



**MARIA ROSÁRIO
TOMÁSIO COELHO**

**ESTRATÉGIAS DE PARES NO MERCADO DE
CAPITAIS - O CASO PORTUGUÊS**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão, realizada sob a orientação científica do Doutor Joaquim Carlos da Costa Pinho, Professor Associado C/Agregação do Departamento de Economia, Gestão, Eng.^a Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

Dedico à minha afilhada, Maria Clara.

O Júri

Presidente

Professor Doutor Vítor Manuel Ferreira Moutinho
Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro

Arguente principal

Professor Doutor Ricardo André Cabral de Carvalho Bahia Machado
Professor Adjunto Convidado, Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto,
Politécnico do Porto

Orientador

Professor Doutor Joaquim Carlos da Costa Pinho
Professor Associado c/ Agregação, Universidade de Aveiro

agradecimentos

Dedico este trabalho aos meus pais que foram incansáveis no seu apoio, paciência e compreensão.

Às minhas amigas Márcia Mesquita e Rita Rico pelo apoio incondicional em todos os momentos, principalmente nos de incerteza.

Ao Professor Doutor Joaquim Carlos da Costa Pinho agradeço a oportunidade de realizar este trabalho, toda a atenção, disponibilidade e partilha dos seus conhecimentos.

palavras-chave

Estratégias de Investimento, Negociação de Pares, Abordagem Distância

resumo

A Estratégia de Negociação de Pares tem sido alvo de vários estudos nas últimas décadas, sendo, contudo, tendencialmente direcionados para mercados com elevada liquidez. Efetivamente regista-se, na literatura, uma lacuna no que se refere a estudos sobre Mercados com baixa liquidez, como é o caso do mercado Português.

Considerada uma estratégia de investimento especulativo implica, essencialmente, a escolha de um par de ações que historicamente se movem juntas.

O presente estudo teve como objetivo analisar através da aplicação desta estratégia, com base na Abordagem Distância, o desempenho de uma Carteira de ativos comparativamente ao mercado, assim como mostrar que esta estratégia pode ser aplicada em mercados com menor liquidez.

A amostra incluiu todos os preços diários para as ações, das 18 empresas cotadas no Índice PSI20, no período de 2007 a 2014.

O estudo teve, igualmente, em consideração os custos de transação.

De modo geral, os resultados encontrados indicaram que a estratégia apresentou um desempenho positivo face ao mercado, mostrando-se, assim, como rentável.

Este estudo veio contribuir para que futuros investidores do Índice da Bolsa de Valores Portuguesa (PSI20) possam dispor de mais um instrumento que lhes possibilite mais uma opção de análise na hora de investir.

keywords

Investment Strategies, Pairs Trading, Distance Approach

abstract

The Pairs Trading Strategy has been the subject of several studies in recent decades, which tend to be directed at markets with high liquidity. In fact, it is noted in the literature a gap with regard to studies on markets with low liquidity, as is the case of the Portuguese market.

Considered a speculative investment strategy, this involves essentially the choice of a couple of actions that historically move together.

This study aims to analyze through the implementation of this strategy, based on the approach distance, the performance of an asset portfolio compared to the market, as well as show that this strategy can be applied in markets with less liquidity.

The sample included all daily prices for the shares of listed companies in xxxx PSI 20 index from 2007 to 2014.

The study also took into account the transaction costs.

Overall, the results indicated that the strategy had a positive performance against the market, being as well as profitable.

This study has contributed to future investors Index of the Portuguese Stock Exchange (PSI 20) as another tool to enable them to a further analysis option when investing.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1. ESTRATÉGIA DE NEGOCIAÇÃO DE PARES	3
2.2. ABORDAGENS	9
2.2.1. <i>Distância</i>	9
2.2.2. <i>Cointegração</i>	12
2.2.3. <i>Séries Temporais</i>	14
2.2.4. <i>Controlo Estocástico</i>	15
2.2.5. <i>Síntese de Estudos Representativos</i>	16
3. DADOS E METODOLOGIA	17
3.1. DADOS	17
3.2. METODOLOGIA	18
3.2.1. <i>Formação de Pares e Processo de Negociação</i>	18
4. RESULTADOS	19
5. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	23
6. CONCLUSÃO/ DISCUSSÃO	27
7. BIBLIOGRAFIA	30
8. APÊNDICES	35
8.1 APÊNDICE A - LISTAGEM DE EMPRESAS UTILIZADAS NO ESTUDO	36
8.2 APÊNDICE B – TABELAS ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS	37

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - Síntese de Estudos relevantes Abordagem Distância	11
TABELA 2 - Síntese de Estudos relevantes Abordagem Cointegração	13
TABELA 3 - Síntese de Estudos relevantes abordagem Series Temporais	15
TABELA 4 - Síntese de Estudos relevantes abordagem Controlo Estocástico.....	16
TABELA 5 - Síntese de Estudos representativos por Abordagem.....	17
TABELA 6 - Estatísticas descritivas das carteiras de Negociação de Pares.....	19
TABELA 7 - Estatísticas descritivas do Teste Jarque-Bera.....	20
TABELA 8 - Estatísticas descritivas Rentabilidade (valores anualizados)	21
TABELA 9 - Estatísticas descritivas Rentabilidade(valores diários).....	22
TABELA 10 - Análise de Sensibilidade da Carteira	24

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Gráfico de Oscilações da Rentabilidade	23
---	----

ABREVIATURAS

ADR-	American Depositary Receipt
ETF-	Exchange-Traded Fund
SD -	Standard Deviation
SSD -	Standard Summation Deviation
OU -	Ornstein–Uhlenbeck
REIT-	Real Estate Investment Trust

1. INTRODUÇÃO

A rentabilidade da negociação de pares continua a constituir uma anomalia curiosa, estando o seu uso, recorrente, associado, predominantemente, a investidores sofisticados.

Contudo, verifica-se que, até agora, poucos são os estudos académicos que abordam esta temática, sendo considerada, por alguns, como pouco atrativa, não obstante ser apontada, por outros, como um instrumento que poderá quebrar a forma fraca de eficiência de mercado. Esta lacuna académica leva a que persistam diversas dúvidas relativas à forma como esta estratégia de investimento consegue ser, particularmente, bem-sucedida.

Efetivamente, a negociação pode ser encarada como um conceito simples, mas a sua estratégia pode ser influenciada pelo comportamento humano, na medida em que a avaliação efetuada pelo investidor aos inúmeros ativos e mercados financeiros tem por base possíveis influências de fatores psicológicos e emocionais, na hora de tomada de decisão, o que se traduz num processo mais complexo. Assim, a psicologia assume, igualmente, um papel de destaque no que concerne a tomadas de decisão, estando o sucesso ou insucesso dos investimentos realizados intimamente relacionado com a psicologia humana, não se encontrando limitado às análises técnica e fundamental.

A psicologia está, assim, estreitamente relacionada às finanças, revelando os distúrbios cognitivos que levam a que os agentes se distanciem do princípio da racionalidade, representando relevantes consequências económicas. Estes distúrbios cognitivos são considerados, por alguns autores, como intrínsecos ao ser humano, devendo, por isso, ser incorporados nos modelos económicos: “People are imperfect processors of information and are frequently subject to bias, errors and perceptual illusions” (Shefrin, H., 2002).

Apesar de Finanças Comportamentais ser um conceito recente, já não é considerado um tema controverso, sendo reconhecido pela forma como revolucionou as finanças (Park & Sohn 2013).

A estratégia de Negociação de Pares requer a seleção e a parametrização de etapas de negociação, sendo o primeiro passo a identificação de dois ativos que detenham uma correlação positiva histórica, seguindo-se um desencadear de parâmetros, previamente definidos, no que concerne ao momento em que a estratégia se concretiza e os ativos iniciam o processo de negociação. Neste sentido, sempre que o limite definido entre os preços dos ativos é ultrapassado, dá-se início a um processo de venda dos ativos

sobrevalorizados, que se encontram numa posição curta, contrabalançando com a compra de um ativo subavaliado, que se encontre numa posição longa. Partindo do pressuposto que ambos os ativos detêm uma relação histórica, desenrolar-se-á uma convergência, entre ambos os preços dos ativos, que culminará com a obtenção de um lucro. Esta estratégia é, por isso, frequentemente, descrita como sendo “*market neutral*”.

O objetivo deste estudo é o desenvolvimento de uma estratégia de Negociação de Pares baseada na Abordagem Distância, análise do seu desempenho, comparativamente ao desempenho do mercado, e analisar se mercados com menor liquidez também geram rentabilidades anormais positivos utilizando esta estratégia.

Pretende-se, igualmente, contribuir para a existência de estudos sobre Negociação de Pares em mercados de ativos menos desenvolvidos, com riscos adicionais, tais como escassez de liquidez, dado que, a maioria dos estudos existentes diz respeito a mercados consolidados.

O trabalho encontra-se estruturado da seguinte forma: o capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica, englobando uma breve definição do conceito de Negociação de Pares, assim como fundamentos de diversos autores que, anteriormente, estudaram a temática e as suas variadas abordagens; a descrição referente à base de dados e metodologia é feita no capítulo 3; o capítulo 4 expõe os resultados da estratégia; o capítulo 5 mostra uma análise de sensibilidade e o capítulo 6 apresenta as conclusões alcançadas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Nesta secção, foi desenvolvida uma pesquisa e efetuada uma seleção da literatura relativa à Estratégia de Negociação de Pares.

Encontra-se dividida em 2 secções:

2.1 Definição e fundamentos;

2.2 Abordagens

2.2.1 Distância

2.2.2 Cointegração

2.2.3 Series Temporais

2.2.4 Controlo Estocástico

2.2.5 Síntese dos estudos mais representativos de todas as abordagens

2.1. ESTRATÉGIA DE NEGOCIAÇÃO DE PARES

A Estratégia de Negociação de Pares surge em meados da década de 1980, tendo como objetivo base a identificação de pares de ativos cujos preços apresentassem uma tendência de movimento conjunto. Na génese desta nova estratégia de investimento esteve o quântico Nunzio Tartaglia, colaborador no Morgan Stanley, que decidiu reunir um grupo de físicos, matemáticos e cientistas de computação, de modo a encontrar novas oportunidades de arbitragem nos mercados de ações. Este grupo desenvolveu, assim, uma estratégia quantitativa de valor relativo, utilizando diversos métodos complexos e técnicas estatísticas avançadas, tendo registado, em 1987, um desempenho notável. Todavia, os anos que se seguiram foram de declínio, no que respeita ao desempenho desta estratégia, o que resultou na separação do grupo (Gatev *et al.*, 2006).

