

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ECONOMIA DE SÃO PAULO

ERNESTO MASAMITSU KABASHIMA

PAIRS TRADING:
Aplicação no mercado acionário brasileiro

SÃO PAULO
2005

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ERNESTO MASAMITSU KABASHIMA

PAIRS TRADING:

Aplicação no mercado acionário brasileiro

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Finanças e Economia Empresarial, com especialização em Finanças.

Campo de conhecimento: Finanças

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Matone

SÃO PAULO
2005

Kabashima, Ernesto Masamitsu.

Pairs Trading: Aplicação no mercado acionário brasileiro / Ernesto Masamitsu Kabashima. - 2005.

56 f.

Orientador: Ricardo Matone.

Dissertação (MPFE) - Escola de Economia de São Paulo.

1. Ações (Finanças) – Preços - Brasil. 2. Bolsa de valores – Brasil. 3. Cointegração. I. Matone, Ricardo. II. Dissertação (MPFE) - Escola de Economia de São Paulo. III. Título.

CDU 336.763.2(81)

ERNESTO MASAMITSU KABASHIMA

PAIRS TRADING:

Aplicação no mercado acionário brasileiro

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Finanças e Economia Empresarial, com especialização em Finanças.

Campo de conhecimento: Finanças

Data de Aprovação:
01 / 02 / 2006

Banca examinadora:

Prof. Dr. Ricardo Matone (Orientador)
FGV-EESP

Prof. Dr. Richard Saito
FGV-EAESP

Prof. Dr. José Roberto Securato
USP-FEA e PUC

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para que esta dissertação pudesse ser finalizada. Sem citar o grau de importância são elas: minha família, Ricardo Matone, Ricardo Guimarães, Carlos Henrique Cavalcante, Rodrigo Menderico, Renata Fernandes de Souza, Pedro Secches, Lucia Neves, Adalbero Cavalcanti, Carlos Castanho, João Paulo Moura, Darcilo Santos, Flavio Ferreira, Luciene Sacardo Campos, David Underwood, Lia Alves Matuzaki.

RESUMO

Esta dissertação estuda a aplicação da estratégia *Pairs Trading* no mercado acionário brasileiro. Envolve basicamente a identificação de pares de ações que tenham movimentos de preço semelhantes e posteriormente a operação do diferencial entre seus preços. É possível observar no mercado a existência de um valor de equilíbrio de longo prazo para alguns pares de ações e quando o diferencial divergir de certa quantidade pré-definida opera-se o diferencial no intuito de que o mesmo retorne ao seu valor de equilíbrio de longo prazo, ou seja, espera-se que ocorra uma reversão à média do diferencial. A metodologia para a identificação desses pares de ações que descrevem movimentos semelhantes vem do conceito de cointegração. Essa metodologia é aplicada sobre as ações do índice Bovespa de 04-Jan-1993 a 30-Jun-2005. Inicialmente é feita uma pré-seleção dos pares de ações via correlação, ou medida de distância. Para a seleção final é feito o teste de cointegração, onde é utilizado o método de Dickey-Fuller aumentado (*Augmented Dickey-Fuller test – ADF*) para verificar a existência de raiz unitária da série de resíduo da combinação linear do logaritmo dos preços. Após a seleção, os pares são simulados historicamente (*backtesting*) para se analisar a performance dos retornos dos pares de ações, incluindo também os custos operacionais.

Palavras-chave: *pairs trading*, valor relativo, *relative value*, arbitragem, reversão à média, cointegração, simulação histórica, *backtesting*, estacionaridade, correlação.

ABSTRACT

This dissertation addresses the application of Pairs Trading strategy in the Brazilian equity market. Basically it consists in the identification of the stock pairs, that have similar price movements, which can be subsequently traded based on their prices spread. It can be observed in the market that a long-term equilibrium value can be determined between some pairs of stocks and when this spread diverges to a certain predetermined value from the mean, it is traded in the expectation that it will return to the long term equilibrium value, i.e., the spread mean reversion. The methodology used to identify the pairs of stocks, which have similar movements, is derived from the concept of cointegration. This methodology was applied to all of the stocks that compose the Bovespa index from 04-Jan-1993 to 30-Jun-2005.

Initially pairs of stocks were pre-selected using correlation, or distance measure. The Augmented Dickey-Fuller test (ADF) was also used in order to determine the cointegrated pairs. ADF is used to verify the existence of the unit root in the residual time series of the logarithm of prices. After the selection was completed the chosen pairs were backtested in order to analyze the performance of their returns, with the addition of the operational costs.

Keywords: pairs trading, relative value, arbitrage, mean reversion, cointegration, backtesting, stationarity, correlation.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	9
1.1.	Definição de <i>Pairs Trading</i>	9
1.2.	Comparação entre <i>Pairs Trading</i> fundamentalista e estatístico.....	9
1.3.	História do <i>Pairs Trading</i> estatístico	10
1.4.	Objetivo.....	10
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.	METODOLOGIA APLICADA.....	16
3.1.	Tratamento para os preços das ações.....	16
3.2.	Definição de horizonte de tempo	18
3.3.	Pré-seleção dos pares	19
3.4.	Cointegração.....	20
3.5.	Relação linear.....	21
3.6.	Fator de cointegração	22
3.7.	Série de resíduos.....	23
3.8.	Teste Dickey-Fuller (<i>Unit root test</i>)	23
3.9.	Definição da banda ótima em função de σ	25
3.10.	Simulação histórica (<i>Backtesting</i>).....	26
3.10.1.	Regras de entradas e saídas.....	26
3.10.2.	Custos operacionais	28
4.	RESULTADOS.....	31
5.	CONCLUSÕES.....	37
5.1.	Conclusão.....	37
5.2.	Sugestões para trabalhos posteriores	38
	REFERÊNCIA	39
	ANEXO A	41

1. INTRODUÇÃO

1.1. Definição de *Pairs Trading*

O *Pairs Trading* é uma estratégia de valor relativo em que se opera o diferencial de preços entre dois ativos. Como exemplo, considere dois ativos que se movem de maneira semelhante - o diferencial entre seus preços oscila em torno de uma média - ao longo do tempo. Quando por alguma razão esse diferencial se distancia do valor de equilíbrio, espera-se que retorne à sua média. Se em um dado momento o ativo A está com um preço superior ao costumeiramente encontrado em relação ao B, o diferencial de preços ($P_A - P_B$) entre os dois ativos torna-se maior. Nesta situação, vende-se A e compra-se B. Quando o diferencial de preços retornar à sua média, ou valor de equilíbrio, finaliza-se a operação comprando-se A e vendendo-se B e, conseqüentemente, gerando-se um lucro na operação.

Infelizmente o valor de equilíbrio pode mudar, o que se saberá somente *a posteriori*. Neste caso pode-se incorrer em um prejuízo na operação. Outra situação que pode gerar perdas é quando a divergência do diferencial de preços continua a aumentar a um nível não mais tolerável. Neste caso, realiza-se o prejuízo saindo da operação (*stop loss*).

Tradicionalmente, esta estratégia de *trading* é utilizada por bancos de investimentos e *hedge funds* para tentar criar uma remuneração adicional ao capital. É comum o uso da estratégia de *Pairs Trading* por essas instituições baseada essencialmente na correlação para a seleção dos pares de ações e na banda de 2σ do diferencial dos preços normalizados para determinar os pontos de entrada e saída, adicionando alguns dados fundamentalistas.

1.2. Comparação entre *Pairs Trading* fundamentalista e estatístico

No mercado financeiro, costuma-se utilizar duas formas para definir se os movimentos de dois ativos são semelhantes: estatística ou análise fundamentalista.

O *Pairs Trading* fundamentalista baseia-se na semelhança dos fundamentos dos ativos envolvidos. Por exemplo, pode-se selecionar duas ações de

um mesmo setor que tem performances parecidas verificadas via faturamento, lucro líquido, múltiplos, etc. Muitas vezes utiliza-se ações de uma mesma empresa, preferenciais vs ordinárias, por exemplo. Casos práticos seriam: General Motors x Ford; Brasil Telecom PN x Brasil Telecom ON.

O *Pairs Trading* estatístico baseia-se somente no movimento dos preços, sem considerar se os ativos participam de um mesmo mercado, se são empresas do mesmo setor, ou se tem alguma característica semelhante além do movimento do preço. Poder-se-ia, a princípio, formar pares de ativos entre moeda e ação, ação e taxa de juros, moeda e taxa de juros, etc. Contudo, na prática, evita-se operar ativos de mercados diferentes devido às suas peculiaridades. Por exemplo ações de empresas japonesas são negociadas no horário do mercado japonês enquanto futuro de dólar da BM&F (Bolsa de Mercadorias e Valores de São Paulo) é negociado no horário brasileiro. Seria inviável operar simultaneamente os ativos desses países.

1.3. História do *Pairs Trading* estatístico

Foi atribuído o primeiro uso do *Pairs Trading* estatístico a Nunzio Tartaglia, que trabalhava no Morgan Stanley em meados de 1980. Com um grupo de matemáticos, físicos, psicólogos e especialistas em computação ele desenvolveu uma estratégia de valor relativo quantitativa utilizando as mais avançadas técnicas estatísticas. A idéia básica era a identificação de pares de ativos cujos preços tendiam a se mover juntos.

Em 1987, Tartaglia e seu grupo obtiveram um ótimo desempenho e desde a separação desta equipe em 1989 a estratégia vem sendo bastante difundida.

1.4. Objetivo

O objetivo deste estudo é verificar a viabilidade da estratégia de *Pairs Trading* no mercado financeiro brasileiro, mais especificamente sobre as ações que

compõe o índice Bovespa. Utiliza-se, para isto, fundamentos teóricos estatísticos e econométricos.

