limiares, formando um total de 21 possibilidades. Dessa forma, após efetuar os testes com os 21 limiares, foi utilizado aquele que maximizou o valor de R^2 . No caso em que se excede esse limiar ($\theta = 1$), a variável significa estabilidade ou alta nos preços do mercado. Caso contrário ($\theta = 0$), a variável corresponde a um mercado em baixa.

Se o retorno da estratégia de arbitragem for semelhante ao da venda de uma opção de venda, em mercados em alta ou estável ($\theta = 1$), α_{alta} deve ser estatisticamente maior que zero, correspondendo ao prêmio recebido da opção de venda, já que a *put* vendida perde todo o valor e a única remuneração do lançador da opção é o seu prêmio. β_{alta} , por sua vez, é estatisticamente igual a zero, já que, no vencimento, o retorno do lançador de uma opção “fora do dinheiro” é puramente o prêmio já recebido, não dependendo do retorno de mercado. Em mercados em queda ($\theta = 0$), β_{baixa} deve estatisticamente maior que zero, já que o retorno da estratégia, nesse cenário, tem correlação com o retorno de mercado; ou seja, quanto maior a queda do mercado, mais negativo deve ser o resultado para o lançador da opção. Pelo mesmo motivo, α_{baixa} deve ser estatisticamente igual a zero, pois, no cenário de queda, a estratégia não gera retorno ao lançador.

Para analisar a correlação dos retornos da estratégia de arbitragem com os retornos da carteira de mercado em situações de alta e baixa, é suficiente verificar os coeficientes β_{baixa} e β_{alta} . Se o primeiro for estatisticamente maior que zero, há correlação entre os retornos da estratégia e os do mercado quando esse está em queda. Se o segundo for estatisticamente igual a zero, não há correlação entre os retornos da estratégia e os de mercado quando esse está estável ou em alta.

4. RESULTADOS

Retorno e Volatilidade do Portfólio de Arbitragem

A Tabela 2 apresenta os retornos anuais do portfólio de arbitragem, do ativo livre de risco, e do Ibovespa a partir de 01/09/2004 até o final de 2014, data em que se iniciou a construção do portfólio. O retorno anual composto do portfólio é de 14,40%, superior ao do ativo livre de risco (11,60%) e do Ibovespa (12,62%). O retorno acumulado do portfólio de arbitragem no período é de 301,51%, enquanto que o do ativo livre de risco é 210,85% e o do Ibovespa é 241,55%. A evolução mensal do retorno acumulado dos três indicadores é apresentada na Figura 3.

Tabela 2. Retornos do Portfólio de Arbitragem, do ativo livre de risco e do Ibovespa.

Ano	Carteira	Ativo Livre de Risco	Ibovespa	Ano	Volatilidade Carteira**	Volatilidade Ibovespa**
Ano 2004*	8,60%	5,16%	22,76%			
Ano 2005	19,17%	18,85%	33,45%	Ano 2005	0,60%	21,72%
Ano 2006	20,91%	14,68%	32,05%	Ano 2006	4,90%	22,40%
Ano 2007	13,95%	11,50%	42,47%	Ano 2007	3,04%	25,73%
Ano 2008	20,80%	12,27%	-38,93%	Ano 2008	6,45%	48,69%
Ano 2009	17,47%	9,58%	74,21%	Ano 2009	3,77%	27,95%
Ano 2010	11,24%	9,71%	5,61%	Ano 2010	2,78%	18,44%
Ano 2011	12,62%	11,52%	-7,15%	Ano 2011	1,52%	20,44%
Ano 2012	11,68%	8,10%	12,97%	Ano 2012	2,78%	16,55%
Ano 2013	-0,28%	8,03%	-2,73%	Ano 2013	6,51%	15,37%
Ano 2014	13,74%	10,66%	-3,34%	Ano 2014	3,46%	21,05%
Acumulado	301,51%	210,85%	241,55%			
Média anualizada	14,40%	11,60%	12,62%	Média	3,58%	23,83%