Apesar destes contratemplos, a Negociação de Pares tornou-se numa estratégia de investimento com alguma popularidade, utilizada por investidores individuais, institucionais e fundos de *hedge* (Gatev *et al.*, 2006). Na sua essência, esta popularidade, resultou da natureza de “*market neutral*” que se apresenta como uma grande vantagem, nomeadamente, no que respeita à possibilidade de rentabilidade sob quaisquer condições de mercado (Song & Zhang, 2013). A natureza “*market neutral*” traduz-se no facto de as rentabilidades serem provenientes do desempenho relativo e não do absoluto, como o que

ocorre em carteiras de investimentos tradicionais (Harju, J., 2016). Ou seja, partindo do pressuposto que ambos os ativos detêm uma relação histórica desenrolar-se-á uma convergência, entre ambos os preços dos ativos, que culminará com a obtenção de um lucro, tendo em consideração um beta próximo de zero que faz com que os investidores evitem alguma forma específica de risco de mercado.

Segundo Gatev *et al.* (2006), o aumento de popularidade desta estratégia levou a que, aparentemente, se registasse um aumento dos lucros. Na verdade, a estratégia de Negociação de Pares é uma estratégia de investimento que tem merecido algum destaque e à qual se tem recorrido, com frequência, no que concerne à indústria financeira das últimas décadas.

O início dos fundos negociados em bolsa, *exchange-traded funds* (ETFs), na década de 80, veio impulsionar, ainda, mais a abordagem de Negociação de Pares dado que, alguns ETFs foram elaborados para rastrear índices e ativos semelhantes (Leung & Li 2015).

“A ideia por trás de negociação pares é "surpreendentemente simples" (Gatev, Goetzmann, e Rouwenhorst, 2006, p. 797)” (Jacobs & Weber, 2015), ou seja, *“Um arbitragista procura oportunidades de investimento, explorando a relação entre ativos mispricing que historicamente exibiram comportamento autorregressivo. Quando o spread diverge da sua história recente, o arbitragista assume uma posição longa no ativo desvalorizado e financia esta posição, assumindo uma posição curta num ativo sobrevalorizado. Se o mercado se move em equilíbrio racional e o spread converge no futuro, o arbitragista pode fechar ambas as posições para gerar um lucro”* (Lei & Xu, 2015).

Um dos fundamentos da Negociação de Pares traduz-se na importância de determinar o momento em que se deverá iniciar a troca ou fecho de uma posição, de acordo com determinados fatores: (1) que quantidade de divergência deverá ser assumida; (2) quando bloquear nos lucros, no que diz respeito ao fecho da posição, no caso de as ações terem o desempenho esperado; (3) quando cortar perdas, se o negócio não correr bem (Song & Zhang, 2013). *“Modelos de reversão à média são frequentemente utilizados em mercados financeiros para capturar movimentos de preços que têm a tendência de se mover em direção a um nível “equilíbrio” ”* (Song & Zhang, 2013), para, assim, determinar o momento mais adequado para iniciar a troca/fecho de pares.

A estratégia de Negociação de Pares mostra-se, também, uma ferramenta de elevada importância no que concerne ao risco sistemático. Este pode ser eliminado através desta estratégia, uma vez que o risco poderá ser equilibrado quando se efetuar a compra de ações subvalorizadas e a venda de ações sobrevalorizadas, simultaneamente, existindo, assim, um só risco, o risco idiossincrático (Yang *et al.*, 2015). Esta estratégia, como defende Nicholas (2000), tem como objetivo neutralizar certos riscos de mercado, assumindo posições longas e curtas que sejam compensatórias em instrumentos que tenham uma relação real. Provenientes de controladores fundamentais, nomeadamente mudanças macroeconómicas, alterações específicas da indústria e/ou o sentimento dos investidores, isso levará a que essas abordagens limitem a exposição ao risco sistemático dos preços dos ativos (Haque & Haque, 2014).

Tendo por base que uma posição é, sempre, assumida tendo em consideração uma outra, no sentido de minimizar a exposição ao risco direcional, esta estratégia permite criar uma proteção contra o risco de mercado.

Não podemos afirmar, contudo, que a Negociação de Pares assenta numa estratégia livre de risco uma vez que, existem outros riscos associados, sendo, no entanto, considerados diferentes dos tradicionais e estando associados, unicamente, a investimentos de longo prazo, segundo Fung & Hsieh (1999), (Haque & Haque, 2014).

Por sua vez, os lucros estão sujeitos às disparidades das variações dos preços entre as duas ações, independentemente do movimento que o mercado apresente (Haque & Haque, 2014).

Para além do destaque alcançado na indústria financeira, a Negociação de Pares tem vindo a assumir, igualmente, uma relevância considerável no meio académico.

Gatev *et al.* (2006) analisaram o desempenho empírico de uma estratégia de Negociação de Pares, no mercado de ações dos E.U.A., fundamentada no desvio padrão histórico do *spread*. Outros autores, como Andrade *et al.* (2005), Perlin (2009), Bolgün *et al.* (2010) e Broussard & Vaihekoski (2012), realizaram testes empíricos semelhantes nos mercados de Taiwan, Brasil, Istambul e Finlândia, respetivamente. A mesma estratégia foi testada por Mori & Ziobrowski (2011) no mercado imobiliário dos EUA. Andrade *et al.* (2005) desenvolveram um estudo em que expuseram que a compra líquida desinformada está significativamente correlacionada com o desvio inicial de preço de um par, conseguindo, assim, encontrar uma relação entre choques de negociação desinformados e rentabilidade

de Negociação de Pares. Por sua vez, autores como Elliott *et al.* (2005), propuseram um modelo de Negociação de Pares em que o *spread* é modelado como um processo de reversão à média e propuseram uma estratégia de negociação baseada na previsão do modelo, indo, assim, além do fundamento do desvio padrão utilizado pelos anteriores autores. Do *et al.* (2006) tiveram por base a abordagem de Elliott *et al.* (2005) e generalizaram para o *spread* residual estocástico. Engle & Granger (1987) propuseram o conceito de cointegração, tendo o mesmo sido estreitamente relacionado com a Negociação de Pares, na medida em que, sendo substitutos imperfeitos, os pares apresentam, por diversas vezes, o efeito de cointegração (Lei & Xu, 2015).

De referir, ainda, que um dos primeiros trabalhos realizados através da aplicação de técnicas de controlo estocásticos à Negociação de Pares de ativos cointegrados coube aos autores, Mudchanatongsuk S., J. A. Primbs, e W.Wong (2008), (Cartea & Jaimungal, 2015).

Mais recentemente, foi-se formando um corpo de literatura relativamente a esta técnica de controlo estocástico. De destacar alguns autores, como Ngo & Pham (2014), que desenvolveram no seu estudo uma regra de negociação ótima, tendo como pilar um modelo ótimo de mudança entre três regimes: posições planas, uma posição longa num ativo e uma posição curta no outro, e vice-versa.

Por outro lado, Cartea & Jaimungal (2015) e Lintilhac (2014), citados no estudo de LI & Tourin (2016), consideraram aplicações para carteiras de ativos cointegrados indo, ambos, ao encontro de uma análise mais diversificada do modelo de Tourin & Yan (2013).

Finalmente, Lintilhac (2014) ilustra o modelo aplicando-o a dados históricos nos mercados *bitcoin*, enquanto Cartea & Jaimungal (2015) realizaram simulações para analisar o seu desempenho e Lei & Xu (2015) propuseram um modelo de determinação de múltipla entrada e pontos saída, durante um período de negociação, ilustrando os seus resultados com aplicações em ações chinesas *dual-listed* (LI & Tourin, 2016).

Podemos, portanto, e de acordo com um estudo desenvolvido por Krauss (2015), identificar, na sua totalidade, cinco fluxos de literatura relativa à investigação de Negociação de Pares:

- Abordagem Distância: No que diz respeito à estrutura de Negociação de Pares, esta é a abordagem mais explorada, prevendo dois momentos: o período de formação e o de negociação. No primeiro, são identificados títulos co móveis através da delimitação de

várias métricas distância. No período de negociação, são utilizadas regras simples de limite não paramétrico, no sentido de disparar sinais de negociação. Efetivamente, esta abordagem é encarada como rentável entre os diferentes mercados, classes de ativos e prazos, sendo amplamente utilizada em aplicações empíricas de grande escala devido à sua simplicidade e à sua transparência.

- Abordagem Cointegração: Esta abordagem, no período de formação, recorre à utilização de testes de cointegração para identificar títulos co móveis. No período de negociação, com o objetivo de gerar sinais de negociação utiliza algoritmos simples, tendo por base, na sua maioria, a regra de limite de Gatev *et al.* (2006). A relação de equilíbrio econometricamente mais confiável dos pares identificados é a principal vantagem desta estratégia.
- Abordagem de Séries Temporais: Os autores que se debruçaram sobre esta abordagem concentram-se no período de negociação, ignorando o período de formação, pois consideram que um conjunto de valores mobiliários co móveis foi determinado através de uma análise prévia. Assim, eles focam-se na forma como sinais de negociação otimizados podem ser originados através de diferentes métodos de análise de séries temporais, ou seja, delineando o *spread* como um processo de reversão à média.
- Abordagem de Controlo Estocástico: À semelhança da abordagem anterior, o período de formação é ignorado, visando esta corrente identificar carteiras ótimas entre os ativos disponíveis, de modo a determinar o valor e as funções políticas mais eficientes.
- Outras abordagens: Apoiadas por um conjunto reduzido de literatura, algumas abordagens distanciam-se das referidas anteriormente, nomeadamente, a abordagem *machine learning*, a das Previsões Combinadas, a abordagem Copula e a abordagem Análise de Componentes Principais (Krauss, 2015).

Embora, na sua maioria os referidos estudos desenvolvidos possam ser considerados relativamente recentes, outros, realizados posteriormente, vieram apontar algumas lacunas em relação ao já analisado.