A abordagem será puramente estatística, ou seja, sem envolver nenhum fundamento das empresas, somente seus movimentos de preços.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Por ser recente, a literatura sobre *pairs trading* ainda não convergiu para uma metodologia globalmente aceita. Existem várias formas de selecionar e operar os pares esperando que ocorra reversão à média (VIDYAMURTHY 2004) (WHISTLER, 2004) (GATEV; GOETZMANN; ROUWENHORST, 1999). No que se refere, por exemplo, à forma de tratar os preços, pode-se considerar somente a diferença entre os mesmos (WHISTLER, 2004), a diferença entre os preços normalizados (WHISTLER, 2004), a diferença do logaritmo dos preços (VIDYAMURTHY 2004), etc. A seleção dos pares também tem suas variações. Pode-se observar somente a correlação entre os ativos (WHISTLER, 2004) como o critério para determinar se os preços se movem de forma semelhante. Pode-se utilizar a cointegração ou os dois conjuntamente (VIDYAMURTHY, 2004). Além disso, no que se refere ao ajuste de parâmetros, existem as mais variadas bandas para se operar, sendo dois desvios padrão o mais popular entre eles (GATEV; GOETZMANN; ROUWENHORST, 1999). Pode-se também buscar maximizar o retorno, ou procurar outra forma, como a maximização a partir da série *white noise* Gaussiana (VIDYAMURTHY 2004). A seguir algumas literaturas que são relevantes para a definição da metodologia deste estudo.

Em (READY, 1997), o autor questiona estudos que mostravam que regras de operação utilizando análise gráfica, especificamente a média móvel, tinham retornos acima de um *benchmark*, que neste caso foi a rentabilidade do próprio ativo durante todo o período de estudo. Ele demonstra que ao considerar os custos mais realisticamente, o desempenho da estratégia cai e fica abaixo do *benchmark*. Não é exatamente *Pairs Trading*, mas trata-se de uma regra aplicada, o mesmo feito nesta dissertação, e além disso procura contabilizar os custos de forma mais realista, também feito e explicado mais detalhadamente adiante neste estudo, adequando-a às peculiaridades do mercado acionário brasileiro.

Em (HOGAN et al., 2003) os autores testam a eficiência de mercado usando arbitragem estatística para demonstrar que a lucratividade não cai com o tempo. Não é arbitragem no sentido literal, pois esta indica retorno sem risco, que não é o caso. É utilizado esse jargão de mercado para nomear uma estratégia de baixo risco. O trabalho apresenta uma outra forma de selecionar os pares de ativos:

aqueles que tiveram os maiores e menores retornos dentro de um período. Compre-se aquele que caiu mais e vende-se o que subiu mais. Acrescentando os custos operacionais, eles chegam em resultados que comprovam a eficiência da estratégia e inclusive a manutenção do bom desempenho ao longo do tempo.

Em (NATH, 2003) verifica-se a implementação de uma estratégia de *Pairs Trading* de um forma simples no mercado de dívida do governo norte-americano, concentrando-se nos ativo de alta liquidez. Em sua análise, o autor testou no mercado de 1994 sua estratégia baseado na “distância” entre um título e outros de um subgrupo pré-determinado. A “distância” é definida como a soma da raiz da diferença diária entre preços normalizados dos ativos. A referência para calcular a diferença é a mediana dos preços médios diários. Foi possível verificar que mesmo uma forma mais simples da estratégia pode ter bons retornos.

Em (GATEV; GOETZMANN; ROUWENHORST, 1999) os autores aplicam a estratégia no mercado acionário norte americano no período de 1962 a 1997. A seleção dos pares é feita através da mínima distância entre preços históricos normalizados. Os períodos de formação e *trading* foram de 1 ano e 6 meses, respectivamente, o mesmo adotado nesta dissertação. Alguns parâmetros foram definidos *ad hoc*, consultando operadores de mercado e com base em análise gráfica. Assim a banda que foi operada foi de 2σ tendo como base, preços normalizados. O retorno para os 20 pares de menor distância foi acima de 12% ao ano e no total quase 8,5%. Após os custos de transação, o retorno médio ficou entre 1,68% e 0,88% por semestre, o que demonstra a viabilidade da estratégia nesse mercado. Contudo, uma simulação de preços randômicos via *bootstrapping* gerou um resultado pouco satisfatório.

Em (WHISTLER, 2004), Mark Whistler, apresenta a estratégia sem muito rigor estatístico, voltado para implementação no mercado financeiro. O autor procura apresentar as várias formas de se aplicar os conceitos estatísticos, porém concentra-se nos mais básicos como média, mediana, desvio padrão, correlação, para selecionar os pares de ações e definir bandas através de desvios padrão. O livro também aborda um pouco de análise gráfica e seus conceitos, pois a estratégia também se baseia em alguns deles, além de comentar também a seleção de pares de ações utilizando adicionalmente alguns índices e múltiplos retirados de balanços de empresas, em análise fundamentalista. Um aspecto interessante do livro é que o

autor apresenta algumas de suas experiências no mercado financeiro norte-americano. É difícil quantificar essa informação, mas ajuda a dar uma noção de como a estratégia pode reagir na prática a situações de mercado, como a quebra de correlação entre preços das ações do par.

Em (VIDYAMURTHY, 2000), o autor aborda o tema com maior profundidade, utilizando conceitos estatísticos e econométricos para criar uma regra a ser aplicada no mercado financeiro. O livro apresenta uma metodologia que se baseia no conceito de cointegração para identificar pares de ações que se movem de maneira similar. Começa apresentando vários conceitos estatísticos e econométricos que dão suporte à sua metodologia, que consiste em realizar uma pré-seleção de pares de ações a partir da medida de distância, ou o módulo da correlação. Verifica-se posteriormente se o par é cointegrado testando o comportamento da série de resíduos gerados pela combinação linear dos pares de ações. O teste baseia-se no conceito de reversão à média da série dos resíduos, o que indica a existência de um valor de equilíbrio de longo prazo na combinação linear. Mas em vez de se utilizar um teste mais formal, busca uma medida de reversão à média, grau de reversão à média, de forma a selecionar o par. A banda é definida a partir de uma série *white noise* Gaussiana para se determinar os pontos de entrada e saída. Comenta também sobre os custos envolvidos na estratégia. Apesar de apresentar a metodologia suportada em conceitos teóricos mais sofisticados, não é comentado ou aplicado em nenhum mercado para se comprovar a eficácia de sua metodologia.

Esta dissertação aplica praticamente toda a metodologia proposta por Vidyamurthy (VIDYAMURTHY, 2004) ao mercado acionário brasileiro, ou seja, às ações do índice Bovespa de 04-Jan-1993 a 30-Jun-2005. Inicialmente é feita uma pré-seleção dos pares de ações via módulo da correlação, ou medida de distância. Para a seleção final, que difere da metodologia, é feito o teste de cointegração, onde é utilizado o método de Dickey-Fuller aumentado (*Augmented Dickey-Fuller test – ADF*) (ENDERS, 2004) para verificar a existência de raiz unitária da série de resíduo da combinação linear do logaritmo dos preços. Após a seleção, os pares são simulados historicamente (*backtesting*) para se analisar a performance dos retornos dos pares de ações, incluindo também os custos operacionais.

Pelo conhecimento do autor, trata-se da primeira publicação sobre a estratégia de *Pairs trading* no mercado nacional.

3. METODOLOGIA APLICADA

A metodologia utilizada para analisar se a estratégia adotada realmente pode gerar um retorno positivo consiste, basicamente, em obter as informações de mercado, realizar a pré-seleção e a seleção propriamente dita, e fazer uma simulação histórica (*backtesting*) no período posterior à definição dos pares.

As informações de mercado são preços diários de fechamento das ações, preços intradiários de compra e venda e informações de pagamento de dividendos e mudança de capital.

A pré-seleção baseia-se na escolha dos pares de ações que têm medidas de distância, ou módulo da correlação, mais próximos de 1. A seleção utiliza o conceito de cointegração via teste de Dickey-Fuller aumentado (ENDERS, 2004), verificando-se a existência da raiz unitária, para a escolha definitiva dos pares de ações a serem aplicados no período posterior.

O *backtesting* é a simulação histórica da estratégia no período seguinte ao da escolha dos pares de ações para calcular a performance, considerando seus custos para que esta simulação se aproxime ao máximo da realidade.

3.1. Tratamento para os preços das ações

Para o estudo, serão utilizados preços de fechamentos diários das ações. Estes preços históricos de fechamento sofrem ajustes de acordo com distribuições de dividendos e variação de capital da empresa para que não ocorram saltos, *gaps*, que não representam o real retorno em função do movimento de preço.

Foram utilizadas séries de preços ajustados em função dos pagamentos de dividendos e mudanças de capital da empresa calculados pela Reuters (REUTERS, Dso Dividendos), empresa fornecedora de informações e dados de mercado.

Os preços de fechamento foram corrigidos da seguinte forma: ao ocorrer mudança de capital da empresa ou pagamentos de dividendos, os preços anteriores a ele são multiplicados por um fator gerando a série de preços ajustados, sem saltos irreais:

$$\text{PreçoAdj} = \text{Preço} \times \text{Fator} \quad (3.1)$$

Onde:

Fator: Fator multiplicador de ajuste considerando mudança de capital ou pagamento de dividendos;

Preço: Preço que é operado no mercado acionário;

PreçoAdj: Preço ajustado de acordo com as mudanças de capital e pagamentos de dividendos.