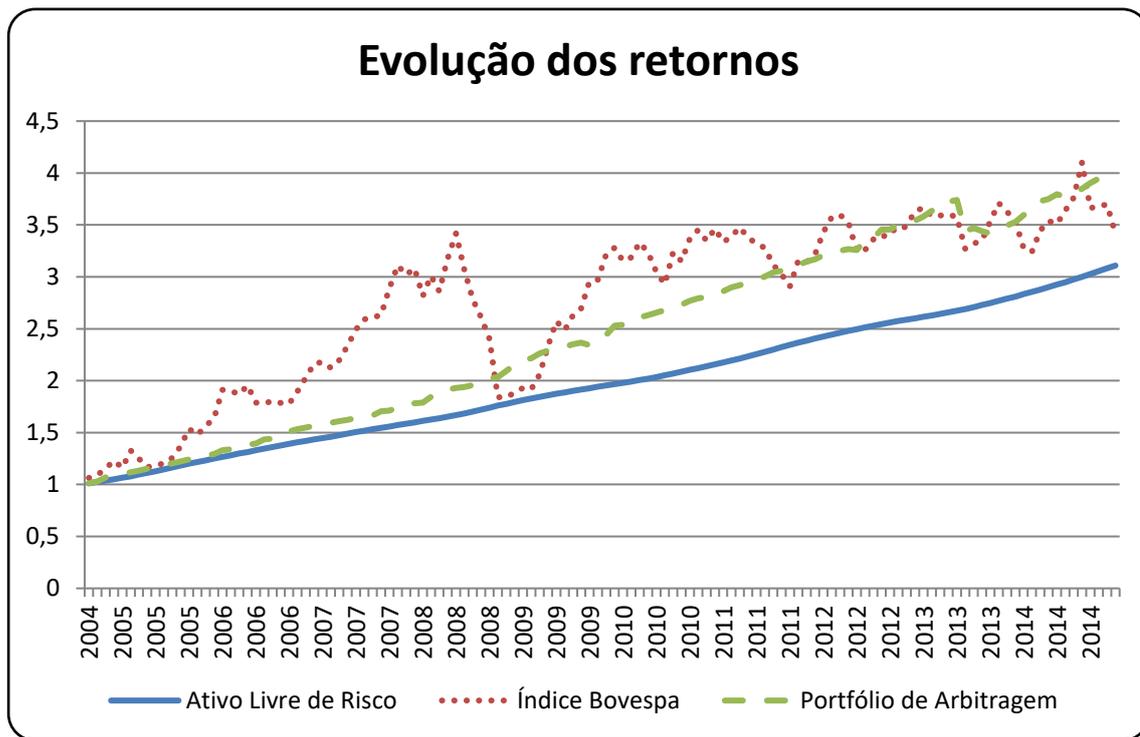
* A partir de 01/09/2004.

**Volatilidade anualizada da carteira dos últimos 252 dias úteis.

Fonte: Elaboração do autor.

Comparativamente ao Ibovespa, além de obter retorno médio superior, o portfólio de arbitragem o fez com menor volatilidade dos retornos. A média da volatilidade anual dos retornos do portfólio de arbitragem foi de 3,58%, enquanto que do Ibovespa foi de 23,83%. A menor volatilidade se deve, principalmente, a dois motivos. Primeiro, a volatilidade dos retornos das operações de arbitragem é menor que a do índice Bovespa, uma vez que seu comportamento se assemelha muito a uma operação pré-fixada em renda fixa de curto prazo. Segundo, porque são raros os momentos em que o portfólio de arbitragem está com alocação superior a 50% em operações de arbitragem. Dessa forma, durante boa parte do período o portfólio de arbitragem tem seus recursos alocados no ativo livre de risco, o que reduz bastante a sua volatilidade.

Figura 3. Evolução mensal dos retornos de ativo livre de risco, Ibovespa e portfólio de arbitragem.



Fonte: Elaboração do autor.

Análise dos Retornos Anormais

Como exposto anteriormente, o retorno anormal é obtido por meio do intercepto (alfa) das regressões lineares dos retornos mensais do portfólio de arbitragem. Os resultados da regressão linear múltipla da equação (4), baseada no CAPM, são apresentados na Tabela 3.

Esses resultados indicam um alfa de 0,2069% ao mês e estatisticamente diferente de zero no nível de 95% de confiança. Além disso, embora o beta da carteira seja estatisticamente diferente de zero no nível de 90%, o baixo valor de 0,034, sugere que os retornos da estratégia de *risk arbitrage* são análogos aos de uma operação de renda fixa, ainda que não sejam estatisticamente independentes dos retornos da carteira de mercado.

Tabela 3. Regressão linear simples usando CAPM.

Variável dependente	α	$\beta_{rm,p}$	R ² Ajustado	Tamanho da Amostra
$R_{p,t}-R_{f,t}$	0,002069 (0,001023)**	0,034345 (0,017606)*	0,0223	124

* e ** indicam significância de 10% e 5%, respectivamente.

Fonte: Elaboração do autor.

Utilizando o teste de Breusch-Pagan para análise dos resíduos, foi obtido um p-valor de 14,87%, o que não permite rejeitar a hipótese nula de homocedasticidade. Para análise de autocorrelação dos resíduos, foi utilizado o teste de Durbin-Watson. Obtido o p-valor de 59,97%, o resultado aponta, também, para a não rejeição da hipótese nula, indicando que os resíduos não são serialmente correlacionados.

Ao se utilizar o modelo de três fatores de Fama e French (1993), representado pela equação (5), os resultados não são muito diferentes. A Tabela 4 apresenta os resultados da estimação com esse modelo. O alfa mensal de 0,2128% é ligeiramente superior ao valor encontrado na análise anterior, e também estatisticamente diferente de zero no nível de 95%. O beta em relação à carteira de mercado também apresenta valor muito semelhante, de 0,033, indicando que, mesmo incluindo mais duas variáveis explicativas, os retornos da estratégia de *risk arbitrage* aparentam ser análogos aos de uma operação de renda fixa, ainda que novamente seja estatisticamente diferente de zero no nível de 90%. Além disso, tanto o coeficiente do fator SMB como o coeficiente do fator HML apresentaram valores não estatisticamente diferentes de zero.