Lei & Xu (2015) enunciaram um modelo que caracteriza os pontos de entrada e saída ideais de uma estratégia de Negociação de Pares em conformidade com os custos de transação. Os autores referem, no seu estudo, que o facto de não serem considerados os custos de transação, na maioria dos estudos supra referidos, constitui uma das suas principais limitações, uma vez que podem afetar negativamente a capacidade *timing* do

mercado, podendo reduzir severamente a rentabilidade. Sendo assim, a não consideração dos custos de transação pode conduzir a uma má decisão de entrada no mercado perto da maturidade, uma vez que a convergência pode não compensar, satisfatoriamente, a “fatura” dos custos de transação (Gatev *et al.*, 2006).

Com base no modelo de Liu & Timmermann (2013) e Tourin & Yan (2013), Lei & Xu, (2015) propuseram um modelo de Negociação de Pares mais abrangente, incluindo cointegração e custos de transação, considerando, também, um arbitragista que maximiza os fluxos de caixa descontados esperados dentro do seu horizonte de investimento finito. Importa referir que o estudo teve por base o mercado acionista chinês, que consiste no mercado de ações em Xangai e do mercado de ações H, em Hong Kong.

Contribuindo para a literatura com o estudo sobre estratégia ideal de negociação com ativos cointegrados e custos de transação, os autores concluíram, desta forma, que a estratégia ideal poderia apresentar incentivos de arbitragem pura ou incentivos misturados. No que refere aos incentivos misturados, estes consistem num componente de *stop-loss* endógeno, tendo sido uma descoberta de relevo, dado que foi tido como um dado novo, não revelado por modelos alternativos de Negociação de Pares.

Outro dado registado pelos mesmos autores consistiu no facto de a estratégia de cointegração, por norma, superar a estratégia desvio-padrão de referência e de render um lucro líquido muito mais elevado, associado, contudo, ao aumento moderado do risco.

Recentemente, Leung & Li (2015) focaram a sua investigação no estudo da estratégia de momento ideal para a negociação de um *spread* com um preço de reversão à média. Através da formulação de um problema de dupla paragem ótima, os autores, pretenderam analisar o momento para iniciar e, posteriormente, liquidar a posição sujeita a custos de transação. Lei & Xu (2015) analisaram, assim, um problema de múltipla entrada/saída num par de ativos cointegrados, reestruturaram a sequência de problemas de paragem ideal, como as desigualdades variacionais, e efetuaram vastas simulações numéricas, no sentido de melhor ilustrar o comportamento da melhor estratégia.

Tendo como objetivo investir em dois ativos de risco e na conta do mercado monetário, Tourin & Yan (2013) desenvolveram uma estratégia de portfólio ideal, assumindo que *log-prices* são cointegrados e encontrando, na forma fechada, a estratégia de negociação dinâmica que maximiza a utilidade esperada da riqueza do investidor (Cartea & Jaimungal, 2015).

2.2. ABORDAGENS

2.2.1. Distância

De acordo com a literatura, a referência mais popular, relativa ao método distância, pertence a Gatev *et al.* (1999, 2006). Outros autores assumem, igualmente, destaque como Papadakis & Wysocki (2007), Engelberg *et al.* (2009), Jacobs & Weber (2013), Mori & Ziobrowski (2011), Do & Faff (2010, 2012), Broussard & Vaihekoski (2012) e Huck (2013), devidamente referenciados em Krauss (2015).

Tendo por base o método da distância, o co-movimento de um par é calculado a partir de uma distância ou da soma de diferenças de quadrados entre duas séries de preço normalizados, desencadeando-se, assim, o processo de negociação quando a distância atinge um determinado limiar, predefinido durante o período de formação dos pares (Do *et al.*, 2006).

Gatev *et al.* (1999) adotaram, no seu estudo, um método de seleção de pares que tinha por base a estimação, para cada ação, de uma correspondência de pares que minimizasse a distância, ocorrendo a negociação sempre que se verificassem dois desvios padrão históricos, devidamente predefinidos aquando do período de formação. Mantendo, também, um método de distância, Nath (2003), citado no estudo realizado por Do *et al.* (2006), desenvolveu um estudo em que, cada vez que uma distância observada atingia um patamar de percentil 15, uma negociação seria realizada para esse par, impelindo um controlo do risco, ou seja, independentemente dos resultados as posições têm de ser fechadas, tendo em conta o limite imposto. Quando a distância diminuísse e atingisse o percentil 5, uma operação de *stop-loss* seria acionada de modo a fechar a posição. No que diz respeito ao nível de preços, em geral, a distância de aproximação, apenas, explora a relação estatística de um par.

Esta abordagem tem a vantagem de não estar exposta ao modelo de especificação e estimativa incorretas, dado que é uma abordagem assente num modelo livre económico. Numa outra perspetiva, tratando-se, igualmente, de um método não-paramétrico, a estratégia necessita de capacidade de previsão relativamente ao tempo de convergência ou ao período esperado de detenção (Do *et al.*, 2006).

Gatev *et al.* (2006) preveem um algoritmo simples para a escolha de pares. Definem, inicialmente, ações que se movam juntas e, seguidamente, quando estas divergem,

colocam-nas numa posição longa/curta, usando uma medida de distância. Incluem, ainda, um sistema de negociação e a gestão de uma carteira com um número elevado de ações, cerca de 2300 títulos. No trabalho realizado, os autores concluíram que a Negociação de Pares, deduzidos os custos, se apresenta rentável, indicando que, uma possível explicação para esta evidência poderá dever-se ao facto de os negociantes de pares poderem ser investidores disciplinados, beneficiando da exagerada indisciplina apresentada por investidores individuais. Revelam, igualmente, que esta opinião é partilhada por outros autores, como Jegadeesh & Titman (1995).

Num estudo realizado no sentido de observar empiricamente a eficácia da negociação de pares, Mori & Ziobrowski (2011) desenvolveram uma comparação entre o mercado de ações geral dos E.UA. e o mercado de Fundos de Investimento Imobiliário (FII). Os autores observaram que, em geral, a rentabilidade gerada pelos pares de negociação de FII se mostra superior à das ações gerais, registando, inclusive, um menor risco, explicado pelo facto de o mercado de FII poder ser visto como um mercado de títulos homogéneo comparativamente ao mercado de ações geral, caracterizado pela sua diversidade.

Contudo, Do & Faff (2010), utilizando dados mais recentes e a mesma metodologia de Gatev *et al.* (2006), concluíram, com o seu estudo, que se tratava de uma estratégia em declínio, pois admitem que a Negociação de Pares exige que a seleção e respetivas etapas de negociação devam ser parametrizadas de alguma forma, argumentando, ainda, que Gatev *et al.* (2006) usam uma estratégia SD simples para selecionar e negociar as ações (Huck & Afawubo, 2015).

Ainda, de acordo com os resultados empíricos de Huck & Afawubo (2015) a abordagem Distância evidenciou, mesmo, um fraco desempenho, nos últimos anos, aplicada ao mercado dos EUA.

Para além de ser considerada por alguns autores como uma estratégia em declínio, a abordagem Distância, segundo o estudo de Jacobs & Weber (2015), no que concerne à rentabilidade, apresenta uma imensa variação no tempo, não permitindo, assim, que os investidores possam considerar as suas rentabilidades como constantes ou adquiridos.

A tabela seguinte mostra um quadro resumo dos estudos mais relevantes, assim como dos mais recentes, objetivos e respetiva amostra, efetuados sobre a abordagem Distância.

TABELA 1 - Síntese de Estudos relevantes Abordagem Distância

Estudo	Amostra	Objetivo
Estados Unidos		
Gatev et al. (1999)	E.U.A CRSP 1962-1997	Abordagem de base nos mercados de ações dos EUA: Negociação de Pares é rentável; rentabilidades são robustas
Gatev et al. (2006)	E.U.A CRSP 1962-1998	
Do & Faff (2010)	E.U.A CRSP 1962-2009	Expandidos os estudos de Gatev et al.: A rentabilidade é decrescente e não robusta para os custos de transação; melhorou a formação baseada na indústria, número de cruzamentos de zero
Do & Faff (2012)	E.U.A CRSP 1963-2009	
Chen et al. (2012)	E.U.A CRSP 1962-2002	Melhorias: Variantes <i>quasi</i> -multivariadas superam as univariadas na Negociação de Pares; formação baseada em correlação supera a regra SSD
Huck, N. (2013)	E.U.A S&P500 2002-2009	Sensibilidade da rentabilidade da Negociação de Pares com a duração do período de formação e tempo de volatilidade
Jacobs & Weber (2013)	E.U.A CRSP 1960-2008	Fontes de rentabilidade de Negociação de Pares: choques de procura desinformada, eventos contabilísticos, comum vs. informação idiossincrática, atritos de mercado, etc.
Jacobs, H. (2015)	E.U.A CRSP 1962-2008	
Jacobs & Weber (2015)	E.U.A CRSP 1962-2008	
Outros Mercados		
Perlin, M. S. (2007)	Brasil 2000-2006	Melhorias: Variantes <i>quasi</i> -multivariadas superam as univariadas na Negociação de Pares; formação baseada em correlação supera a regra SSD
Perlin, M. S. (2009)	Brasil 2000-2007	
Bianchi et al. (2009)	Commodities 1990-2008	Outros testes <i>out-of-sample</i> : A rentabilidade da Negociação de Pares nos mercados de <i>commodities</i> , o mercado Finlandês, no setor de REIT, no mercado acionista do Reino Unido
Mori & Ziobrowski (2011)	E.U.A REITS 1987-2008	
Broussard & Vaihekoski (2012)	Finlândia 1987-2008	
Bowen & Hutchinson (2014)	Reino Unido 1979-2012	
Huck & Afawubo (2015)	E.U.A e Japão 2003-2013	Sensibilidade da rentabilidade da Negociação de Pares com a duração do período de formação e tempo de volatilidade

Adaptado de: Krauss, (2015)

2.2.2. Cointegração

No que se refere a séries temporais econométricas, um amplo número de trabalhos realizados teve como base a análise do conceito de cointegração, definido, inicialmente, por Granger (1981), Granger & Weiss (1983) e, posteriormente, aprofundado por Engle & Granger (1987). Mais tarde, autores como Stock (1987), Phillips & Ouliaris (1986, 1987), Johansen (1988, 1989), Johansen & Juselius (1988) também dedicaram os seus estudos à estimativa de relações de longo prazo, ou seja, à cointegração (Johansen & Juselius, 1990). Vencedores do Prémio Nobel da Economia em 2003, Robert F. Engle & Clive W.J. Granger (1987) foram os responsáveis pelo desenvolvimento e demonstração das técnicas estatísticas necessárias para a cointegração, tornando-a numa ferramenta econométrica comum para análise empírica em diversas áreas (Chiu & Wong, 2011).