Quando ocorre o pagamento de dividendos, normalmente se paga um percentual do preço atual. Logo, existe um rebaixamento no preço após o pagamento desse dividendo. Assim, para fazer o ajuste, os preços anteriores ao pagamento de dividendos são multiplicados por um fator. Se, por exemplo, o dividendo representar 1% do preço atual, o fator será 0,99.

Quando ocorre a mudança de capital, *split*, o preço da ação, após o acontecimento, torna-se, por exemplo, um quarto do valor anterior. Ou seja, uma ação antes da mudança vale 4 ações depois da efetivação da mesma. Nesse caso, todos o preços anteriores dessa série são multiplicados por 0,25.

Infelizmente o mercado acionário brasileiro é muito recente se comparado, por exemplo, ao mercado acionário norte americano. Isso reduz consideravelmente o histórico dos preços e, conseqüentemente, o tamanho da amostra. A amostra aqui analisada é de 04-Jan-1993 até 30-Jun-2005 (fonte: Reuters). Trata-se do período mais longo contido no banco de dados da Reuters.

Além disso, o mercado brasileiro carece de liquidez, fazendo com que ocorram dias inteiros sem nenhuma negociação de determinadas ações. Nestes casos não existem preços de fechamento para certos ativos em determinados dias.

Existem vários métodos de preencher dias sem preço (*missing values*), como, por exemplo, utilizando um *benchmark*, que pode ser o setor ou empresas muito similares, a repetição de preço do dia anterior, etc. Neste estudo será utilizado o método considerando o *benchmark* setorial para o preenchimento de séries onde existem dias sem preço. Há casos, entretanto, em que só existe uma empresa dentro do setor, ou poucas, que têm baixa liquidez, não sendo possível montar um

índice setorial para poder utilizar como *benchmark* para a série de preços. Nestes casos extremos, foi utilizado o próprio índice Bovespa como *benchmark*. Poderia existir um período em que várias ações utilizariam o índice Bovespa como *benchmark* distorcendo, ou criando movimentos semelhantes que estariam muito longe da realidade. Contudo, felizmente, não houve nenhum período com a situação descrita. Assim, foi mantida a metodologia.

3.2. Definição de horizonte de tempo

Primeiramente é necessário separar os horizontes em dois períodos: o de formação e o de *trading*. O período de formação é aquele destinado à seleção dos pares, que será de um ano. O período de *trading* é o intervalo de tempo máximo que dura uma posição em aberto, ou em que se aplica a estratégia em um par de ações, que será de seis meses. A posição pode ser aberta e encerrada várias vezes nesse intervalo, mas uma posição nunca ultrapassará o período de seis meses.

O horizonte de um ano para o período de formação dos pares foi definido devido à pequena amostra dos preços das ações, desde 04-Jan-1993. Se o período fosse maior, preferível para análises estatísticas, poder-se-ia chegar a um extremo em que haveria somente um período de formação e outro de *trading*, o que impossibilitaria chegar a resultados mais conclusivos. Além disso, os preços das ações são diretamente ligados ao desempenho da empresa, e esta, por sua vez, a possíveis sazonalidades do mercado, clima, etc, onde um ciclo completo seria de um ano. Assim, ao se considerar um período menor, poder-se-ia incorrer em distorções ou algum tipo de viés na amostra que prejudicaria a seleção adequada dos pares.

O intervalo de seis meses para o período de *trading* foi decidido a partir do período de formação e volatilidade do mercado. É intuitivo que o período de *trading* deva ser menor que o de formação, caso contrário, estar-se-ia afirmando que uma amostra menor representa melhor a maior do que o contrário. Além disso, caso o *trading* demore mais de seis meses para reverter à sua média, poder-se-ia concluir que este padrão mudou, ou seja, a média não é mais aquela à qual se espera retornar. Quanto à volatilidade, é sabido que o mercado acionário brasileiro é bem mais volátil do que mercado de países de primeiro mundo, havendo uma

probabilidade maior de reversão à média ou aumento da divergência com maior velocidade, o que cria a necessidade de revisões periódicas mais frequentes e consequentemente períodos de formação e *trading* menores.

Além disso, estes parâmetros de tempo estão condizentes com aqueles encontrados na literatura para análise de retornos da estratégia de *Pairs Trading* no mercado acionário norte americano (GATEV; GOETZMANN; ROUWENHORST, 1999).

3.3. Pré-seleção dos pares

Após o tratamento adequado das séries de preços das ações e a definição dos horizontes de tempo para o período de formação e *trading*, será iniciada a pré-seleção dos pares. Para esta será utilizado o conceito de medida de distância, que nada mais é do que o módulo da correlação (VIDYAMURTHY, 2004, p. 93).

A utilização da correlação como uma ferramenta de auxílio, e não definitiva, é pelo fato de que ter correlação unitária não garante que o diferencial de ativos possua a propriedade de reversão à média. Correlação unitária indica que os movimentos terão a mesma direção, mas como a intensidade pode variar, o diferencial pode divergir sem retornar à média.

Em nenhum momento será colocado algum fator fundamentalista para auxiliar na seleção dos pares.

Como o histórico utilizado é entre 04-Jan-1993 e 30-Jun-2005, existem 23 períodos de formação e *trading*. As ações serão aquelas que compõem o índice Bovespa devido à sua maior liquidez, portanto farão parte do estudo 56 ações. Elas estão apresentadas no Anexo A, Tabela 1:

Utilizando todas as possíveis combinações entre duas ações, haverá a seguinte quantidade de pares:

$$\text{PairNumber} = \frac{n \times (n - 1)}{2!} = \frac{56 \times 55}{2!} = 1.540 \quad (3.2)$$

Para cada um dos 1.540 pares será calculada a medida de distância entre as ações do par. A medida de distância é obtida a partir da seguinte fórmula:

$$\text{DistMeasure} = |\text{correlation}| = |\rho| = \left| \frac{\text{cov}(r_a, r_b)}{\sqrt{\text{var}(r_a) \cdot \text{var}(r_b)}} \right| \quad (3.3)$$

Onde:

ρ : fator de correlação entre os retornos, r_a e r_b ;

$\text{cov}(r_a, r_b)$: covariância entre os retornos, r_a e r_b ;

$\text{var}(r_a)$: variância do retorno r_a ;

$\text{var}(r_b)$: variância do retorno r_b .

Dos 1.540 pares ordenados pela medida de distância, serão selecionados os 50 primeiros de cada período de formação. Logo, do universo inicial de 35.420 possíveis pares de ações, foram pré-selecionados 1.150 pares que serão os candidatos ao teste de cointegração.

3.4. Cointegração

A definição de cointegração é a seguinte: considere duas séries de tempo não estacionárias, y_t e x_t , se para um certo valor de γ , a série $y_t + \gamma x_t$ for estacionária, pode-se dizer que as duas séries, y_t e x_t , são cointegradas (ENDERS, 2004) (WOOLDRIDGE, 2003). O conceito de cointegração foi inicialmente definido por Engle e Granger, que foi uma das idéias que lhes deram o prêmio Nobel em economia em 2003.

A intuição por trás da dinâmica de cointegração é a idéia *error correction* (ENDERS, 2004). O *error correction* baseia-se no conceito de que um sistema cointegrado tem equilíbrio de longo prazo. Quando houver um desvio da média de longo prazo a série tende a se corrigir para retornar a sua média.

A representação de *error correction* pode ser apresentada da seguinte forma:

$$y_t - y_{t-1} = \alpha_y (y_{t-1} - \kappa_{t-1}) + \varepsilon_{y_t} \quad (3.4)$$

$$x_t - x_{t-1} = \alpha_x (y_{t-1} - \kappa_{t-1}) + \varepsilon_{x_t}$$

onde o lado esquerdo das equações corresponde ao incremento de cada série, ε_{y_t} e ε_{x_t} são processos de *white noise* e o restante do lado direito das equações a parte do *error correction*. Detalhando a parte do *error correction*, o termo $y_{t-1} - \kappa_{t-1}$ representa o desvio do equilíbrio de longo prazo onde o γ é o coeficiente de cointegração, e o termo α , a taxa de *error correction*, indica a velocidade que a série corrige para o equilíbrio.

Este estudo não irá comprovar a não estacionaridade de cada série de preços para cada período, pois será embasado na premissa de que o logaritmo dos preços das ações representa um processo de *random walk*, o que, obrigatoriamente, implica na não estacionaridade (ENDERS, 2004). Esta premissa é bem razoável já que é amplamente utilizada em modelos de apreçamento de opções (HULL, 2002) com resultados satisfatórios.

3.5. Relação linear

Uma das possíveis relações lineares entre as duas séries é dada pela seguinte equação (VIDYAMURTHY, 2004, p. 106):

$$\log(p_t^A) - \gamma \log(p_t^B) = \mu + \varepsilon_t \quad (3.5)$$

Somente trocando o preço de A por B, e vice-versa, a outra relação seria:

$$\log(p_t^B) - \gamma' \log(p_t^A) = \mu' + \varepsilon_t \quad (3.6)$$

O lado esquerdo da equação representa a combinação linear do logaritmo das séries de tempo do preço das ações, onde γ é o coeficiente de cointegração. O

lado direito é o resíduo representado por duas componentes: μ valor de equilíbrio e ε_t uma série de tempo de média zero que exprime o distúrbio em torno do valor de equilíbrio.

Se a equação for rearranjada, ela se torna muito semelhante a uma regressão linear. Contudo, não é possível utilizar o conceito de regressão já que esta necessita obrigatoriamente de uma variável dependente e pelo menos de outra independente. Como as ações se movem de forma independente, é utilizada a combinação linear.