Tabela 4. Regressão linear múltipla com os 3 fatores de Fama e French (1993).

Variável dependente	α	$\beta_{rm,p}$	$\beta_{SMB,p}$	$\beta_{HML,p}$	R ² Ajustado	Tamanho da Amostra
$R_{p,t}-R_{f,t}$	0,002128 (0,001029)**	0,033500 (0,018544)*	0,014876 (0,023315)	0,03481 (0,028484)	0,02143	124

* e ** indicam significância de 10% e 5%, respectivamente.

Fonte: Elaboração do autor.

De forma semelhante à equação anterior, por meio do teste de Breusch-Pagan para análise dos resíduos, foi obtido um p-valor de 26,88%, o que não permite rejeitar a hipótese nula de homocedasticidade. Para análise de autocorrelação dos resíduos, foi utilizado o teste de Durbin-Watson. Obtido o p-valor de 54,44%, o resultado aponta, também, para a não rejeição da hipótese nula, indicando que os resíduos não são serialmente correlacionados.

A Tabela 5 apresenta os resultados utilizando novamente o CAPM. Porém, aqui são utilizados somente os dados daqueles meses em que o retorno mensal do índice de mercado, medido pelo Ibovespa, menos o retorno mensal do ativo livre de risco, é inferior a -2% (mercado em baixa). Os resultados mostram que o alfa aumenta para 0,53% ao mês, embora não seja estatisticamente diferente de zero. Em termos anuais, isso significa um alfa anual aproximadamente 4,0% maior. O valor de beta também apresenta crescimento razoável, para 0,0933, porém também não é estatisticamente diferente de zero. Vale lembrar que, nesse cenário, o tamanho da amostra é bem inferior (40 observações) ao tamanho da amostra utilizando o período completo (124 observações), o que pode contribuir para o aumento do erro padrão.

Tabela 5. Regressão linear simples com o CAPM: retorno de mercado menos retorno do ativo livre de risco inferior a -2%.

Variável dependente	α	$\beta_{m,p}$	R ² Ajustado	Tamanho da Amostra
R _{p,t} -R _{f,t}	0,005277 (0,004422)	0,093309 (0,060826)	0,03354	40

Fonte: Elaboração do autor.

Ainda que os valores obtidos não sejam estatisticamente significativos, esses resultados sugerem uma relação não linear entre e a estratégia de *risk arbitrage* e o retorno da carteira de mercado. Mais do que isso, sugere uma relação mais forte entre os retornos da estratégia de *risk arbitrage* e os retornos da carteira de mercado para situações de queda desta última. Porém, para de fato ser possível analisar a existência dessa relação não linear, se faz necessário estimar a regressão linear múltipla representada na equação (6), da mesma forma que outros autores citados. Essa equação, no entanto, faz a estimação apenas utilizando o CAPM. Nesse trabalho não

são apurados os resultados para o teste de não linearidade com os três fatores de Fama e French (1993).

Mitchell e Pulvino (2001) foram os primeiros autores a estimar tal modelo e destacaram a preocupação com a escolha do limiar que define um mercado em baixa. “Para evitar utilizar um modelo completamente ad hoc, os resultados foram obtidos ao definir o limiar igual a -4%, valor que minimiza a soma dos quadrados dos resíduos” (Mitchell e Pulvino, 2001, p. 2155, tradução nossa). Seguindo a mesma linha, o modelo foi aplicado para cenários em que o retorno mensal de mercado menos o retorno mensal do ativo livre de risco variava de -20% a 0%, com incrementos de 1% nos cenários, formando um total de 21 cenários. O limiar que minimiza a soma dos quadrados dos resíduos é igual a 0%, cujos resultados são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Regressão linear múltipla com o CAPM: limiar de 0%.

Variável dependente	$\alpha_{alta,p}$	$\alpha_{baixa,p}$	$\beta_{alta,p}$	$\beta_{baixa,p}$	R ² Ajustado	Tamanho da Amostra
$R_{p,t} - R_{f,t}$	0,001231 (0,001740)	0,006625 (0,002536)**	0,025571 (0,030710)	0,109479 (0,042537)**	0,08703	124

* e ** indicam significância de 10% e 5%, respectivamente.

Fonte: Elaboração do autor.

Os resultados indicam um alfa, para mercados em baixa, de 0,662% ao mês e estatisticamente diferente de zero no nível de 95%. Esse valor é superior em 0,456% ao alfa da regressão sem a distinção de mercados em alta e baixa. Em termos anuais, esse alfa é aproximadamente 5,73% maior. Também no cenário de baixa, o valor de beta aumenta para 0,109, e agora é estatisticamente maior que zero no nível de 95%. Já no cenário de alta, o valor do beta diminui para 0,025 e, mais importante, deixa de ser estatisticamente diferente de zero.