O conceito, cointegração, que foi desenvolvido por Engle & Granger (1987); Johansen (1988) é considerado, por alguns autores, como a tentativa de parametrizar pares de negociação, isto é, inicialmente são escolhidas duas séries de preços de ações cointegradas e, posteriormente, é aberta uma posição longa / curta quando estas ações apresentam um desvio do seu equilíbrio de longo prazo, procedendo-se, por fim, ao fecho da posição, aquando da convergência ou no final do período de negociação (Huck & Afawubo, 2015).

Tal como referido anteriormente, a cointegração assumiu um papel de relevo em diversas áreas sendo de destacar os mercados de ações internacionais, estudada por diversos autores, nomeadamente Cerchi & Havenner (1988), Taylor & Tonks (1989) e Mylonidis & Kollias (2010), tendo, estes últimos, comprovado, nos seus estudos, uma evidência marcante de cointegração nos mercados de ações europeus (Chiu & Wong, 2011).

Contudo, de acordo com a literatura, a referência mais citada, referente à abordagem Cointegração, cabe a Vidyamurthy (2004). Este estudioso debruçou o seu trabalho sobre uma abordagem de cointegração univariada de Negociação de Pares, sem aplicações empíricas, sendo considerado como um projeto direcionado para profissionais, contendo uma diversidade de ideias inovadoras relevantes (Krauss, 2015).

Existem, ainda, evidências de que a cointegração tem repercussão sobre a estimativa da volatilidade, assim como de que se encontra presente nas taxas de câmbio (Baillie & Bollerslev, (1989) e Kellard *et al.* (2010)), (Chiu & Wong, 2011).

De destacar, igualmente, o papel que a cointegração desempenha no preço dos ativos. Autores como Alexander *et al.* (2002) realizaram um estudo sobre a possível aplicação, na

alocação de ativos, do método de cointegração. Duan & Pliska (2004) também se debruçaram sobre o tema, abordando a questão de opções de câmbio em dois ativos cointegrados (Chiu & Wong, 2011).

Mais recentemente, o conceito de cointegração foi aplicado no contexto de Negociação de Pares por Bogomolov (2010) e Galenko *et al.* (2012), (Huck & Afawubo, 2015).

A tabela seguinte mostra um quadro resumo dos estudos mais recentes efetuados sobre a abordagem Cointegração, assim como os seus objetivos e respetiva amostra.

TABELA 2 - Síntese de Estudos relevantes Abordagem Cointegração

Estudo	Amostra	Objetivo
Estados Unidos		
D'Aspremont, A. (2011)	E.U.A. Swap Rates 1998-2005	Identificação das carteiras dispersas de reversão à média
Gatarek <i>et al.</i> (2014)	E.U.A. DJIA 2009-2009	Abordagem <i>Bayesian</i> : Desenvolvimento de abordagens <i>Bayesian</i> para Negociação de Pares baseadas em cointegração
Huck & Afawubo (2015)	E.U.A. S&P 500 2000-2011	Estudos de comparação: Comparação de estratégias de Negociação de Pares uni variáveis-mais distintamente a distância vs. diferentes variantes da abordagem de cointegração
Outros Mercados		
Hong & Susmel (2003)	64 Asian Shares/ADRs 1991-2000	ADRs: estratégias de Negociação de Pares baseadas em Cointegração para ADRs e ações locais
Bogomolov, T. (2011)	Australia ASX 1996-2010	Estudos de comparação: Comparação de estratégias de Negociação de Pares uni variáveis-mais distintamente a distância vs. diferentes variantes da abordagem de cointegração
Caldeira & Moura (2013)	Brasil 2005-2012	Ações comuns: Negociação de Pares baseadas em estruturas base de cointegração com aplicações para a elevada frequência Europeia, Brasil e mercados Chineses; melhoria da seleção através da causalidade de Granger
Li <i>et al.</i> (2014)	38 Chinese Stocks 2009-2013	

Adaptado de: Krauss (2015)

2.2.3. Séries Temporais

No que concerne à Abordagem de Séries Temporais, uma alargada pesquisa revela que a referência mais utilizada, na literatura, cabe a Elliott *et al.* (2005). Segundo Do *et al.* (2006), e tendo por base o trabalho desenvolvido por Elliott *et al.* (2005), esta abordagem, entre diversas vantagens relevantes, apresenta-se como essencial para uma Negociação de Pares, uma vez que é, fundamentalmente, baseada na reversão à média. Contudo, os mesmos autores apresentam, igualmente, algumas críticas. Entre elas, referem que se trata de um modelo rígido, de reduzida aplicabilidade à prática, dado que só poderá ser extensível a valores mobiliários semelhantes, sendo a exceção a aplicabilidade a empresas duplamente cotadas.

Cummins & Bucca (2012) referem, também, que uma das limitações do trabalho desenvolvido por Elliott *et al.* (2005) reside na natureza gaussiana do processo estocástico Ornstein – Uhlenbeck (**OU**) uma vez que está em conflito com os factos apurados de dados financeiros, sendo, no entanto, uma desvantagem que poderá ser minimizada, na medida em que se trata de um processo analítico relativamente compreensível (Krauss, 2015).

No estudo desenvolvido por Avellaneda & Lee (2010), baseando-se numa abordagem de decomposição das rentabilidades de ações em componentes sistemáticos e idiossincráticos, tendo em ponderação o uso de diferentes fatores de risco e uma ampla comparação entre ambos, os autores, observaram que, de um modo global, os mercados que apresentam um número mais reduzido de fatores explicativos favorecem o desempenho das estratégias de reversão à média. Esta observação permitiu, ainda, aos autores concluir que esta estratégia se mostra vantajosa a mercados que reúnam, simultaneamente, elevadas oportunidades de investimento. Contudo, referem, igualmente, que existirá a necessidade de se desenvolverem mais estudos nesse sentido, a fim de haver uma confirmação dos seus resultados.

Apesar das limitações apontados por alguns autores, para Krauss (2015), o trabalho desenvolvido por Elliott *et al.* (2005) veio incrementar uma considerável melhoria no que respeita a regras de negociação não paramétricas, constituindo, assim, para o autor, uma mais-valia no que concerne à investigação de Negociação de Pares.

A tabela seguinte mostra um quadro resumo dos estudos mais recentes efetuados sobre a abordagem Series Temporais, assim como os seus objetivos e respetiva amostra.

TABELA 3 - Síntese de Estudos relevantes abordagem Series Temporais

Estudo	Amostra	Objetivo
Triantafyllopoulos & Montana (2011)	Ações Seleccionadas 1980-2008	Modelar o <i>spread</i> no espaço de estado com uma abordagem <i>Bayesian</i>
Kim, K. (2011)	Coreia KOSPI 2008-2010	Modelar o <i>spread</i> com os processos OU; Desenvolvimento de limiares de entrada e saída ideais; Aplicações empíricas seleccionadas, também em configurações de alta frequência
Cummins & Bucca (2012)	Futuros Energéticos 2003-2010	Outras abordagens de séries temporais para a modelar o <i>spread</i> : Regime de comutação de Markov; Ajustamento do modelo baseado no processo OU; Abordagem não paramétrica com <i>renko</i> e <i>kagi</i> ; etc
Bogomolov, T. (2013)	E.U.A.; Australia 1996-2011	
Chen et al. (2014)	E.U.A. DJIA 2009-2013	

Adaptado de: Krauss (2015)

2.2.4. Controlo Estocástico

Relativamente à abordagem de Controlo Estocástico, a literatura apresenta-nos uma diversidade de autores, assim como uma série de vertentes utilizadas no desenvolvimento desta abordagem.

O método estocástico do *spread*, uma das primeiras vertentes, desenvolvido por Elliott *et al.* (2005), explicita modelos de comportamento de reversão à média do spread, entre ações pares, tendo por base que o spread assumido segue o modelo de *Vasicek* e tem como pressuposto um ambiente de tempo contínuo (Yang *et al.*, 2015). Embora este modelo apresente diversas vantagens, Yang *et al.* (2015) dão conta, igualmente, de algumas lacunas, fazendo alusão ao trabalho desenvolvido, posteriormente, por Do *et al.* (2006), método estocástico de *spread* residual, que, pese o facto de ser semelhante ao anterior, veio permitir superar algumas das falhas identificadas.

Apesar de os autores supra referidos representarem um papel importante no que respeita ao desenvolvimento da abordagem de Controlo Estocástico, segundo Krauss (2015) são os autores Jurek & Yang (2007) que assumem o papel mais relevante nesta matéria. Os resultados alcançados pelos investigadores contribuíram de forma significativa para a literatura, na medida em que foram responsáveis, por exemplo, por uma expansão da abordagem através de uma novidade no domínio do processo de OU em que são captadas

as incertezas de uma oportunidade de arbitragem, tanto na forma de horizonte como de risco de divergência.

De destacar, ainda, estudos desenvolvidos, tendo por base a abordagem Estocástica, por autores como Boguslavsky & Boguslavskaya (2004), Mudchanatongsuk *et al.* (2008), Kim & Boyd, (2008) ou, mais recentemente, estudos desenvolvidos através da incorporação de um novo pressuposto: limites de *stop-loss*, que têm como objetivo otimizar a liquidação de uma Negociação de Pares, realizados por Larsson *et al.* (2013), Song & Zhang (2013), Lindberg (2014) e Kuo *et al.* (2015) (Krauss, 2015).

A tabela seguinte mostra um quadro resumo dos estudos mais recentes efetuados sobre a Abordagem Controlo Estocástico, assim como os seus objetivos e respetiva amostra.