3.6. Fator de cointegração

Neste momento, para seguir adiante, é necessário calcular o resíduo para posteriormente verificar se a série de resíduos é estacionária. A partir da equação (3.5) é possível simplificar para a seguinte equação:

$$\text{res}_t = \log(p_t^A) - \gamma \log(p_t^B) \quad (3.7)$$

Como os valores dos preços já são conhecidos, basta calcular o valor de γ , o coeficiente de cointegração.

O valor de γ será obtido através de regressão, onde γ será o coeficiente da regressão expressa em termos de covariância e variância dos retornos das ações. Logo, o valor de γ é obtido a partir da equação abaixo (WOOLDRIDGE, 2003):

$$\gamma = \beta_{AB} = \frac{\text{cov}(r_A, r_B)}{\text{var}(r_B)} \quad (3.8)$$

Neste caso o coeficiente de cointegração foi obtido como se o preço de A fosse a variável dependente e o preço de B fosse independente. Como na realidade

não existe essa dependência, poder-se-ia utilizar também o valor de γ' , que é gerado pela regressão a partir da equação (3.6).

Para saber qual dos coeficientes de cointegração utilizar, será adotado um critério puramente numérico para reduzir erros de precisão, definindo como o coeficiente de cointegração o maior entre os valores de γ e γ' (VIDYAMURTHY, 2004, p. 108).

3.7. Série de resíduos

Nesta etapa será determinada a série de resíduos, pois todos os parâmetros e variáveis da equação (3.7) já estão determinados. Dependendo do maior valor entre γ e γ' a própria equação será a (3.7) ou a sua análoga, trocando os preços de A por B e vice-versa.

3.8. Teste Dickey-Fuller (*Unit root test*)

Esta é a etapa final para definir os pares a serem operados no período de *trading*.

Para a verificação da estacionaridade dos resíduos, ou seja, para afirmar que as séries de preços das ações são cointegradas, será utilizado o teste Dickey-Fuller aumentado para a verificação de raiz unitária das séries de resíduos da combinação linear entre as duas ações (ENDERS, 2004).

A série de resíduos da combinação linear é dada pela seguinte equação:

$$y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.9)$$

Para essa equação conter uma raiz unitária, basta que β seja igual a 1, e isso acontecendo, a série será não estacionária. Contudo, para realizar o teste de hipótese, verifica-se a hipótese nula, e não igual a 1. Para se adequar a essa condição, subtrai-se y_{t-1} dos dois lados da equação, obtendo-se:

$$\Delta y_t = \alpha + \rho y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.10)$$

onde $\rho = \beta - 1$. Assim a hipótese H_0 é quando ρ é igual a zero, ou seja, $\beta = 1$, portanto a série é não estacionária. Dessa forma, deseja-se rejeitar a hipótese H_0 para selecionar o par de ações.

Para realizar o teste de hipótese calcula-se o valor estatístico de ρ para compará-lo com o valor crítico da distribuição Dickey-Fuller. A diferença dos resíduos, equação (3.10), pode ter tendência, sua média ser diferente de zero ou conter alguma sazonalidade. Para isso, serão acrescentados alguns parâmetros para o cálculo mais adequado do valor estatístico de ρ (HENDRY; DOORNIK, 2001).

Será considerada a constante, que já está na equação (3.10), pois a partir da combinação linear, equação (3.5), é possível notar a existência do μ , o valor de equilíbrio de longo prazo, que pode ser diferente de zero, sendo equivalente à α . Posteriormente, poderia haver alguma autocorrelação entre preços anteriores a $t - 1$, por isso foi acrescentado até 5 lags, equivalente a uma semana em dias úteis, para calcular o valor estatístico de ρ . Por fim, não foi adicionada tendência na equação de diferença dos resíduos, pois literatura do software a ser usado sugere evitar a colocação desse parâmetro (HENDRY; DOORNIK, 2001).

Após estarem determinadas todas as condições para calcular o valor estatístico de ρ , será feito o cálculo propriamente dito. Atualmente existe uma vasta quantidade de *softwares* que calculam o valor estatístico, mas nesse estudo em específico foi utilizado o Oximetrics. Como sugere o próprio livro do programa, serão calculados os valores estatísticos de ρ para as equações de até 5 lags, iniciando sem nenhum lag, e os *p-value* dos últimos lags.

Primeiramente é verificado se a existência de n lags é estatisticamente significativa, com nível de 5%. Se houver mais de uma equação com lags diferentes com essa significância, define-se como a equação a ser testada aquela que tiver o maior lag. Tendo a equação de n lags selecionada, será comparado seu valor estatístico ao valor crítico.

Para realizar um estudo mais detalhado dos resultados dos pares de ações, estes foram agrupados em três intervalos de significância diferentes: menores ou iguais a 1%, entre 1% e 5% e entre 5% e 10%. Logo os respectivos valores críticos relativos a cada intervalo são: -3,46 (1%), -2,88 (5%) e -2,57 (10%). O valor negativo é dado por causa do interesse na hipótese alternativa que $\beta < 1$, e $\beta > 1$ corresponderia a um processo explosivo.

3.9. Definição da banda ótima em função de σ

A estratégia entra na posição quando o diferencial entre os preços das ações divergir de um valor Δ da média ou valor de equilíbrio de longo prazo. Esta é a entrada na posição, entretanto existem duas formas principais de saída: uma ao retornar ao valor de equilíbrio de longo prazo, e a outra é quando atingir o valor Δ oposto à média em relação ao ponto de entrada. Para exemplificar a segunda forma, entra-se quando estiver em $-\Delta$ e termina-se quando atingir $+\Delta$ em relação à média.

A justificativa para a realização da segunda saída é que, nessas condições, haverá necessariamente menos operações, diminuindo os custos atrelados a cada operação, *spread* entre compra e venda e corretagem, aumentando contudo o tempo de exposição, risco e custo relacionados à duração de cada operação, aluguel de ações.

As duas formas de saída serão analisadas. Neste estudo, no processo de determinação do valor do Δ consideramos que o diferencial de preços, *spread*, é uma série *white noise* Gaussiana (VIDYAMURTHY, 2004, p. 119).

A série *white noise* Gaussiana é uma série descrita por uma distribuição Gaussiana. Vende-se uma unidade do diferencial de preços das ações quando o valor é maior ou igual a $+\Delta$. Analogamente, compra-se uma unidade do diferencial de preços das ações quando o valor é menor ou igual a $-\Delta$. A probabilidade que um processo *white noise* desvie um montante maior ou igual a $+\Delta$ é determinada pela integral de um processo Gaussiano, $1 - N(\Delta)$. Então, em T períodos haverá $T(1 - N(\Delta))$ vezes em que o montante desviado excederá $+\Delta$. Analogamente ao

+ Δ , para ser igual ou inferior $-\Delta$, a probabilidade será $N(-\Delta) = 1 - N(\Delta)$, tendo a mesma quantidade de vezes que ficará abaixo de $-\Delta$. Assim existirá uma média de $T(1 - N(\Delta))$ vezes em que se comprará e venderá uma unidade do diferencial de preços das ações. O lucro para cada compra e venda será equivalente a 2Δ , então esse lucro num período T é:

$$P_G = 2\Delta T(1 - N(\Delta)) \quad (3.11)$$

E mesmo operando com a saída no valor de equilíbrio de longo prazo, o valor do retorno será o mesmo.

Com a função (3.11), é possível montar um gráfico do lucro em função do Δ , que por sua vez é expresso em função de σ . A partir do Anexo A, Gráfico 1, é possível verificar que o ponto de máximo lucro é $0,75\sigma$.

Portanto, a banda a ser utilizada para a entrada e a saída será determinada a partir de um desvio igual ou maior que $0,75\sigma$.

3.10. Simulação histórica (*Backtesting*)

Com todos os parâmetros definidos e os pares de ações selecionados é possível obter o desempenho da estratégia através de uma simulação (*backtesting*).

Após calcular o retorno bruto médio das estratégias, serão adicionados os custos operacionais. São eles a corretagem, o custo do aluguel, custo do capital e o diferencial entre os preços de compra e venda.

3.10.1. Regras de entradas e saídas

O montante de ações a serem negociados será via valor financeiro. Por exemplo, se comprar R\$ 100.000,00 de TNLP4, venderá R\$ 100.000,00 de TLPP4, adequando a quantidade de ações para gerar o mesmo montante financeiro.

Nesta etapa, serão simuladas as duas estratégias que, basicamente, diferem na regra de saída. A primeira consiste em entrar na posição quando o diferencial entre os preços de ação tiver seu módulo maior ou igual a $0,75\sigma$ em relação ao valor de equilíbrio. Sua saída será quando o diferencial entre os preços das ações retornar à sua média. Logo o objetivo dessa estratégia é de gerar um retorno equivalente de $0,75\sigma$ por operação.

A segunda tem entrada igual à primeira. Entretanto, a saída difere da primeira, pois não basta somente atingir o valor de equilíbrio, e sim, atingir $0,75\sigma$ oposto ao ponto de entrada em relação ao valor de equilíbrio. Desta forma, o objetivo desta estratégia é gerar um retorno equivalente de $1,50\sigma$.

Para explicar melhor os dois métodos, seguem os exemplos gráficos para o movimento do diferencial de preços das ações.