De forma semelhante a outros autores, os resultados aqui mostram um aumento do beta em mercados em queda. Em parte, isso poderia ser explicado pela maior propensão do comprador em desistir da operação, o que levaria a uma sensível queda das ações. Dessa forma, podemos evidenciar que existe correlação entre os retornos da carteira de mercado e os retornos da estratégia de *risk arbitrage* quando o mercado está em baixa, mas essa correlação não existe pa-

ra mercados estáveis ou em alta. Ou seja, a estratégia fornece indícios de não ser neutra em relação ao mercado.

Embora os resultados indiquem uma não linearidade dos retornos, não podemos afirmar, do ponto de vista da segunda hipótese, que o *payoff* da estratégia de *risk arbitrage* se assemelha ao da venda de uma opção de venda. Embora o beta para mercados em alta não seja estatisticamente diferente de zero e o beta para mercados em baixa seja estatisticamente maior que zero, o alfa para mercados em alta não é estatisticamente diferente de zero. Fazendo analogia à venda da opção de venda, isso é equivalente a dizer que o prêmio dessa opção vendida é igual a zero. Novamente, vale notar que o número de observações pode ter papel importante nesse ponto, uma vez que existem apenas 64 observações para o mercado em alta e ainda assim foi encontrado um alfa positivo para esse cenário. Portanto, mesmo que não tenhamos significância estatística nos resultados da segunda hipótese, há indícios de que o *payoff* da estratégia se assemelha ao da venda de uma opção de venda. O ideal seria utilizar uma série mais longa para poder aferir de forma mais clara esses resultados.

Análise de Sensibilidade

Para a realização dos testes apresentados, diversas premissas tiveram de ser adotadas. O objetivo foi tentar traduzir de forma mais fiel possível a realidade enfrentada pelo investidor que se utiliza da estratégia de *risk arbitrage*. Porém, é importante analisar o impacto na alteração de algumas premissas para verificar se a conclusão não se altera sensivelmente. A Tabela 7, a seguir, traz algumas variações em duas premissas principais, a saber, o custo por operação e a alocação de recursos, em termos percentuais, em relação ao patrimônio do portfólio, em cada operação diferente de *risk arbitrage*. A análise de sensibilidade é feita somente para a regressão dos três fatores de Fama e French (1993), já que o objetivo é apenas analisar o impacto da alteração das premissas, e não necessariamente o resultado final.

O cenário 1 contém os mesmos valores colocados na Tabela 4, podendo ser chamado de cenário-base. A partir desse cenário, testa-se aumento nas alocações por operação, já que por diversas vezes o patrimônio do portfólio está com menos de 50% investidos na estratégia. É importante frisar que esse aumento, seja para 15% ou 20%, implica em algumas situações estar alavancado, ou seja, o portfólio está obtendo recursos no mercado à taxa livre de risco e “apli-

cando” na estratégia de arbitragem. Outra variação no cenário é em relação ao custo por operação. Como já exposto anteriormente, é normal que um investidor institucional consiga obter desconto no valor da corretagem (principal componente do custo) de 90% ou mais. Porém, para o investidor individual isso pode não ser factível. Dessa forma, para analisar o impacto do custo no portfólio, foram feitos cenários em que não há custos de transação e cenários em que o custo de transação é o dobro do previsto.

Tabela 7. Análise de Sensibilidade: alocação por operação e custo por operação.

Cenários									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Alocação (%) por operação	10%	15%	20%	10%	15%	20%	10%	15%	20%
Custo por operação	0,0075%	0,0075%	0,0075%	Sem Custo	Sem Custo	Sem Custo	0,015%	0,015%	0,015%
Retorno anual	14,40%	15,76%	17,08%	14,50%	15,91%	17,29%	14,30%	15,60%	16,88%
α	0,002128 (0,001029)**	0,003194 (0,001534)**	0,004261 (0,002033)**	0,002201 (0,001029)**	0,003303 (0,001534)**	0,004408 (0,002033)**	0,002054 (0,001029)**	0,003084 (0,001534)**	0,004114 (0,002033)**
$\beta_{m,p}$	0,0335 (0,018544)*	0,050143 (0,027648)*	0,066716 (0,036643)*	0,03363 (0,018544)*	0,050339 (0,027649)*	0,066979 (0,036646)*	0,03337 (0,018545)*	0,049947 (0,027649)*	0,066454 (0,036643)*
$\beta_{SMB,p}$	0,014876 (0,023315)	0,022368 (0,034762)	0,029899 (0,046072)	0,014755 (0,023315)	0,022186 (0,034763)	0,029655 (0,046075)	0,014997 (0,023317)	0,022551 (0,034763)	0,030144 (0,046071)
$\beta_{HML,p}$	0,03481 (0,028484)	0,051569 (0,042468)	0,067904 (0,056285)	0,034856 (0,028484)	0,05164 (0,04247)	0,068001 (0,056289)	0,034765 (0,028486)	0,051499 (0,042469)	0,067806 (0,056285)
R² Ajustado	0,02143	0,02164	0,02186	0,02158	0,02179	0,02201	0,02127	0,02149	0,0217

Fonte: Elaboração do autor.