TABELA 4 - Síntese de Estudos relevantes abordagem Controlo Estocástico

Estudo	Amostra	Objetivo
Jurek & Yang, H (2007)	Ações Seleccionadas 1962-2006	Processo OU: Derivação da estratégia ideal para um ativo de risco na sequência de um processo OU sob vários utilitários
Mudchanatongsuk <i>et al.</i> (2008)		
Kim <i>et al.</i> (2008)	Ações Seleccionadas 2002-2008	
Song & Zhang (2013)	Ações Seleccionadas 1992-2012	Teoria ideal de paragem: Derivação do fecho ideal de um pare de negociação sob diferentes condições (processo OU; processo Levy com saltos; custos de oportunidade, etc.)
Lindberg, C. (2014)		
Kuo <i>et al.</i> (2015)	Ações Seleccionadas 2001-2012	
Liu & Timmermann (2013)	Ações Seleccionadas 2006-2012	Cointegração: Derivação da estratégia ideal para dois ativos de risco cointegrados sob várias utilidades
Chiu & Wong (2015)		
Lei & Xu (2015)	Ações Seleccionadas	

Adaptado de : Krauss (2015)

2.2.5. Síntese de Estudos Representativos

Uma vez que este trabalho apenas se focará na abordagem Distância, a Tabela 5 ilustra uma síntese dos estudos mais representativos, englobando todas as abordagens

reconhecidas como mais relevantes, no que respeita à investigação de Negociação de Pares.

TABELA 5 - Síntese de Estudos representativos por Abordagem

Abordagem	Estudos Representativos	Amostra
Distância	Gatev <i>et al.</i> (2006)	E.U.A. CRSP 1962-2002
	Do & Faff (2010)	E.U.A. CRSP 1962-2009
Cointegração	Vidyamurthy (2004)	Brasil 2005-2010
	Caldeira & Moura (2013)	
Séries Temporais	Elliott <i>et al.</i> (2005)	Futuros Energéticos 2003-2010
	Cummins & Bucca (2012)	
Controlo Estocástico	Jurek & Yang (2007)	Ações Seleccionadas 1962-2004
	Liu & Timmermann (2013)	Ações Seleccionadas 2006-2012

Adaptado de : Krauss (2015)

3. DADOS E METODOLOGIA

Esta secção tem como objetivo a descrição dos dados, assim como da metodologia utilizada para a construção de carteiras de valor na Bolsa de Valores de Lisboa, Índice PSI 20, no mercado de Capitais Português. Na subsecção seguinte, serão apresentados os dados recolhidos na formação da amostra e, na posterior subsecção, será explicada a metodologia adotada que possibilitou alcançar os resultados apresentados.

3.1. DADOS

A base de dados utilizada neste estudo é constituída por todos os preços diários para as ações, das 57 empresas cotadas no PSI, dos últimos dez anos, período de 01 de Janeiro de 2005 a 01 de Janeiro de 2016.

No que diz respeito a estratégias de Negociação de Pares, é prática frequente, em diversos estudos, o método de utilização de ações que pertençam à mesma indústria ou setor, como nos estudos desenvolvidos por Gatev *et al.*, (2006) ou Do & Faff (2010). No presente estudo, contudo, essa prática não foi adotada, devido ao número reduzido de empresas que

integram o Índice PSI20 e à sua diversidade de setores, não possibilitando uma análise representativa. O método escolhido teve por base a abordagem Distância.

Após a análise e processamento de todos os dados, houve a necessidade de uma reestruturação da base de dados a usar, com o objetivo de não incorrer em resultados que pudessem não ser significativos/relevantes, no estudo em questão. Foram eliminados os dados que pertenciam a empresas com baixa liquidez e o período de análise limitado, passando a compreender o intervalo de 2007 a 2014. Como resultado, o número final de empresas que serviu de base ao estudo reduz-se a 18.

3.2. METODOLOGIA

Neste estudo foi seguido o método onde o co-movimento das ações dentro de um par é medido pela distância ou soma dos desvios quadrados (SSD), entre as duas séries de preços normalizados, seguindo, assim, o modelo de Broussard & Vaihekoski (2012), Perlin (2009) e Gatev *et al.* (2006).

Tendo por base as limitações já referidas em epígrafe, no que concerne aos dados e à sua possível relevância neste estudo, foram adotados diferentes limiares de ação de negociação e números de pares.

3.2.1. Formação de Pares e Processo de Negociação

Como referido anteriormente, a Estratégia de Negociação de Pares requer a subdivisão do período global em dois intervalos distintos, ou seja, o período de formação de pares e o período de negociação.

Seguidamente, será enunciada a hipótese testada, bem como todo o processo adotado na sua execução.

Hipótese:

O período de formação para os pares é de 1 mês de duração, sendo que o período de negociação compreende os 15 dias seguintes.

Os pares de ativos são selecionados tendo por base que um ativo deverá apresentar o quadrado da distância mais pequeno entre os preços normalizados, no momento t pretendido.

Executada a seleção de pares, o sinal ou “gatilho” para iniciar a negociação acontecerá sempre que, a distância entre o preço normalizado das ações ultrapasse o limite de 2 desvios-padrão.

Por sua vez, o encerramento das posições acontecerá sempre que o *spread* atinja o valor zero.

No final de cada período de negociação todas as posições são fechadas. Um novo período de 1 mês para a formação de pares é estabelecido, terminando na última observação do período de negociação anterior.

Serão, ainda, tidos em consideração custos de transação de 0,2%, por transação.

4. RESULTADOS

Tendo por base os pressupostos supra referidos, foram obtidos um total de 190 resultados, sendo selecionados os três melhores pares.

TABELA 6 - Estatísticas descritivas das carteiras de Negociação de Pares

	Carteira	Mercado PSI20
Total de dias na amostra	2037	2037
Total de dias de transação/ <i>trading</i>	2014	2014
Dias em cada período de formação	21	21
Dias em cada período de <i>trading</i>	11	11
Número de períodos de <i>trading</i> na amostra	190	190
Número de pares em cada período de <i>trading</i>	3	3

A Tabela 6 mostra-nos as estatísticas descritivas das carteiras de Negociação de Pares criadas através do método distância. A amostra traduziu-se num total de 2037 dias, perfazendo uma totalidade de 2014 dias de transação. Cada período de formação tem um horizonte temporal de 21 dias, correspondendo ao período de negociação um horizonte de 11 dias. Através deste método foram apurados 190 períodos de negociação, sendo selecionados estatisticamente os 3 melhores pares, em cada período.

TABELA 7 - Estatísticas descritivas do Teste Jarque-Bera

	Carteira	Mercado PSI20
Média	-0,00014	-0,000341205
Desvio-padrão	0,00985	0,014003849
Máximo	0,068193	0,107338296
Mínimo	-0,05763	-0,098587004
Skewness /Coeficiente de assimetria	-0,1642	0,055246919
Kurtosis/Curtose	5,351141	5,964919116
Teste Jarque-Bera		

A Tabela 7 mostra-nos as estatísticas descritivas do Teste *Jarque-Bera*.

A média apresenta um valor negativo, tanto na Carteira como no mercado, embora os valores da média do Carteira se apresentem, ligeiramente, superiores aos do mercado, encontrando-se, ambos, próximos do valor zero e remetendo-nos para um maior número de pares abertos na Carteira. A divergência é de 0,000201205 valores, entre a Carteira e o mercado.

O desvio padrão revela valores, igualmente, perto de zero, mostrando que os dados vão ao encontro das médias apresentadas.

O mercado exhibe um máximo superior ao da Carteira, registando-se, no entanto, um mínimo com valores mais favoráveis à Carteira.

Relativamente ao teste *Jarque-Bera* e aos seus parâmetros- os coeficientes assimetria e curtose-, os resultados mostram que, tanto a Carteira como o mercado apresentam valores próximos de zero, no que concerne ao coeficiente assimetria, embora a Carteira apresente um valor negativo e o mercado um valor positivo. Tendo por base este teste e os valores descritos, podemos afirmar que a distribuição se apresenta aproximadamente normal.

No que respeita ao coeficiente curtose, os valores apresentados mostram que poderíamos estar perante um desvio muito grande, uma vez que ambos os valores, quer da Carteira, quer do mercado, se encontram acima do valor desejável de 3. Contudo, este valor poderá ser explicado pelo reduzido tamanho da amostra e a sua normalidade aceite como significativa.

De uma forma geral, o mercado apresenta melhor desempenho comparativamente à Carteira.

TABELA 8 - Estatísticas descritivas Rentabilidade (valores anualizados)

	Carteira	Mercado PSI20
Rentabilidade acumulada no período	-31,13%	-58,72%
Valores Anualizados		
Rentabilidade média anual da carteira	-3,42%	-8,32%
Desvio padrão da rentabilidade (anualizado)	15,72%	22,35%
Coefficiente de correlação (Spearman)	0,036	1,000
Beta	0,026	1,000
Índice de Sharpe da rentabilidade (anualizado)	-0,265	-0,406
Treynor	-1,627	-0,091
Jens. Alpha	-3,93%	0,00%

A Tabela 8 mostra que a estratégia de investimento, apesar de não gerar rentabilidade, manteve um desempenho consideravelmente positivo, face ao mercado.

Tanto a Carteira como o mercado apresentam valores negativos quanto à rentabilidade acumulada durante o período de análise, no entanto, verifica-se que a Carteira apresenta um valor, que, apesar de negativo, é menos desfavorável do que o do mercado. O mesmo cenário repete-se na rentabilidade média anual, assumindo, o mercado, uma vez mais, um pior desempenho, comparativamente à Carteira.

No sentido de consolidar a observação e os resultados apurados, foram desenvolvidos, para além do estudo da rentabilidade, alguns cálculos de performance que consideram os riscos da carteira e confirmam se o fundo vai ao encontro dos objetivos propostos.

Um dos cálculos recaiu sobre um dos índices mais conhecidos e utilizado na avaliação dos fundos de investimentos: o Índice *Sharpe*, enunciado por William Sharpe.

Através da análise do Índice de *Sharpe*, verifica-se que a razão de *Sharpe* para a Carteira é superior à do mercado ($IS_C -0,265 > M -0,406$), apresentando uma rentabilidade, igualmente, superior ($Rt_C -3,42% > M -8,32%$) e um risco menor ($R_C 15,72% < M 22,35%$).

Verifica-se, assim, que os Índice de *Sharpe* apresentam, também, valores negativos, seguindo o enquadramento das rentabilidades.

Outros dos índices escolhidos foram: Índice de *Treynor* e de *Alpha Jensen*. Da análise destes índices, verifica-se que ambos divergem da análise anterior, isto é, numa primeira

análise verifica-se que, contrariamente ao índice de *Sharpe*, o mercado mostra um desempenho superior ao da Carteira. Porém, numa análise mais refletida, tendo em consideração os parâmetros rentabilidade e risco, verifica-se que os valores apresentados pelos referidos índices poderiam conduzir a um erro de análise, dado que os ativos da Carteira mostram uma rentabilidade superior à do mercado e o seu risco é, também, consideravelmente inferior.