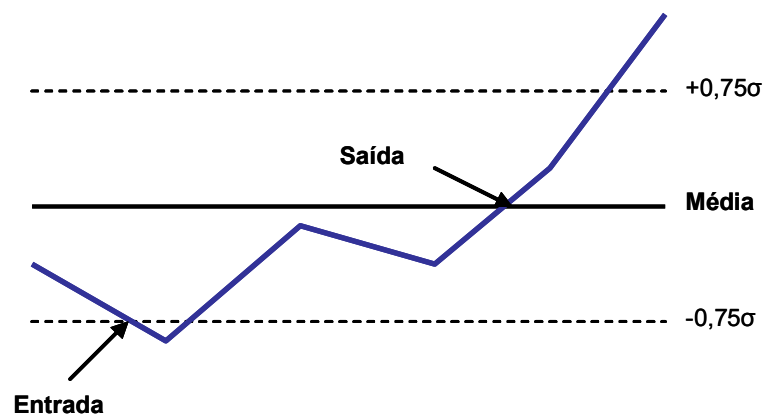


Figura 1 - Exemplo do método 1 para o movimento do diferencial de preços das ações.

Fonte: elaboração própria.

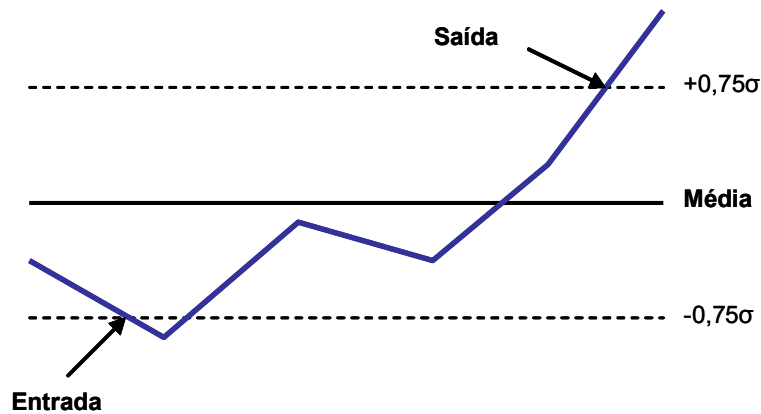


Figura 2 - Exemplo do método 2 para o movimento do diferencial de preços das ações.

Fonte: elaboração própria.

Comparando as duas estratégias, a primeira tem um período de exposição menor, pois a posição fica aberta por um tempo menor. Já a segunda estratégia, após a primeira entrada, sempre estará posicionada até que o período de *trading* termine. Por outro lado, como a segunda estratégia gera uma quantidade menor de operações porque precisa percorrer um diferencial maior tem menor custo por operação, ou seja, a corretagem e o diferencial entre o preço de compra e venda. E por fim, como a primeira estratégia fica exposta a um período menor, tem um custo de aluguel de ações menor.

3.10.2. Custos operacionais

Em relação aos custos operacionais, pode-se elencar quatro: custo do aluguel, corretagem, diferencial (*spread*) entre preço de compra e venda e o custo do capital alocado para a estratégia. É possível classificá-los em dois grupos: aqueles que são em função de cada operação, independente de sua duração; e aqueles que somente dependem da duração, ou do período em que a posição esteja aberta. Nesse agrupamento, o custo do aluguel e o custo do capital são em função do tempo, pois é aplicada uma taxa através de um período para se calcular esses custos. Aqueles que dependem de cada operação, sem considerar a duração da posição, são: o diferencial entre preço de compra e venda e a corretagem.

Iniciando com o custo do capital alocado para estratégia, poder-se-ia pensar que, havendo compra e venda de ações num mesmo valor financeiro, não necessitaria alocar nenhum capital. Entretanto, existe uma margem que precisa ser alocada como garantia do aluguel de ação. Seria possível comentar que as ações compradas serviriam de colateral mas, para não criar mais um atrito operacional, não serão utilizados para tal finalidade. É uma consideração conservadora onde se evita qualquer problema de liquidação. Para não deixar esse capital sem rendimento, ele será todo utilizado para compra de títulos públicos que rendem a taxa CDI. Como o custo do capital também é a taxa CDI, ambos se neutralizam, não havendo a necessidade de considerar este custo na estratégia.

A corretagem no Brasil é a somatória de vários componentes: Taxa de Emolumentos, Taxa de Corretagem, Devolução e Taxa de Permanência. Para simplificar, calculou-se um valor médio em função do volume financeiro operado, em valores percentuais. Após várias simulações, aplicando as regras de cada taxa e considerando que a devolução seja de 95% (taxa usualmente praticada pelos grandes *players* que operam no mercado nacional), chegou-se a um valor médio de corretagem: 0,12% por operação. Então para uma entrada e saída de um par de ações, o custo é de 0,48%.

O custo do aluguel foi calculado da seguinte maneira: as ações do índice Bovespa foram separadas em três grupos: alta liquidez, média liquidez e baixa liquidez. Para cada um dos grupos será considerada uma taxa de aluguel. Ordenando as ações do índice Bovespa por sua composição, da maior para a menor, as 10 primeiras ações do índice são consideradas de alta liquidez e tem sua taxa de aluguel de 3% ao ano; as ações que estão entre a 11^a e 20^a posições, ações de média liquidez com taxa de aluguel igual a 5% ao ano, e o restante, as ações de baixa liquidez, terão uma taxa de 7% ao ano. Estes valores estão apresentados na Tabela 2, Anexo A.

Por fim, o custo do diferencial entre os preços de compra e venda das ações. O cálculo desse custo poderia ser feito com facilidade somente pegando os preços de compra e venda do fechamento do dia. Contudo, dependendo da liquidez, o último preço de compra pode ter sido às 15 horas enquanto o de venda às 17 horas, gerando um diferencial fora da realidade dependendo do movimento do preço do ativo. Isto poderia aumentar o custo de forma explosiva. Para resolver esse

problema utilizam-se preços intra-diários de 15 minutos de intervalo para poder capturar os diferenciais de forma mais precisa, já que a defasagem de tempo entre os preços de compra e venda é bastante reduzida, atingido assim uma proximidade com a realidade muito maior. O ideal seria coletar preços intradiários durante todo o período do estudo; contudo, por uma limitação de base de dados das principais fontes, incluindo a própria Bovespa, serão utilizados somente os preços do passado recente.

Com os dados intradiários, é possível calcular os valores dos diferenciais médios entre compra e venda para cada ação. Para simplificar, será calculado um único diferencial médio para todas as ações, que é a média dos diferenciais médios de cada ação, apresentados na Tabela 2, Anexo A. O valor médio do diferencial entre preços de compra e venda, em termos relativos, é igual a 0,80% para uma entrada e saída de cada ação. Ou seja, 1,60% por uma entrada e saída de um par de ações.

4. RESULTADOS

Como colocado no item 3.2, foram utilizados os preços históricos das ações que compõem o índice Bovespa desde 04-Jan-1993 até 30-Jun-2005 (agência Reuters de informações). Os períodos de *trading* e formação considerados foram de, respectivamente, 6 meses e 1 ano, totalizando 23 intervalos. Combinando duas a duas as 56 ações que compõem o índice Bovespa, resulta em 1.540 pares para cada período de formação, e 35.420 pares para todo o período de estudo. Entretanto, como várias ações foram somente emitidas mais recentemente, a quantidade total de pares foi menor.

De posse de todos os pares candidatos, foi calculada a correlação, ou medida de distância, entre as duas ações que compõem o par. Após ordenar as correlações (do maior valor para o menor), foram pré-selecionados os 50 primeiros pares de cada período de formação. Assim, a quantidade de pares foi reduzida drasticamente para 1.150 para todo o período de estudo.

Com os pares pré-selecionados, foi feita a seleção propriamente dita. Para isto, utilizou-se o teste de cointegração de Dickey-Fuller aumentado (ENDERS, 2004), para a verificação de raiz unitária dos resíduos da combinação linear entre os preços das ações que compõem cada par. A seleção resultou em três grupos de pares de ações, de acordo com o nível de significância, totalizando 213 pares. O primeiro grupo, com 57 pares, é aquele onde os mesmos foram selecionados com nível de significância inferior ou igual a 1%. O segundo grupo, com 79 pares de ações, compreende aqueles com níveis de significância maior que 1%, porém menor ou igual a 5%. O terceiro e último grupo contém 77 pares de ações, selecionados com nível de significância maior que 5% mas inferior ou igual a 10%.

Por fim, após a definição da banda, $0,75\sigma$, foi simulado o período de *trading* (*backtesting*) através de dois métodos diferentes de saída. Em ambos os métodos, a entrada é executada quando o módulo do diferencial dos preços das ações atinge $0,75\sigma$ em relação ao valor de equilíbrio de longo prazo. A saída, no método 1, dá-se quando o diferencial retorna ao valor de equilíbrio, gerando um lucro equivalente a $0,75\sigma$ (Figura 1). No método 2, a saída é implementada no ponto correspondente a $0,75\sigma$ na direção oposta à de entrada em relação ao valor de

equilíbrio de longo prazo (Figura 2). Note que, nos dois métodos, a saída também pode acontecer quando se finaliza a operação devido ao final do período de *trading*. Esta é a pior situação, uma vez que, neste caso, as condições de saída podem ser bastante desvantajosas.

Inicialmente, gerou-se o retorno das estratégias sem adição de nenhum custo e, posteriormente, acrescentou-se os mesmos de forma a representar a realidade.

No Anexo A, Tabela 3, é possível verificar o resumo das performances dos 213 pares de ações em seus respectivos períodos de *trading*, agrupados por intervalos de níveis de significância e para cada método de saída.

O Anexo A, Tabelas de 4 a 6, contém as performances por par de ações utilizando-se o método 1, para os três grupos de níveis de significância considerados, respectivamente. O Anexo A, Tabelas de 7 a 9, apresenta as mesmas informações, porém para o método 2.