O impacto dos custos é um tema muito discutido em diversos artigos. No cenário 4 vemos que a ausência de custos em relação ao cenário 1 gera 0,10% a mais de retorno anual. Naturalmente, o alfa também tem seu valor aumentado. Analogamente, no cenário 7, em que os custos de transação são dobrados, o impacto é um retorno anual 0,10% inferior. Embora os custos tenham impacto não desprezível nos resultados, os valores foram inferiores aos apontados pela maioria dos outros artigos, visto que o número de transações no Brasil é também muito inferior ao número de transações em outros países.

O aumento da alocação por operação tem impacto direto no retorno anual, em alfa e betas. Como era de se esperar, quanto maior o percentual alocado por operação individual, maior o retorno do portfólio de *risk arbitrage*, e mais altos os valores de alfa e de betas.

Contingent Claim Analysis

Como uma das hipóteses é a de que a distribuição dos retornos é assimétrica, nesse trabalho é realizado o teste de retornos anormais utilizando a metodologia de *Contingent Claims* de Glosten e Jagannathan (1994) para avaliação de estratégias não lineares, mas aplicada somente por Mitchell e Pulvino (2001) à estratégia de *risk arbitrage*. Embora não saibamos de antemão se os retornos da estratégia de *risk arbitrage* são não lineares no Brasil, é analisado o impacto da utilização dessa metodologia em contraponto ao CAPM e ao modelo de três fatores de Fama e French. Ambos os modelos partem da premissa de linearidade dos retornos. Deste modo, se os retornos são não lineares, esses modelos são inapropriados. Como alternativa, é feito o teste de ineficiência de mercado com a utilização do enfoque de *Contingent Claims*.

A metodologia aqui apresentada foi utilizada por Mitchell e Pulvino (2001) para a mesma finalidade de verificação de retornos anormais. Ainda que os autores tenham evidenciado que os retornos da estratégia de *risk arbitrage* não são lineares, na utilização da metodologia de *Contingent Claims* não houve diferença significativa nos resultados em comparação aos obtidos com o CAPM e com os três fatores de Fama e French. Até a conclusão desse trabalho, esses foram os únicos autores a utilizar uma metodologia que considera a não linearidade dos retornos. Outros trabalhos apenas testaram se os retornos são ou não lineares, mas nunca fizeram um teste que avaliasse o impacto desta não linearidade na hipótese de retornos anormais.

A metodologia utilizada pelos autores foi aplicada utilizando tanto a fórmula Black-Scholes como preços reais de opções. Nesse trabalho, porém, é utilizada apenas a fórmula Black-Scholes. O retorno mensal de um portfólio de *risk arbitrage* avaliado inicialmente em R\$100,00 pode ser replicado por meio do investimento em um título de renda fixa livre de risco e da venda de opções de venda, supondo-se que a hipótese 2 seja verdadeira. O valor desse título de renda fixa no vencimento é $(R\$100,00) \cdot (1 + R_f + \alpha_{alta})$ e o número de opções que devem ser vendidas é determinado pelo beta em mercados em queda (β_{baixa}). O preço de exercício da *put* é $(R\$100,00) \cdot (1 + \text{nível} + R_f)$, onde o nível define qual é o retorno mensal que o *bench-*

mark de mercado deve superar para indicar mercados estáveis ou em alta. Dessa forma, para um nível de -5% e um retorno do ativo livre de risco de 1% ao mês, o preço de exercício é R\$96,00.

O teste de retornos anormais, nesse caso, difere um pouco das demais situações. Para tanto, é necessário comparar o custo de replicar a estratégia de *risk arbitrage* da maneira descrita acima com o investimento de R\$100,00 no portfólio de arbitragem. Quando o custo de replicar o portfólio é maior que os R\$100,00 investidos no portfólio, então a estratégia de *risk arbitrage* gera retornos anormais.

$$\text{Custo de Replicar Estratégia} = \frac{R\$100,00 \cdot (1 + R_f + \alpha_{alta})}{(1 + R_f)} - \beta_{baixa} * P(X, S, R_f, \sigma, T) \quad (7)$$

O primeiro termo da equação é o valor de um título de renda fixa livre de risco no vencimento, conforme descrito anteriormente, trazido a valor presente pela taxa livre de risco. β_{baixa} , como já colocado, indica o número de *puts* vendidas. $P(X, S, R_f, \sigma, T)$ é o valor da opção de venda com preço de exercício (X) igual a $(R\$100,00) \cdot (1 + \text{nível} + \alpha_{alta})$, valor do ativo objeto (S) igual a R\$100,00, retorno mensal do ativo livre de risco (R_f), volatilidade (σ) igual ao desvio padrão dos retornos mensais multiplicado por raiz de doze e prazo (T) em anos, medido por dias úteis, do primeiro ao último dia de cada mês.

Os valores de alfa para mercados em alta e beta para mercados em baixa, obtidos após a estimação equação (6), foram os mesmos utilizados em todos os meses. Por outro lado, foi utilizada a volatilidade anual (estimada pelo desvio padrão dos retornos diários dos últimos 252 dias úteis, multiplicado por raiz de 252). Os valores de retorno do ativo livre de risco e prazo correspondem a cada mês em questão. O preço de exercício foi calculado em R\$ 100,12.