No que concerne ao coeficiente de correlação *Spearman*, a Tabela 8 mostra-nos que, embora haja um distanciamento entre os valores da Carteira e os do mercado, não se pode afirmar que sejam significativos, ou seja, que apresentem uma considerável associação, sendo, para o efeito, necessário que apresentassem valores extremos.

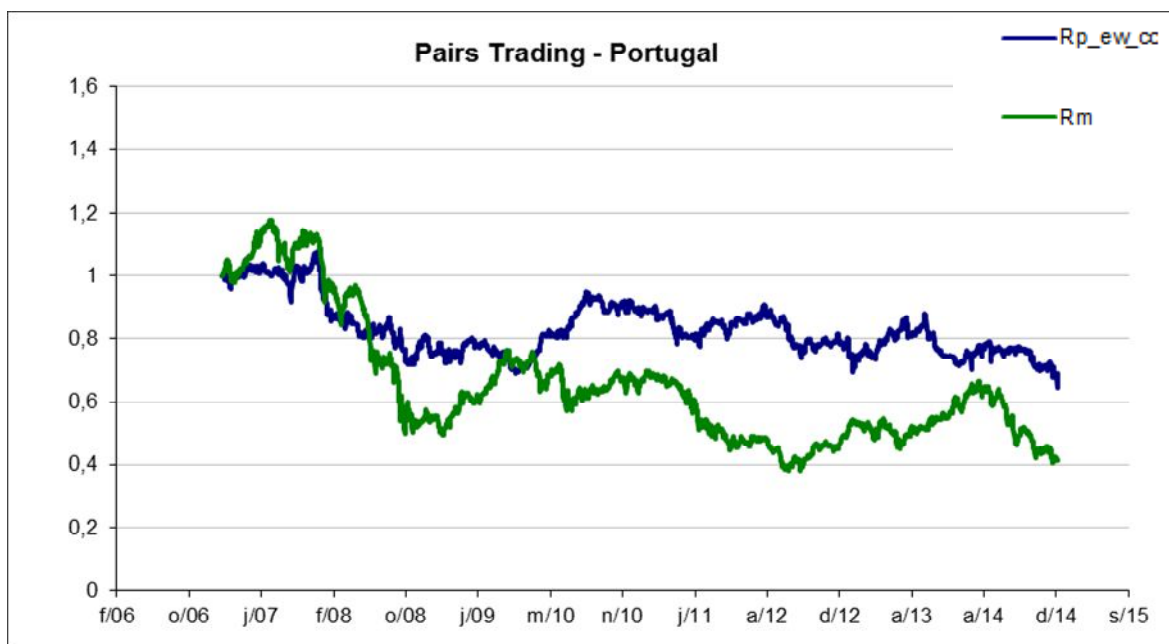
Da análise do coeficiente Beta verifica-se que a Carteira sofre oscilações inferiores às do mercado, ou seja, apresenta um risco significativamente reduzido face ao risco do mercado.

TABELA 9 - Estatísticas descritivas Rentabilidade (valores diários)

	Carteira	Mercado PSI20
Valores Diários		
Rentabilidade médio diário da carteira	-0,01%	-0,03%
Máxima rentabilidade diária	6,82%	10,73%
Mínima Rentabilidade diária	-5,76%	-9,86%
Coeficiente de assimetria (Skewness)	-0,164	0,055
Kurtosis/Curtose	5,351	5,965
Desvio padrão da rentabilidade diária	0,98%	1,40%
Índice de Sharpe da rentabilidade diária	-0,017	-0,026

A Tabela 9 apresenta as estatísticas descritivas da rentabilidade para valores diários, mostrando que os valores vão, todos eles, ao encontro dos valores anuais, já apresentados nas Tabelas 7 e 8, com exceção aos valores apresentados pelo Índice de Sharpe mostrando um pior desempenho no que concerne a valores diários, comparativamente aos anualizados, representando que o risco/rentabilidade é menos favorável no caso da rentabilidade de valores diários.

FIGURA 1 - Gráfico de Oscilações da Rentabilidade



A figura 1 ilustra através de uma nova perspetiva as oscilações sofridas pelas rentabilidades da Carteira e do mercado durante o período em análise, mostrando que o desempenho da Carteira ($R_{p_ew_cc}$) se manteve, com devidas oscilações, de uma maneira geral, superior ao desempenho do mercado (R_m).

5. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

No sentido de consolidar os resultados obtidos, foi realizada uma Análise de Sensibilidade que teve por base a alteração de alguns pressupostos. Tendo em consideração os resultados já apurados, com base nos 3 melhores pares, procedeu-se, inicialmente, a uma alteração dos limiares de início e fecho de posição. Posteriormente, efetuaram-se os mesmo cálculos, estando assentes no novo pressuposto de 5 melhores pares.

Neste contexto, foi elaborada uma tabela resumo onde se expõem os diversos resultados, dos principais parâmetros, tendo em consideração os pressupostos supra referidos.

TABELA 10 - Análise de Sensibilidade da Carteira

	Número de Pares					
	3 Pares	5 Pares	3 Pares	5 Pares	3 Pares	5 Pares
Início*	2	2	2	2	1,5	1,5
Fecho	1	1	0	0	1	1
Rentabilidade média diária	-0,01%	0,00%	-0,01%	0,00%	-0,01%	-0,01%
Rentabilidade média anual	-3,42%	-0,91%	-2,85%	0,25%	-2,84%	-3,52%
Rentabilidade acumulado do período	-31,13%	-13,21%	-27,79%	-4,68%	-28,84%	-30,38%
Índice de Sharpe (diário)	-0,017	-0,008	-0,015	-0,002	-0,013	-0,019
Índice de Sharpe (anual)	-0,265	-0,126	-0,230	-0,038	-0,212	-0,303
Índice de Alpha Jensen (anual)	-3,93%	-1,24%	-3,40%	-0,12%	-3,30%	-3,81%
Índice de Treynor (anual)	-1,627	-0,358	-1,720	-0,120	-1,142	-0,858
Beta (anual)	0,026	0,046	0,021	0,041	0,031	0,050
Coefficiente Spearman (anual)	0,036	0,078	0,030	0,070	0,042	0,079

*Limiar de abertura em desvios padrões

Na Tabela 10 são, assim, apresentados os resultados da estratégia que servirá de base à Análise de Sensibilidade, podendo ser consultadas, no APÊNDICE B, as tabelas com os resultados estatísticos descritivos que serviram de pilar à elaboração da tabela resumo. De lembrar, também, que os custos de transação utilizados neste trabalho correspondem a 0,2% por transação.

No que concerne à rentabilidade média diária, para todos os cenários, tanto de 3 como de 5 melhores pares, independentemente do pressuposto limiar se ir alterando, os resultados mostram que todos os valores se encontram contíguos a zero. Contudo, à exceção do cenário de 5 melhores pares, em que é assumido um limiar de início de 1,5 e de fecho de 1, os resultados apenas evidenciam valores positivos nos cenários em que são experimentados os 5 melhores pares.

Relativamente à rentabilidade média anual, verificamos que em todos os cenários os resultados apresentam valores negativos, existindo, à semelhança do parâmetro anterior, uma exceção no cenário em que são considerados os 5 melhores pares com limiar de abertura de 2 desvios padrões e fecho de 0, registando um valor de 0,25%.

No que diz respeito ao parâmetro rentabilidade acumulada do período, os resultados destacam valores negativos em todos os cenários, sendo que o cenário de 5 melhores pares com limiar de abertura de 2 desvios padrões e fecho de 0 é o que regista o melhor desempenho.

Ao observar-se os resultados do Índice de *Sharpe*, quer diário, quer anual, percebe-se que o cenário de 5 melhores pares, com limiar de abertura de 2 desvios padrões e fecho de 0, proporcionou os melhores índices. Todos os cenários e respetivos valores se mostram superiores aos do mercado (ver tabelas descritivas, APÊNDICE B). O pior desempenho do índice verifica-se no cenário de 5 melhores pares em que é assumido um limiar de início de 1,5 e de fecho de 1.

Os resultados exibidos pelos Índice de *Alpha Jensen* e *Treynor* indicam que os primeiros dois cenários, de 5 melhores pares, são os que registam melhor desempenho.

Para todos os cenários da Análise de Sensibilidade, o Beta - risco sistemático da estratégia - indica valores muito próximos de zero, vindo, assim, comprovar a natureza neutra da estratégia de Negociação de Pares e atestar as evidências encontradas na literatura.

Por último, no que concerne ao coeficiente *Spearman*, verifica-se que tal como se apurou na análise de resultados (ponto 4), embora haja um distanciamento entre os valores da

Carteira e os do mercado (ver tabelas APÊNDICE B), não se pode afirmar que sejam significativos. Denota-se, também, que os cenários de 5 melhores pares apresentam um distanciamento, ainda, mais diminuído.

Através de uma observação global dos resultados, pode perceber-se que os melhores desempenhos dos parâmetros para a estratégia recaem sobre os 5 melhores pares, excetuando-se, como é referido ao longo da análise, o caso específico dos 5 melhores pares em que os limiares assumidos são de 1,5 desvios padrões de abertura e 1 de fecho.

6. CONCLUSÃO/ DISCUSSÃO

O presente estudo tem como objetivo analisar o desenvolvimento de uma estratégia de Negociação de Pares, baseada na abordagem Distância, tendo em conta o seu desempenho face ao mercado, e análise da possibilidade de rentabilidades anormais positivas aplicando esta estratégia em mercados com menor liquidez.

A escolha do pressuposto de negociação de limite de 2 desvios-padrão tem por base a exiguidade do valor a aplicar como “gatilho”, no sentido de não incorrer em demasiadas transações. Estas poderiam levar a que os custos de transação não fossem suportáveis ou, ainda, numa situação contrária, a que não se registasse número suficiente de transações, empobrecendo, assim, a análise. Esta escolha vai ao encontro do valor utilizado por Gatev *et al.* (2006), no estudo realizado nos EUA (Caldas *et al.*, 2014).