Analisando-se, inicialmente, o resumo das performances (Anexo A, Tabela 3), é possível notar que, para os dois métodos, os retornos líquidos médios semestrais de todos os pares de ações resultaram em valores positivos de 2,09% e 1,76% para os métodos 1 e 2, respectivamente. Anualizando-se estes retornos obtém-se, respectivamente, 4,23% e 3,65%. Note que estes valores não incluem a rentabilidade dos títulos públicos alocados como margem nas operações de aluguel, ou seja, o CDI. Então, no ano, os retornos desconsiderando o custo do capital totalizam CDI + 4,23% e CDI + 3,65%, para os métodos 1 e 2 respectivamente.

Posteriormente, ao comparar os agrupamentos por níveis de significância, verifica-se algo contra-intuitivo: o grupo de menor nível de significância resultou no menor retorno, contabilizando prejuízos de -0,37% para o método 1 e -0,72% para o método 2. Isso pode ser explicado de duas formas:

Primeiramente, o fato de um par de ações ter um nível de significância menor não garante retorno superior no período seguinte ao verificado. Não é porque as ações de um par são “mais” cointegradas que apresentarão maior retorno. A cointegração comprova que as ações realizaram movimentos semelhantes no período estudado, não significando que no período seguinte continuarão desta forma. Menos ainda, que produzirão situações em que o diferencial de seus preços irá oscilar algumas vezes entre a banda definida de $0,75\sigma$, para entrar e sair da

posição e terminar o período de *trading* com resultados superiores àqueles que tenham níveis de significância maiores. Para citar exemplos, por serem “altamente” cointegrados, os pares poderiam não ultrapassar em nenhum momento a banda, produzindo resultado igual a zero. Poderiam, também, gerar situações em que o diferencial ultrapassa certa banda e se acomoda em um novo patamar de equilíbrio de longo prazo.

O outro fato é que o comportamento do mercado não necessariamente pode ser apresentado por distribuições constantes, padronizadas ou particularizadas, ao longo do tempo. A dinâmica da realidade do mercado financeiro é dificilmente modelado para tentar fazer algum tipo de previsão, principalmente no mercado financeiro brasileiro que sofre de escassez de liquidez e conseqüentemente de dados para realizar uma análise mais significativa, ou mesmo, para se conseguir maior precisão.

Diante disso, como nesse estudo se busca uma metodologia com embasamento teórico mas aplicável na realidade do mercado financeiro, o mais razoável a ser feito é considerar e analisar o grupo como um todo, todos os pares selecionados através do nível de significância de 10%.

Comparando-se os dois métodos, encontra-se outro fato também contra-intuitivo. Como, em média, o método 2 produz uma quantidade menor de operações, apesar de permanecer um período maior exposto, o esperado seria que este método fosse mais rentável que o método 1, devido a um custo menor por operação, que é o mais representativo em termos de custos. Entretanto obteve-se CDI + 3,65% ao ano para o método 2 e CDI + 4,23% para o primeiro.

A explicação para esse fato é relativamente simples. Como gera-se menos operações, isso também é um indicativo de menor rentabilidade bruta, como será detalhado a seguir. Entre um custo menor e uma rentabilidade bruta menor, o que se mostra mais importante é a rentabilidade. A rentabilidade bruta menor também pode ser justificada por operações que potencialmente produziriam um resultado positivo se a banda fosse mais estreita, por exemplo saindo da posição no valor de equilíbrio de longo prazo, método 1. Mas, como ela é mais ampla, o diferencial pode retornar ao ponto de entrada, rentabilidade zero, ou até mesmo divergir mais na direção de entrada resultando em prejuízos.

Ainda sobre a Tabela 3, Anexo A, destaca-se o impacto do custo operacional sobre o retorno bruto. Tomando-se como base este último, o custo operacional, que inclui corretagem, custo do aluguel e diferencial entre preços de compra e venda, representa em 77,6% e 77,8% para os métodos 1 e 2 respectivamente. O custo total por operação é respectivamente 2,9% e 3,3% para os métodos 1 e 2. Havia sido comentado anteriormente que o custo do método 2 seria inferior, e realmente é possível de ser constatado na tabela, onde o método 1 tem o custo total de 7,2% e 6,2% para o método 2. Contudo, ao analisar por operação, o custo do método 2 é maior, pois o tempo de exposição é maior, enquanto os custos dependentes da quantidade de operação são os mesmos para os dois.

Ao decompor o custo, existe outro fato interessante: o maior custo é o do diferencial entre preços de compra e venda, que representa 55,8% do custo total do método 1 e 48,3% do método 2. O principal motivo para que este custo seja tão alto e representativo no total de custos é a liquidez. Se o mercado acionário brasileiro fosse altamente líquido, como dos Estados Unidos, este custo cairia consideravelmente e aumentaria a viabilidade desta estratégia e provavelmente de muitas outras.

Ao analisar os resultados por par de ações, verifica-se que, em geral, quanto maior o número de operações realizadas, maior a rentabilidade. Quando se sai de uma operação sem que seja pelo final do período de *trading*, ela necessariamente gera um retorno positivo. Assim, quanto maior a quantidade de *trading*, melhor. Contudo, quando existe a saída da operação em função do final do período de *trading*, pode-se gerar prejuízos que podem ser bem elevados. Isso acontece porque a posição pode estar num momento desfavorável, pois a divergência pode ter aumentado em relação ao momento de entrada. Por isso é possível notar que em muitos resultados em que existe somente uma operação produziu-se um retorno negativo. Neste estudo em específico verificou-se que a grande maioria dos pares que tiveram somente uma operação em seu período de *trading* realizaram prejuízos. Pares que tiveram mais de uma operação podem também resultar em prejuízos se a somatória dos resultados positivos for menor que o prejuízo realizado quando se finaliza a operação, devido ao final do período de *trading*.

Uma outra constatação é a relação entre quantidade de operações de um par de ações em seu período de *trading* e seu retorno. Poder-se-ia esperar que fosse algo proporcional, mas como a combinação linear é através do logaritmo dos preços das ações, sendo um deles multiplicado pelo coeficiente de cointegração, equação (3.5), e este muitas vezes diferente de um, os retornos não são proporcionais à quantidade de operações.

Por exemplo, se a variação do logaritmo dos preços de duas ações for o mesmo, o diferencial dos preços irá variar de acordo com o coeficiente de cointegração. Se este coeficiente for igual a um, não haverá variação do diferencial, contudo se for 0,5 ou 1,5, o diferencial irá variar de 0,5 positivamente e negativamente respectivamente. Assim, para um mesmo par de ações e no mesmo período de *trading*, cada operação irá gerar um retorno positivo diferente, podendo divergir bastante em função do nível de preço das ações, apesar de manter o mesmo diferencial que é baseado no logaritmo dos preços.

Por fim, ao examinar os resultados de cada par de ações, nota-se a existência de retornos líquidos bem variados e de grande magnitude, positivos e negativos. Seguem três explicações para este fato.

A primeira é a questão da liquidez. Como o mercado acionário brasileiro não é muito líquido, pode haver períodos em que algumas ações são tão timidamente negociadas que o nível de seus preços não representa tão bem o que seria um valor justo para a mesma. Além disso, existem períodos em que não houve negociações, o que força determinações de preços desses períodos através de alguma metodologia que pode não representar o real valor da empresa. Assim, em mercados ilíquidos, existem distorções em relação ao que o mercado considera como valor justo, prejudicando a análise adequada através desses preços. Contudo, não se pode esquecer que isso é parte integrante da realidade desse mercado. Portanto, um estudo que ajuste essas situações criando condições “ideais”, pode facilmente produzir uma estratégia que funciona muito bem no estudo, sendo entretanto um desastre na prática.

A segunda explicação seria em torno da manutenção das características entre as ações, correlação e cointegração. A estratégia baseia-se na premissa de que as ações que tem correlação alta e são cointegradas no período de formação manter-se-ão cointegradas e com alta correlação no período de *trading*, somente

divergindo relativamente pouco e esperando que retornem ao valor de equilíbrio de longo prazo. Isso pode, com alguma frequência, deixar de ser verdade, principalmente em mercados mais voláteis e ilíquidos como o mercado acionário brasileiro.

A terceira é devido ao coeficiente de cointegração como explicado anteriormente na questão da proporcionalidade dos retornos em relação à quantidade de operações.

Os Gráficos 2 e 3 do anexo A são histogramas dos retornos dos pares de ações aplicando-se os métodos 1 e 2, respectivamente. É interessante verificar que estão muito longe de serem uma normal, contudo esta é a realidade do desempenho da estratégia no mercado acionário brasileiro no período estudado. As médias são aquelas apresentadas no Anexo A, Tabela 4, 2,09% e 1,76%, mas o que se destaca são as medianas, -3,58% e -4,81% para os métodos 1 e 2, respectivamente. Isso indica que existe uma quantidade maior de operações que produzem prejuízo, mas aquelas que têm retorno positivo são suficientemente maiores para gerar uma média positiva.

Outro fato verificável nos gráficos do anexo A são os retornos de alta magnitude, tanto do lado positivo como do negativo. Existe uma cauda grossa do lado direito, onde os resultados são positivos em ambos os métodos. Mas o que é mais notável é a grande concentração dos retornos dos pares de ações em seus respectivos períodos de *trading* entre -70,0% e 60,0%, o que é uma variação muito grande. Prováveis justificativas para isso já foram apresentadas, mas o resultado disso é uma grande volatilidade, ou risco de mercado gerado pela estratégia, o que é condizente com as características do mercado acionário brasileiro.

5. CONCLUSÕES

5.1. Conclusão

Nesta dissertação aplicou-se praticamente toda metodologia proposta por Vidyamurthy (VIDYAMURTHY, 2004) ao mercado acionário brasileiro, ou seja, às ações do índice Bovespa de 04-Jan-1993 a 30-Jun-2005. Inicialmente fez-se uma pré-seleção dos pares de ações via módulo da correlação, ou medida de distância. Para a seleção final, que difere da metodologia proposta, realizou-se o teste de cointegração com o método de Dickey-Fuller aumentado para verificar a existência de raiz unitária da série de resíduo da combinação linear do logaritmo dos preços. Após a seleção, os pares foram simulados historicamente (*backtesting*), incluindo-se, também os custos operacionais.