Usando-se esses parâmetros, chega-se a um custo médio de replicar o portfólio, para os 124 meses, de R\$ 100,05, ou seja, R\$ 0,05 mais caro do que o portfólio de arbitragem. Dessa forma, por essa metodologia podemos afirmar que a estratégia de *risk arbitrage* gera um excesso de retorno de 0,05% ao mês, o que está em linha com outros resultados apresentados. Por outro lado, ao contrário de Mitchell e Pulvino (2001), a metodologia aqui utilizada fez uso dos valores vigentes de cada mês para a volatilidade, prazo e o ativo livre de risco, de tal forma que mensalmente o preço da opção e o custo de replicar o portfólio também variavam. Em aproximadamente 79% dos meses o custo de replicar foi superior a R\$ 100,00, enquanto que em 21%

foi inferior. Mais importante que isso é que, embora a média de R\$ 100,05 seja superior a R\$ 100,00, ela não é estatisticamente maior do que zero num nível razoável de confiança. Sendo assim, não podemos dizer que há evidências estatísticas de que a estratégia de *risk arbitrage* proporcione excessos de retorno por essa metodologia, embora novamente tenhamos indícios de tal situação. O Apêndice A contém, mensalmente, o retorno do ativo livre de risco, o preço da opção de venda e o custo de replicar o portfólio.

5. CONCLUSÃO

O presente trabalho analisou os retornos da estratégia de *risk arbitrage* por meio de um portfólio em um período de 01/09/2004 a 31/12/2014. Nesse período, o portfólio de arbitragem gerou, depois de deduzidos os custos, retorno anualizado de 14,40%, enquanto que o ativo livre de risco gerou retornos de 11,60% e o Índice Bovespa gerou 12,62%. A ausência de custos tem impacto de 0,10% ao ano no retorno, não tão significativo como em outros estudos, principalmente em função do baixo número de operações. Se no Brasil surgem aproximadamente em média 5,5 operações de *risk arbitrage* por ano com a liquidez e condições necessárias, no estudo de Mitchell e Pulvino (2001) a média de operações por ano é de 212, o que torna os custos de transação um fator bem mais relevante.

Adicionalmente, foi constatado que a estratégia proporciona retornos anormais, tanto usando-se o CAPM como o modelo de três fatores de Fama e French (1993). Os retornos anormais, de 0,2069% e 0,2128% ao mês, respectivamente, não diferem muito entre os dois modelos.

Além disso, os resultados evidenciaram que, durante os períodos em que o mercado está em queda, há aumento da correlação dos retornos da estratégia com os retornos da carteira de mercado, indicando assimetria na distribuição dos retornos e potencial falha na utilização de um modelo linear. Dessa forma, foi utilizada a metodologia de *Contingent Claims* de Glosten e Jagannathan (1994) para avaliar a estratégia. Embora os resultados tenham indicado um alfa positivo, esse não foi considerado estatisticamente diferente de zero num nível de confiança razoável. A perda de significância e a redução do alfa, comparativamente aos modelos lineares, para 0,05%, indica que utilizar uma metodologia que considere a não linearidade dos retornos gera impactos na aferição do alfa.

Por fim, apesar dos resultados sugerirem que o *payoff* da estratégia seja semelhante ao da venda de uma opção de venda, não há evidências estatísticas que suportem completamente essa hipótese.

Desse modo, os resultados encontrados para o Brasil estão em linha com os resultados dos principais estudos sobre o tema em outros países, em que há razoável consenso nas evidências de retornos anormais e de assimetria nos retornos, mas resultados díspares sobre o *payoff* da estratégia.

Como sugestão para futuros estudos, poderia ser feita inicialmente a extensão do período de análise do presente estudo para compreender uma janela de tempo maior, incluindo, por exemplo, de 1995 até a data atual, período em que já passou a vigorar o Plano Real. Com isso, seria possível aumentar o tamanho da amostra, que, em especial para mercados em baixa, é pequena. Além disso, isso também permitiria efetuar análises de subperíodos para se entender a relação dos retornos da estratégia de arbitragem com os variados ciclos do mercado brasileiro. Além disso, seria interessante analisar que características e condições das operações tendem a influenciar o valor do *spread* e a probabilidade de sucesso da operação. Dessa forma, seria possível construir um modelo para otimizar a estratégia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKER, M., & SAVASOGLU, S. (2002). *Limited arbitrage in mergers and acquisitions*, *Journal of Financial Economics* 64, 91–115.

BRANCH, B., & YANG, T. (2003). Predicting successful takeovers and risk arbitrage, *Quarterly Journal of Business and Economics*. 42, 3–18.

BRANCH, B., & YANG, T. W. (2006a). A test of risk arbitrage profitability. *International Review of Financial Analysis*, 15, 39-56.

BRANCH, B., & WANG, J. (2008). Risk-arbitrage spreads and performance of risk arbitrage. *Journal of alternative investments*, Vol. 11, 9-22.