Os resultados mostram que a estratégia de Negociação de Pares gera rentabilidades superiores aos de mercado, apesar de não se apresentarem significativamente positivos, durante o período de amostragem. Podemos, também, afirmar que os resultados, quanto à rentabilidade, no que concerne ao desempenho da Carteira, apesar de negativos, são mais favoráveis do que os do mercado, confirmando, assim, a conclusão de Gatev *et al.* (2006), que descrevem que a Negociação de Pares é, de facto, uma estratégia rentável, indo, portanto, ao encontro do objetivo deste estudo que pretendia mostrar que se trata de uma estratégia que pode ser aplicada a mercados com menor liquidez, não sendo uma estratégia que produz unicamente resultados num mercado específico como o é o dos EUA, país utilizado no estudo de Gatev *et al.* (2006). A mesma rentabilidade foi atestada por Broussard & Vaihekoski (2012), no seu estudo sobre o mercado de ações finlandês, assim como por Perlin (2009) que conclui, igualmente, que a estratégia de Negociação de Pares teve um bom desempenho quando aplicada a um mercado de baixa liquidez, no seu estudo sobre o mercado Brasileiro.

Contudo, os resultados apresentados por Perlin (2009) apontam para um melhor desempenho ao nível de valores diários, contrariamente aos resultados alcançados neste estudo, que indicam valores mais elevados ao nível da rentabilidade anualizada.

Ainda em consonância com os resultados do estudo do autor Perlin (2009), os testes realizados mostraram que o *beta* da Carteira apresenta-se próximo de zero. Sendo assim, podemos afirmar que a rentabilidade do mercado não intervém na rentabilidade esperada

da Carteira, caracterizando-se, assim, como uma situação de “*market neutral*”, regularmente descrita como uma das principais características da Estratégia de Negociação de Pares e confirmada no presente estudo. O mesmo autor indica-nos, ainda, que, relativamente ao risco, a Carteira se encontra numa posição mais favorável à do mercado, dado que apresenta um risco claramente mais reduzido, o que proporcionar-lhe-á uma estabilidade maior, face a possíveis oscilações do mercado.

Podemos, assim, concluir que a estratégia utilizada apresenta ganhos em ambos os pressupostos -rentabilidade e risco- indo ao encontro da generalidade das conclusões alcançadas por outros estudos, analisados durante a execução do presente trabalho, podendo-se retirar algumas ilações face à eficiência do mercado. Deste modo, a estratégia de Negociação de Pares, que tem por base apenas as informações compreendidas nos preços históricos, pode ser considerada como uma estratégia de sucesso, no que concerne à rejeição da hipótese de eficiência de mercado enunciada por Fama (1970), eficiência na forma fraca, apresentando, então, evidências contrárias.

Através da Análise de Sensibilidade e tendo como objetivo fortalecer os resultados obtidos, observou-se que estes vão ao encontro da análise dos resultados iniciais, que nos indicavam que a Carteira apresentava melhores desempenhos que o Mercado, quer ao nível da rentabilidade, quer do risco, indiciando, assim, que, independentemente da alteração de parâmetros, a estratégia mostra-se rentável no período em análise para o caso Português. Contudo, de uma forma global, os resultados mostram melhores desempenhos nos parâmetros para os 5 melhores pares, comparativamente aos de 3 melhores pares, o que não seria expectável e que poderá indicar que o método utilizado poderá não ser fiável.

De uma forma geral, apesar de a análise a Mercados de Capitais e, naturalmente, a Estratégias de Investimento, com períodos de análise mais recentes, terem em consideração a maior crise financeira dos últimos anos, com repercussões mundiais, tanto ao nível do risco de falência de empresas, como da retração dos investidores ou, ainda, do pânico dos mercados, e dos dados da amostra abrangerem, exatamente, o período mais crítico da crise (2007-2014), não a poderemos considerar como uma limitação ao estudo, uma vez que a estratégia utilizada se pressupõe funcionar tanto em períodos favoráveis aos mercados, como em casos avessos.

Podemos considerar, todavia, como principal limitação ao estudo realizado, o reduzido tamanho da amostra que, por sua vez, dificultou a sua análise. Em conformidade com esta

análise, encontra-se, também, o estudo realizado por Perlin (2009) que refere que apesar de os resultados apurados indicarem um desempenho positivo, só poderiam ser verdadeiramente avaliados tendo em consideração as limitações da investigação, facto tido em consideração no presente estudo.

Estudos futuros poderiam recair sobre uma análise comparativa por setor, frequentemente utilizada na estratégia de Negociação de Pares, apesar do número limitativo de empresas que fazem parte do PSI20.

Poder-se-ia, similarmente, utilizar-se outro tipo de abordagens ou, até mesmo, abordagens conjuntas, no sentido de apurar qual ou quais as mais rentáveis, tendo em consideração as características do nosso mercado, que consiste em empresas com baixa liquidez. A utilização do mesmo período de amostragem, assim como a utilização dos mesmos critérios de seleção/negociação de ativos tornar-se-iam, igualmente, decisivos ao nível da comparação das diferentes abordagens.

Outros estudos desenvolvidos em mercados de baixa liquidez, como é o caso do trabalho realizado por Haque & Haque (2014), tendo por base a Bolsa de Bangladesh e o emprego de uma abordagem de Cointegração, obtiveram resultados positivos, tanto ao nível da rentabilidade, como do aliciamento de investidores.

Existem, inclusive, estudos comparativos, entre abordagens, como é o caso de Caldas *et al.* (2014), em que a escolha da abordagem Cointegração se mostra como uma melhor opção de rentabilidade, face à abordagem Distância.

Esperamos com a realização do presente trabalho que o mesmo possa servir de instrumento a futuros investidores de ativos do Índice da Bolsa de Valores Portuguesa (PSI20), através da análise investigada do modelo de Negociação de Pares.

7. BIBLIOGRAFIA

Alexander, C., Giblin, I., & Weddington, W. (2002). Cointegration and asset allocation: A new active hedge fund strategy. *ISMA Centre Discussion Papers in Finance Series*, 40.

Andrade, S., Di Pietro, V., & Seasholes, M. (2005). Understanding the profitability of pairs trading. *Unpublished working paper, UC Berkeley, Northwestern University*.

Avellaneda, M., & Lee, J. H. (2010). Statistical arbitrage in the US equities market. *Quantitative Finance*, 10(7), 761-782.

Bogomolov, T. (2013). Pairs trading based on statistical variability of the spread process. *Quantitative Finance*, 13(9), 1411-1430.

Bolgün, K. E., Kurun, E., & Güven, S. (2010). Dynamic pairs trading strategy for the companies listed in the Istanbul stock exchange. *International Review of Applied Financial Issues and Economics*, (1), 37-57.

Bowen, D. A., & Hutchinson, M. C. (2014). Pairs trading in the UK equity market: risk and return. *The European Journal of Finance*, 1-25.

Broussard, J. P., & Vaihekoski, M. (2012). Profitability of pairs trading strategy in an illiquid market with multiple share classes. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 22(5), 1188-1201.

Cartea, Á. & Jaimungal, S. (2015). *Algorithmic Trading of Co-Integrated Assets*. Available at SSRN 2637883.

Caldas, B. B., Caldeira, J. F., & Moura, G. V. (2014). Is Pairs Trading Performance Sensitive to the Methodology? An Application for the Brazilian Financial Market. In *XIV Encontro Brasileiro de Finanças*.

Caldeira, J., & Moura, G. V. (2013). *Selection of a portfolio of pairs based on cointegration: A statistical arbitrage strategy*. Available at SSRN 2196391.

Charalambous, K., Sophocleous, C., O'Hara, J. G., & Leach, P. G. L. (2015). A deductive approach to the solution of the problem of optimal pairs trading from the viewpoint of stochastic control with time-dependent parameters. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 38(17), 4448-4460.

Chen, H. J., Chen, S. J., & Li, F. (2012). Empirical investigation of an equity pairs trading strategy. *Shaojun Jenny and Li, Feng, Empirical Investigation of an Equity Pairs Trading Strategy (September 27, 2012)*.

- Chiu, M. C., & Wong, H. Y. (2011). Mean–variance portfolio selection of cointegrated assets. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 35(8), 1369-1385.
- Do, B., & Faff, R. (2010). Does simple pairs trading still work?. *Financial Analysts Journal*, 66(4), 83-95.
- Do, B., Faff, R., & Hamza, K. (2006). A new approach to modeling and estimation for pairs trading. In *Proceedings of 2006 Financial Management Association European Conference* (pp. 87-99).
- Duan, J. C., & Pliska, S. R. (2004). Option valuation with co-integrated asset prices. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 28(4), 727-754.
- Elliott, R. J., Van Der Hoek, J., & Malcolm, W. P. (2005). Pairs trading. *Quantitative Finance*, 5(3), 271-276.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 251-276.
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Empirical Work. *Journal of Finance* 25, no. 2, 383–417.
- Fung, W., & Hsieh, D. A. (1999). A primer on hedge funds. *Journal of empirical finance*, 6(3), 309-331.
- Gatev, E., Goetzmann, W. N., and Rouwenhorst, K. G. (1999). Pairs trading: Performance of a relative value arbitrage rule. *Working paper, Yale School of Management's International Center for Finance*.
- Gatev, E., Goetzmann, W. N., & Rouwenhorst, K. G. (2006). Pairs trading: Performance of a relative-value arbitrage rule. *Review of Financial Studies*, 19(3), 797-827.
- Haque, S. M., & Haque, A. K. (2014). Pairs Trading Strategy in Dhaka Stock Exchange: Implementation and Profitability Analysis. *Asian Economic and Financial Review*, 4(8), 1091-1105.
- Harju, J. (2016). Pairs trading profitability in the Finnish stock market: A comparison between three methods. *Doria.fi*.
- Huang, C. F., Hsu, C. J., Chen, C. C., Chang, B. R., & Li, C. A. (2015). An intelligent model for pairs trading using genetic algorithms. *Computational intelligence and neuroscience*, 2015, 16.