A partir da aplicação da metodologia e seus resultados, é possível verificar que o retorno semestral esperado da estratégia de Pairs Trading no mercado acionário brasileiro é positivo, 2,09% e 1,76% para os métodos 1 e 2, respectivamente.

O nível e significância que poderia classificar os pares de ações em “mais” e “menos” cointegrados para que pudesse refletir nos resultados mostrou-se pouco representativo. Era de se esperar que o “mais” cointegrado tivesse um desempenho melhor, contudo a simulação não demonstrou isso. Ao contrário, foi o pior retorno, o que pode indicar mudanças de padrão, tanto de mercado, alterando o valor de equilíbrio de longo prazo, como de distribuição considerada inicialmente no teste de cointegração.

Um fator que se mostrou indispensável na análise do desempenho da estratégia foi o custo. Além de ter representado por volta de 78% do resultado bruto, como ele não é relacionado diretamente ao resultado, e sim, pelo tempo e quantidade de operações, uma estratégia que tem um retorno bruto considerado bom poderia facilmente gerar prejuízos, como foi o caso dos desempenhos dos pares com significância igual ou inferior a 1%. Como o principal custo foi o diferencial entre preços de compra e venda, para que o mesmo pudesse ser reduzido o mercado necessitaria de maior liquidez.

O grande intuito de conciliar o embasamento teórico para aplicar no mercado financeiro, mais especificamente o acionário brasileiro, na prática, simulado através de um backtesting, mostrou-se promissor. Não se pode esquecer que a simulação não é a realidade, pois ela assume algumas premissas para tentar englobar os principais fatores que possam influenciar a aplicação da estratégia na prática, mas com certeza é um ótimo indicativo do comportamento real.

5.2. Sugestões para trabalhos posteriores

Para a aplicação desta estratégia (*Pairs Trading*), pode-se variar alguns parâmetros para se adequar ao perfil do operador. Um dos fatores que se pode modificar é o valor de σ para a definição da banda. Esse valor foi utilizado no estudo baseado na série *white noise* Gaussiana, mas pode-se variar para tentar otimizar o retorno esperado ou até mesmo para gerar uma quantidade maior de operações lucrativas. Além disso, existem aqueles que não aceitam realizar perdas superiores a um determinado nível, o que pode ser solucionado através da adição de um nível de stop loss, para saída. Uma possível forma de se reduzir a volatilidade dos retornos é mudar a combinação linear definindo o coeficiente de cointegração fixo igual a um. Entretanto, para todas as modificações realizadas é necessária a verificação através de uma simulação histórica, *backtesting*.

REFERÊNCIA

CONWAY, Mark R. & BEHLE, Aaron N. *Professional Stock Trading, System Design and Automation*. Acme Trader LLC, 2003.

DUKE, Phillip. *Futures Trading with Gaps*. Futures Magazine, December 2004 (pages 54 – 57).

EHRMAN, Douglas. *Pairs Trading: New Look at an Old Strategy*. Futures Magazine, May 2004 (pages 32 – 34).

ENDERS, Walter. *Applied Econometric Time Series*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2004.

GATEV, Evan, G., WILLIAM, N. Goetzmann e ROUWENHORST, K. Greet. *Pairs Trading: Performance of a Relative Arbitrage Rule*. NBER Working Papers 7032, National Bureau of Economic Research Inc., 1999.

HENDRY, David F. e DOORNIK, Jurgen. *Empirical Econometric Modeling Using PcGive*. Vol. I, Timberlake Consultants Ltd., 2001.

HOGAN, S., JARROW, R., TEO, M., WARACHKA, M., *Testing Market Efficiency using Statistical Arbitrage with Applications to Momentum and Value Strategies*. SSRN Working Papers, 2003.

HULL, John C. *Options, Futures, & Other Derivatives*. 5^a Ed., Prentice Hall, 2002.

JANSSON, Michael & HALDRUP, Niels. *Spurious Regression, Cointegration, and Near Cointegration: A Unifying Approach*. June 2000 (Discussion paper 2000-14).

MORETTIN, Pedro A. *Econometria Financeira: Um Curso de Séries Temporais Financeira*. Departamento de Estatística, Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo, 2004.

NATH, Purnendu. *High Frequency Pairs Trading with U. S. Treasury Securities: Risks and Rewards for Hedge Funds*. SSRN, London Business School, 2003.

PHILLIPS, P. C. B. & DURLAUF, S. N. *Multiple Time Series Regression with Integrated Processes*. 1986, The Society for Economic Analysis Limited.

READY, Mark J. *Profits From Technical Trading Rules*. 1986, SSRN, University of Wisconsin-Madison, 1997.

REUTERS. *Dso Dividendos*.

SAITO, Richard. *Determinants of the Differential Pricing between Voting and Non-Voting Shares in Brazil*, Brazilian Review of Econometrics Rio de Janeiro, 2003.

VIDYAMURTHY, Ganapathy. *Pairs Trading, Quantitative Methods and Analysis*. John Wiley & Sons, Inc., 2004.

WHISTLER, Mark. *Trading Pairs. Capturing Profits and Hedging Risk with Statistical Arbitrage Strategies*. Wiley Trading, 2004.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. *Introductory Econometrics. A Modern Approach*. South-Western, 2003.

ANEXO A

Tabela 1: Todas as ações que estão presentes no estudo e que compõem o índice Bovespa em 30/09/2005.

Ação	Ação	Ação
1 TNLP4	20 ACES4	39 ELPL4
2 PETR4	21 CPLE6	40 TLPP4
3 USIM5	22 BRKM5	41 EMBR3
4 VALE5	23 VALE3	42 CRTP5
5 CSNA3	24 CSTB4	43 CRUZ3
6 GGBR4	25 EMBR4	44 KLBN4
7 GOAU4	26 TNLP3	45 TRPL4
8 BBDC4	27 BRTP4	46 CGAS5
9 TSPP4	28 ITSA4	47 CESP4
10 ITAU4	29 TCOC4	48 TCSL3
11 EBTP4	30 TMAR5	49 BRTP3
12 PETR3	31 ELET3	50 PTIP4
13 ELET6	32 TMCP4	51 LIGH3
14 AMBV4	33 VCPA4	52 TLCP4
15 CMIG4	34 ARCZ6	53 CMIG3
16 NETC4	35 SBSP3	54 UBBR11
17 CMET4	36 CLSC6	55 SDIA4
18 BRTO4	37 BBAS3	56 TBLE3
19 TCSL4	38 BRAP4	

Tabela 2: Classificação das ações do índice Bovespa. Ações ordenadas por composição, classificação de liquidez, taxas de aluguel e diferencial de compra e venda médios.

Ordem	Ação	Liquidez	Taxa de Aluguel	Diferencial médio
1	TNLP4	Alta	3%	0,30%
2	PETR4	Alta	3%	0,19%
3	VALE5	Alta	3%	0,16%
4	USIM5	Alta	3%	0,35%
5	CSNA3	Alta	3%	0,45%
6	GGBR4	Alta	3%	0,33%
7	CMET4	Alta	3%	0,40%
8	BBDC4	Alta	3%	0,32%
9	ELET6	Alta	3%	0,46%
10	BRKM5	Alta	3%	0,26%
11	CMIG4	Média	5%	0,55%
12	ITAU4	Média	5%	0,34%
13	EBTP4	Média	5%	0,37%
14	BRTO4	Média	5%	0,41%
15	PETR3	Média	5%	0,67%
16	TSPP4	Média	5%	0,56%
17	VALE3	Média	5%	0,58%
18	NETC4	Média	5%	1,02%
19	ELET3	Média	5%	0,76%
20	ITSA4	Média	5%	0,58%
21	AMBV4	Média	5%	0,76%
22	CPLE6	Média	5%	0,67%
23	CSTB4	Média	5%	1,00%
24	UBBR11	Média	5%	0,72%
25	VCPA4	Média	5%	0,65%
26	TNLP3	Média	5%	1,63%
27	TMAR5	Média	5%	0,72%
28	GOAU4	Média	5%	0,66%
29	EMBR4	Média	5%	0,84%
30	ACES4	Média	5%	0,50%
31	BRTP4	Baixa	7%	0,95%
32	ARCZ6	Baixa	7%	0,52%
33	TCSL4	Baixa	7%	0,71%
34	SDIA4	Baixa	7%	0,62%
35	BBAS3	Baixa	7%	0,69%
36	SBSP3	Baixa	7%	0,67%
37	BRAP4	Baixa	7%	0,70%
38	CLSC6	Baixa	7%	1,01%
39	TCOC4	Baixa	7%	1,10%
40	TMCP4	Baixa	7%	0,69%
41	PTIP4	Baixa	7%	0,75%
42	BRTP3	Baixa	7%	1,46%
43	ELPL4	Baixa	7%	1,19%
44	CRUZ3	Baixa	7%	0,90%
45	TLPP4	Baixa	7%	0,83%
46	KLBN4	Baixa	7%	0,82%
47	TRPL4	Baixa	7%	1,32%
48	EMBR3	Baixa	7%	1,04%
49	CESP4	Baixa	7%	1,23%
50	CRTP5	Baixa	7%	1,64%
51	CGAS5	Baixa	7%	1,44%
52	TCSL3	Baixa	7%	1,18%
53	TBLE3	Baixa	7%	1,79%
54	TLCP4	Baixa	7%	2,11%
55	CMIG3	Baixa	7%	1,58%
56	LIGH3	Baixa	7%	0,69%

Tabela 3: Resumo da performance de todos os pares de ações agrupados por níveis de significância e métodos de saída. Os valores representam a média dos resultados individuais de cada par de ações no período de *trading*, 6 meses.