BUENO, A. F., & BRAGA, R. F. R., & Almeida, R. J. (2000). “Pesquisa sobre a eficiência informacional no mercado brasileiro nos casos de fusões e aquisições”. In: ANAIS DO XXIV ENCONTRO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, Florianópolis, SC. Rio de Janeiro: ANPAD.

- CAMARGOS, M. A., & BARBOSA, F. V. (2006). Eficiência informacional do mercado de capitais brasileiro pós-Plano Real: um estudo de eventos dos anúncios de fusões e aquisições. *Revista de Administração* v.41, No. 1, Março, 2006 p. 43-58.
- COTTER, D., & HUTCHINSON, M. C., & KEARNEY, P. (2008). Risk and return of merger arbitrage in the UK 2001 to 2004. *Irish Accounting Review*, 14, 17-36.
- DUKES, W., & FROHLICH, C., & Ma, C. (1992). Risk arbitrage in tender offers: Handsome rewards — and not for insiders only, *Journal of Portfolio Management*, 18:4, 47–55.
- FAMA, E. F., & FRENCH, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds, *Journal of Financial Economics* 33, 3–56.
- GLOSTEN, L., & JAGANNATHAN, R. (1994). A contingent claim approach to performance evaluation, *Journal of Empirical Finance* 1, 133–160.
- HALL, J., & PINNUCK, M., & THORNE, M. (2013). Market risk exposure of merger arbitrage in Australia. *Accounting and Finance*, 53, 185-215.
- JINDRA, J. & WALKLING, R. (2004). Speculation spreads and the market pricing of proposed acquisitions, *Journal of Corporate Finance* 10, 495–526.
- KAROLYI, G. A., & SHANNON., J. (1998). Where's the risk in risk arbitrage? Working paper, *Richard Ivey School of Business*, The University of Western Ontario.
- LARKER, D., & LYS, T., (1987). An empirical analysis of the incentives to engage in costly information acquisition: The case of risk arbitrage, *Journal of Financial Economics* 18, 111–126.
- MAHESWARAN, K., & YEOH, S. C. (2005). The Profitability of Merger Arbitrage: Some Australian Evidence, *Australian Journal of Management* 30, 111–126.
- MITCHELL, M., & PULVINO, T. (2001). Characteristics of risk in risk arbitrage. *Journal of Finance*, 56, 2135–2175.
- MOORE, K. M., & LAI, G. C., & OPPENHEIMER, H. R., (2006). The Behavior of Risk Arbitrageurs in Mergers and Acquisitions, *The Journal of Alternative Investments*, Vol. 9, Nr. 1, 19-27.
- SCHIAVINATO, B. A. 2015. 45f. *Ofertas Públicas de Aquisição no Brasil entre 2004 e 2014: uma análise de retornos anormais*. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) - Insper Instituto de Ensino e Pesquisa, São Paulo.

Schwert, G. (1996). Markup pricing in mergers and acquisitions, *Journal of Financial Economics* 41, 153–192.

SUDARSANAM, S., & NGUYEN, D. (2008). UK evidence on the profitability and the risk-return characteristics of merger arbitrage, Working paper *Centre for Research in Finance, School of Management, Cranfield University*.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Custo mensal de replicar o portfólio para cada um dos meses.

Mês	Custo de Replicar	Ativo Livre de Risco	Preço da PUT
setembro-04	100,0849875	0,01198	0,334516
outubro-04	100,0816194	0,01225	0,364987
novembro-04	100,0972194	0,01273	0,221967
dezembro-04	100,1118005	0,01365	0,08777
janeiro-05	100,1131257	0,01335	0,075993
fevereiro-05	100,1086192	0,01236	0,118241
março-05	100,1176817	0,01536	0,032182
abril-05	100,1213465	0,01418	6,09E-16
maio-05	100,1212396	0,01507	1,15E-12
junho-05	100,1211441	0,01587	3,05E-66
julho-05	100,1212364	0,01510	2,01E-48
agosto-05	100,1210712	0,01648	3,87E-43
setembro-05	100,1212589	0,01491	5,73E-12
outubro-05	100,1213754	0,01393	1,52E-06
novembro-05	100,1214255	0,01351	1,1E-05
dezembro-05	100,1213932	0,01379	7,05E-09
janeiro-06	100,099761	0,01346	0,197955
fevereiro-06	100,048112	0,01123	0,672171
março-06	100,0979152	0,01396	0,214268
abril-06	100,0391641	0,01056	0,754635
maio-06	100,0750124	0,01264	0,424905
junho-06	100,0800063	0,01180	0,380218
julho-06	100,1008787	0,01155	0,189833
agosto-06	100,0165339	0,01243	0,959293
setembro-06	99,97217333	0,01049	1,366622
outubro-06	100,1079985	0,01079	0,125637
novembro-06	100,1029365	0,00955	0,173239
dezembro-06	100,1130348	0,00933	0,081238
janeiro-07	100,1192066	0,01020	0,02391
fevereiro-07	100,1220129	0,00864	4,5E-17
março-07	100,1099088	0,01042	0,108591
abril-07	100,0991911	0,00933	0,20769
maio-07	100,1016811	0,01011	0,18409
junho-07	100,0904377	0,00890	0,28812
julho-07	100,1012587	0,00911	0,189056
agosto-07	100,0249306	0,00983	0,885451
setembro-07	100,0360545	0,00798	0,78589
outubro-07	100,060299	0,00922	0,563059
novembro-07	99,99511247	0,00799	1,159849