- Huck, N. (2009). Pairs selection and outranking: An application to the S&P 100 index. *European Journal of Operational Research*, 196(2), 819-825.
- Huck, N. (2010). Pairs trading and outranking: The multi-step-ahead forecasting case. *European Journal of Operational Research*, 207(3), 1702-1716.
- Huck, N., & Afawubo, K. (2015). Pairs trading and selection methods: is cointegration superior? *Applied Economics*, 47(6), 599-613.
- Jacobs, H., & Weber, M. (2015). On the determinants of pairs trading profitability. *Journal of Financial Markets*, 23, 75-97.
- Jacobs, H. (2015). What explains the dynamics of 100 anomalies? *Journal of Banking & Finance*, 57, 65-85.
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration—with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 52(2), 169-210.
- Kliger, D., Van den Assem, M. J., & Zwinkels, R. C. (2014). Empirical behavioral finance. *Journal of Economic Behavior and Organization*, Forthcoming.
- Krauss, C. (2015). *Statistical arbitrage pairs trading strategies: Review and outlook* (No. 09/2015). *IWQW Discussion Paper Series*.
- Liu, J., & Timmermann, A. (2013). Optimal convergence trade strategies. *Review of Financial Studies*, 26(4), 1048-1086.
- Lei, Y., & Xu, J. (2015). Costly arbitrage through pairs trading. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 56, 1-19.
- Leung, T., & Li, X. (2015). Optimal mean reversion trading with transaction costs and stop-loss exit. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 18(03), 1550020.
- Li, T. N., & Tourin, A. (2016). Optimal pairs trading with time-varying volatility. *International Journal of Financial Engineering*, 1650023.
- Lobão, J. F. (2012). *Finanças Comportamentais: Quando a Economia encontra a Psicologia*. Coimbra: Actual Editora.
- Mori, M., & Ziobrowski, A. J. (2011). Performance of pairs trading strategy in the US REIT market. *Real Estate Economics*, 39(3), 409-428.

Mudchanatongsuk, S., Primbs, J. A., & Wong, W. (2008). Optimal pairs trading: A stochastic control approach. In *2008 American Control Conference* (pp. 1035-1039). IEEE.

Nath, P. (2003). High frequency pairs trading with us treasury securities: Risks and rewards for hedge funds. *Available at SSRN 565441*.

Ngo, M.-M. and H. Pham (2014). Optimal switching for pairs trading rule: a viscosity solutions approach. *Available at SSRN 2542186*.

Ngo, M. M., & Pham, H. (2016). Optimal switching for the pairs trading rule: A viscosity solutions approach. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 441(1), 403-425.

Nicholas, J.G., 2000. Market neutral investing. Long/short hedge fund strategies. *Bloomberg Professional Library: Bloomberg Press*.

Panyagometh, K. (2013). Pairs Trading and Value Investing Strategies. *International Journal of Business & Economics Perspectives*, 8(2).

Papadakis, G., & Wysocki, P. (2007). Pairs trading and accounting information. *Boston University and MIT Working Paper*.

Park, H., & Sohn, W. (2013). Behavioral Finance: A Survey of the Literature and Recent Development. *Seoul Journal of Business*, 19(1), 3.

Perlin, M. (2007). M of a kind: A Multivariate Approach at Pairs Trading. *Available at SSRN 952782*.

Perlin, M. S. (2009). Evaluation of pairs-trading strategy at the Brazilian financial market. *Journal of Derivatives & Hedge Funds*, 15(2), 122-136.

Pizzutilo, F. (2013). A note on the effectiveness of pairs trading for individual investors. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 3(3), 763-771.

Ritter, J. R. (2003). Behavioral finance. *Pacific-Basin Finance Journal*, 11(4), 429-437.

Shefrin, H. (2002). *Beyond greed and fear: Understanding behavioral finance and the psychology of investing*. Oxford University Press on Demand.

Song, Q., & Zhang, Q. (2013). An optimal pairs-trading rule. *Automatica*, 49(10), 3007-3014.

Tourin, A., & Nanfeng Li, T. (2015). Optimal Pairs Trading with Time-Varying Volatility. *International Journal of Financial Engineering*, Forthcoming.

Tourin, A., & Yan, R. (2013). Dynamic pairs trading using the stochastic control approach. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37(10), 1972-1981.

Villela, G., & Mendes, P. A. (2013). Finanças Comportamentais: O impacto da razão e da emoção no processo decisório em investimentos no mercado financeiro brasileiro. *Revista de Administração da Fatea*, 6(6), 81-92.

Yang, J. W., Tsai, S. Y., Shyu, S. D., & Chang, C. C. (2015). Pairs trading: The performance of a stochastic spread model with regime switching-evidence from the S&P 500. *International Review of Economics & Finance*.

Yu, C. S., & Li, H. L. (2000). A robust optimization model for stochastic logistic problems. *International Journal of Production Economics*, 64(1), 385-397.

APÊNDICES

APÊNDICE A

LISTAGEM DE EMPRESAS UTILIZADAS NO ESTUDO

BCP - BANCO COMERCIAL PORTUGUÊS

BES - BANCO ESPÍRITO SANTO

BPI - BANCO PORTUGUÊS DE INVESTIMENTO

BRISA

CPR - CIMPOR

EDP - ENERGIAS DE PORTUGAL

EDP RENOVÁVEIS - ENERGIAS DE PORTUGAL RENOVÁVEIS

EGL - MOTA-ENGIL

GALP

JERÓNIMO MARTINS

PTC - PORTUGAL TELECOM

PTI - PT INOVAÇÃO

REN - REDES ENEGÉTICAS NACIONAIS

SMAPA

SNC - SONAE.COM

SON - SONAE

SONI - SONAE INDÚSTRIA

ZON - ZON MULTIMÉDIA

APÊNDICE B

TABELAS RESULTADOS ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

TABELA 1

Estatísticas descritivas do Teste Jarque-Bera (5 pairs, upper 2, middle1)

	Carteira	Mercado PSI20
Média	-3,6E-05	-0,0003412
Desvio-padrão	0,008263	0,01400385
Maximo	0,048073	0,1073383
Mínimo	-0,08616	-0,098587
Skewness /Coeficiente de assimetria	-0,60654	0,05524692
Kurtosis/Curtose	9,667158	5,96491912
Teste Jarque-Bera		

TABELA 2

Estatísticas descritivas Rentabilidade (valores anualizados) (5 pairs, upper 2, middle1)

	Carteira	Mercado PSI20
Rentabilidade acumulada no período	-13,21%	-58,72%
Valores Anualizados		
Rentabilidade média anual da carteira	-0,91%	-8,32%
Desvio padrão da rentabilidade (anualizado)	13,19%	22,35%
Coeficiente de correlação (Spearman)	0,078	1,000
Beta	0,046	1,000
Índice de Sharpe da rentabilidade (anualizado)	-0,126	-0,406
Treynor	-0,358	-0,091
Jens. Alpha	-1,24%	0,00%

TABELA 3

Estatísticas descritivas Rentabilidade (valores diários) (5 pairs, upper 2, middle1)

	Carteira	Mercado PSI20
Valores Diários		
Rentabilidade média diária da carteira	0,00%	-0,03%
Máxima rentabilidade diária	4,81%	10,73%
Mínima Rentabilidade diária	-8,62%	-9,86%
Coeficiente de assimetria (Skewness)	-0,607	0,055
Kurtosis/Curtose	9,667	5,965
Desvio padrão da rentabilidade diária	0,83%	1,40%
Índice de Sharpe da rentabilidade diária	-0,008	-0,026

TABELA 4

Estatísticas descritivas do Teste Jarque-Bera (5 pairs, upper 2, middle 0)

	Carteira	Mercado PSI20
Média	1E-05	-0,00034
Desvio-padrão	0,0082	0,014004
Maximo	0,0425	0,107338
Mínimo	-0,084	-0,09859
Skewness /Coeficiente de assimetria	-0,506	0,055247
Kurtosis/Curtose	8,8117	5,964919
Teste Jarque-Bera		

TABELA 5

Estatísticas descritivas Rentabilidade (valores anualizados) (5 pairs, upper 2, middle 0)

	Carteira	Mercado PSI20
Rentabilidade acumulada no período	-4,68%	-58,72%
Valores Anualizados		
Rentabilidade média anual da carteira	0,25%	-8,32%
Desvio padrão da rentabilidade (anualizado)	13,07%	22,35%
Coefficiente de correlação (Spearman)	0,070	1,000
Beta	0,041	1,000
Índice de Sharpe da rentabilidade (anualizado)	-0,038	-0,406
Treynor	-0,120	-0,091
Jens. Alpha	-0,12%	0,00%

TABELA 6

Estatísticas descritivas Rentabilidade (valores diários) (5 pairs, upper 2, middle 0)

	Carteira	Mercado PSI20
Valores Diários		
Rentabilidade média diária da carteira	0,00%	-0,03%
Máxima rentabilidade diária	4,25%	10,73%
Mínima Rentabilidade diária	-8,42%	-9,86%
Coefficiente de assimetria (Skewness)	-0,506	0,055
Kurtosis/Curtose	8,812	5,965
Desvio padrão da rentabilidade diária	0,82%	1,40%
Índice de Sharpe da rentabilidade diária	-0,002	-0,026

TABELA 7

Estatísticas descritivas do Teste Jarque-Bera (5 pairs, upper 1.5, middle 1)

	Carteira	Mercado PSI20
Média	-1E-04	-0,00034
Desvio-padrão	0,0106	0,014004
Maximo	0,0682	0,107338
Mínimo	-0,058	-0,09859
Skewness /Coeficiente de assimetria	-0,12	0,055247
Kurtosis/Curtose	4,2872	5,964919
Teste Jarque-Bera		

TABELA 8

Estatísticas descritivas Rentabilidade (valores anualizados) (5 pairs, upper 1.5, middle 1)

	Carteira	Mercado PSI20
Rentabilidade acumulada no período	-28,84%	-58,72%
Valores Anualizados		
Rentabilidade média anual da carteira	-2,84%	-8,32%
Desvio padrão da rentabilidade (anualizado)	16,85%	22,35%
Coeficiente de correlação (Spearman)	0,042	1,000
Beta	0,031	1,000
Índice de Sharpe da rentabilidade (anualizado)	-0,212	-0,406
Treynor	-1,142	-0,091
Jens. Alpha	-3,30%	0,00%

TABELA 9

Estatísticas descritivas Rentabilidade (valores diários) (5 pairs, upper 1.5, middle 1)

	Carteira	Mercado PSI20
Valores Diários		
Rentabilidade média diária da carteira	-0,01%	-0,03%
Máxima rentabilidade diária	6,82%	10,73%
Mínima Rentabilidade diária	-5,77%	-9,86%
Coefficiente de assimetria (Skewness)	-0,120	0,055
Kurtosis/Curtose	4,287	5,965
Desvio padrão da rentabilidade diária	1,06%	1,40%
Índice de Sharpe da rentabilidade diária	-0,013	-0,026