dezembro-07	99,9532877	0,00757	1,542351
janeiro-08	99,90065982	0,00883	2,021672
fevereiro-08	99,90701325	0,00799	1,964572
março-08	99,8874745	0,00844	2,142546
abril-08	100,008618	0,00909	1,035272
maio-08	100,0511387	0,00891	0,647074
junho-08	100,0809861	0,00961	0,373676
julho-08	100,0719953	0,01040	0,454929
agosto-08	100,0919469	0,01030	0,272797
setembro-08	100,0655053	0,01116	0,513372
outubro-08	100,0105972	0,01186	1,014143
novembro-08	100,0086365	0,00965	1,034484
dezembro-08	100,0411203	0,01007	0,737307
janeiro-09	100,0644746	0,01022	0,523827
fevereiro-09	100,08293	0,00834	0,357322
março-09	100,0423822	0,00940	0,726527
abril-09	100,0777016	0,00803	0,405421
maio-09	100,0605809	0,00753	0,562355
junho-09	100,0399201	0,00736	0,751264
julho-09	100,0652416	0,00736	0,519972
agosto-09	100,0882994	0,00691	0,309863
setembro-09	99,97237986	0,00693	1,368669
outubro-09	99,88310278	0,00693	2,184148
novembro-09	99,95546607	0,00627	1,523898
dezembro-09	99,93434211	0,00660	1,71648
janeiro-10	99,97006601	0,00628	1,390529
fevereiro-10	99,99823125	0,00597	1,133608
março-10	99,97740558	0,00768	1,321933
abril-10	100,0099258	0,00687	1,02578
maio-10	100,0030503	0,00770	1,087671
junho-10	100,0882149	0,00813	0,30928
julho-10	100,1048797	0,00842	0,156743
agosto-10	100,0927297	0,00889	0,267205
setembro-10	100,0696376	0,00845	0,47861
outubro-10	100,0562218	0,00805	0,601595
novembro-10	100,0819578	0,00808	0,366489
dezembro-10	100,0882608	0,00853	0,308419
janeiro-11	100,0820031	0,00834	0,365782
fevereiro-11	100,1018693	0,00860	0,184043
março-11	100,1120347	0,00926	0,090456
abril-11	100,11903	0,00849	0,027407
maio-11	100,1173804	0,00992	0,040895
junho-11	100,1166149	0,00961	0,048235

julho-11	100,1038406	0,00974	0,164773
agosto-11	100,0926495	0,01068	0,265954
setembro-11	100,0732868	0,00930	0,444338
outubro-11	100,0497607	0,00864	0,659959
novembro-11	100,1061416	0,00839	0,145244
dezembro-11	100,1063232	0,00856	0,143398
janeiro-12	100,0668202	0,00832	0,504491
fevereiro-12	100,065273	0,00729	0,519767
março-12	100,0833563	0,00792	0,353888
abril-12	100,04804	0,00680	0,677723
maio-12	99,97513296	0,00714	1,343291
junho-12	99,93411939	0,00627	1,718885
julho-12	100,0993276	0,00633	0,209766
agosto-12	99,98202026	0,00669	1,280875
setembro-12	99,97102992	0,00534	1,382767
outubro-12	100,0444351	0,00604	0,711489
novembro-12	99,98881643	0,00519	1,220471
dezembro-12	100,0224904	0,00487	0,913242
janeiro-13	100,0136058	0,00563	0,993548
fevereiro-13	99,88092519	0,00485	2,206347
março-13	99,95935253	0,00540	1,489358
abril-13	99,79011998	0,00610	3,034391
maio-13	99,9759663	0,00599	1,336949
junho-13	99,37701198	0,00608	6,807831
julho-13	100,0455758	0,00693	0,700087
agosto-13	100,0173477	0,00717	0,957657
setembro-13	100,0151806	0,00714	0,977491
outubro-13	100,0920045	0,00817	0,274622
novembro-13	100,0123786	0,00693	1,003314
dezembro-13	100,050933	0,00712	0,650937
janeiro-14	100,0693604	0,00852	0,481066
fevereiro-14	99,93196119	0,00795	1,736728
março-14	99,9753994	0,00768	1,340254
abril-14	99,9858699	0,00818	1,244066
maio-14	100,0776675	0,00861	0,405093
junho-14	100,0221256	0,00777	0,913351
julho-14	100,0699162	0,00900	0,475462
agosto-14	100,0776576	0,00859	0,405198
setembro-14	100,0873975	0,00901	0,315773
outubro-14	100,0791162	0,00947	0,390909
novembro-14	100,085578	0,00809	0,333412
dezembro-14	100,1053133	0,00880	0,152359

Fonte: Elaboração do autor