	Significância	Quantidade operações	Retorno Bruto	Custos	Retorno Líquido
Método 1	$X \leq 1\%$	2.96	7.98 %	(8.34)%	(0.37)%
	$1\% < X \leq 5\%$	2.59	10.64 %	(7.35)%	3.29 %
	$5\% < X \leq 10\%$	2.10	8.96 %	(6.28)%	2.68 %
	Total	2.52	9.32 %	(7.23)%	2.09 %
Método 2	$X \leq 1\%$	2.12	6.09 %	(6.81)%	(0.72)%
	$1\% < X \leq 5\%$	1.91	7.29 %	(6.19)%	1.10 %
	$5\% < X \leq 10\%$	1.61	9.94 %	(5.68)%	4.27 %
	Total	1.86	7.93 %	(6.17)%	1.76 %

Tabela 4: Abertura do desempenho de todos os pares de ações para um nível de significância inferior ou igual a 1% e método 1 de saída, no período de *trading*, 6 meses.

	Pares	Período	Quantidade operações	Retorno Bruto	Custos	Retorno Líquido
1	PTIP4-CMET4	03/Jul/95-28/Dec/95	2	46.93 %	(5.28)%	41.66 %
2	BBDC4-ITAU4	03/Jul/95-28/Dec/95	1	(5.04)%	(3.55)%	(8.59)%
3	PTIP4-CMET4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(14.89)%	(5.38)%	(20.27)%
4	BBDC4-ITSA4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(43.22)%	(3.58)%	(46.81)%
5	CMIG4-VALE5	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(19.71)%	(4.44)%	(24.15)%
6	USIM5-VCPA4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(7.91)%	(3.57)%	(11.48)%
7	PETR3-BRKM5	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(58.75)%	(4.42)%	(63.16)%
8	ELET6-PETR4	02/Jan/98-30/Jun/98	5	8.23 %	(11.39)%	(3.16)%
9	CMIG4-ELET3	02/Jan/98-30/Jun/98	2	(6.99)%	(6.52)%	(13.51)%
10	CLSC6-ITSA4	02/Jan/98-30/Jun/98	2	(12.99)%	(6.65)%	(19.64)%
11	CMIG4-BBDC4	02/Jan/98-30/Jun/98	5	24.57 %	(11.63)%	12.94 %
12	CMIG4-GGBR4	02/Jan/98-30/Jun/98	5	72.81 %	(11.38)%	61.42 %
13	ELET6-ELET3	01/Jul/98-30/Dec/98	9	33.39 %	(20.75)%	12.64 %
14	CMIG3-CLSC6	01/Jul/98-30/Dec/98	6	51.85 %	(15.63)%	36.21 %
15	VALE3-VALE5	01/Jul/98-30/Dec/98	3	1.90 %	(7.68)%	(5.77)%
16	CMIG4-PETR4	01/Jul/98-30/Dec/98	10	179.02 %	(22.33)%	156.69 %
17	PETR3-SBSP3	01/Jul/98-30/Dec/98	3	15.13 %	(9.42)%	5.71 %
18	CMIG3-VCPA4	01/Jul/98-30/Dec/98	2	(2.78)%	(6.44)%	(9.22)%
19	PETR3-BRKM5	01/Jul/98-30/Dec/98	2	7.91 %	(5.51)%	2.40 %
20	CMIG3-PETR3	04/Jan/99-30/Jun/99	3	(89.12)%	(8.29)%	(97.41)%
21	CMIG4-PETR4	04/Jan/99-30/Jun/99	6	75.24 %	(13.72)%	61.52 %
22	UBBR11-PETR3	04/Jan/99-30/Jun/99	3	164.72 %	(7.78)%	156.95 %
23	CMIG4-PETR4	01/Jul/99-30/Dec/99	1	(58.56)%	(3.58)%	(62.15)%
24	ITSA4-ITAU4	01/Jul/99-30/Dec/99	1	(23.94)%	(3.36)%	(27.30)%
25	UBBR11-PETR3	01/Jul/99-30/Dec/99	1	(37.72)%	(4.32)%	(42.05)%
26	CPLE6-PETR4	01/Jul/99-30/Dec/99	2	(24.39)%	(5.45)%	(29.84)%
27	ELET6-CPLE6	01/Jul/99-30/Dec/99	1	0.76 %	(4.58)%	(3.83)%
28	ELET6-ELET3	03/Jan/00-30/Jun/00	3	4.05 %	(7.71)%	(3.66)%
29	VALE5-VALE3	03/Jan/00-30/Jun/00	1	(2.39)%	(4.58)%	(6.97)%
30	CMIG4-CMIG3	03/Jan/00-30/Jun/00	2	4.11 %	(7.31)%	(3.20)%
31	B RTP4-ITAU4	03/Jan/00-30/Jun/00	3	32.57 %	(8.66)%	23.91 %
32	B RTP4-CMET4	03/Jan/00-30/Jun/00	2	(6.11)%	(5.93)%	(12.04)%
33	B RTP4-PETR4	03/Jan/00-30/Jun/00	2	(17.31)%	(5.91)%	(23.22)%
34	TNLP4-GGBR4	03/Jan/00-30/Jun/00	3	12.94 %	(7.66)%	5.27 %
35	VALE5-GOAU4	03/Jan/00-30/Jun/00	2	(5.79)%	(5.46)%	(11.25)%
36	VALE5-VALE3	03/Jul/00-28/Dec/00	2	0.59 %	(6.40)%	(5.81)%
37	CMIG3-ITSA4	02/Jan/01-29/Jun/01	5	21.03 %	(13.19)%	7.83 %
38	CRTP5-TCOC4	02/Jan/01-29/Jun/01	1	(33.23)%	(5.13)%	(38.36)%
39	CMIG3-ELET3	02/Jan/01-29/Jun/01	3	(12.04)%	(9.38)%	(21.42)%
40	CLSC6-ACES4	02/Jul/01-28/Dec/01	7	115.72 %	(17.21)%	98.51 %
41	TCSL3-TCSL4	02/Jul/01-28/Dec/01	3	15.87 %	(9.32)%	6.55 %
42	B RTP4-BRTO4	02/Jan/02-28/Jun/02	6	10.20 %	(14.33)%	(4.12)%
43	TCSL3-TCSL4	02/Jan/02-28/Jun/02	6	43.22 %	(13.76)%	29.47 %
44	TRPL4-USIM5	02/Jan/02-28/Jun/02	2	26.60 %	(6.73)%	19.86 %
45	B RTP4-BRTO4	01/Jul/02-30/Dec/02	2	(1.79)%	(7.33)%	(9.13)%
46	TCSL3-TCSL4	01/Jul/02-30/Dec/02	2	(9.28)%	(7.56)%	(16.84)%
47	CMIG3-CMIG4	01/Jul/02-30/Dec/02	5	10.23 %	(12.84)%	(2.61)%
48	CMIG3-TLPP4	01/Jul/02-30/Dec/02	1	(22.82)%	(5.58)%	(28.40)%
49	TNLP3-TNLP4	01/Jul/03-30/Dec/03	3	7.88 %	(7.91)%	(0.02)%
50	TRPL4-TNLP4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(61.07)%	(5.53)%	(66.60)%
51	B RTP3-B RTP4	01/Jul/03-30/Dec/03	4	3.17 %	(10.71)%	(7.54)%
52	PETR3-TNLP4	01/Jul/03-30/Dec/03	2	4.23 %	(6.37)%	(2.14)%
53	PETR3-PETR4	02/Jan/04-30/Jun/04	1	(0.55)%	(4.58)%	(5.14)%
54	TSPP4-TCOC4	02/Jan/04-30/Jun/04	1	(25.22)%	(4.48)%	(29.70)%
55	CMIG3-CMIG4	02/Jan/04-30/Jun/04	8	34.21 %	(19.25)%	14.97 %
56	B RTP3-BRTO4	02/Jan/04-30/Jun/04	3	(9.39)%	(9.27)%	(18.67)%
57	KLBN4-GOAU4	03/Jan/05-30/Jun/05	3	38.64 %	(8.88)%	29.76 %

Tabela 5: Abertura do desempenho de todos os pares de ações para um nível de significância superior a 1% e inferior ou igual a 5% e método 1 de saída, no período de *trading*, 6 meses.

	Pares	Período	Quantidade operações	Retorno Bruto	Custos	Retorno Líquido
1	USIM5-ITAU4	02/Jan/95-30/Jun/95	1	43.57 %	(3.35)%	52.02 %
2	USIM5-BBDC4	02/Jan/95-30/Jun/95	1	39.14 %	(2.86)%	40.91 %
3	VCPA4-ITSA4	02/Jan/95-30/Jun/95	1	9.23 %	(4.58)%	4.65 %
4	BBAS3-ARCZ6	02/Jan/95-30/Jun/95	1	(9.56)%	(3.70)%	(13.26)%
5	ITSA4-ARCZ6	02/Jan/95-30/Jun/95	0	0.00 %	0.00 %	0.00 %
6	VCPA4-ARCZ6	02/Jan/95-30/Jun/95	1	42.99 %	(4.36)%	38.63 %
7	ELET3-BBDC4	02/Jan/95-30/Jun/95	2	94.63 %	(4.97)%	78.84 %
8	CESP4-PETR4	03/Jul/95-28/Dec/95	2	39.35 %	(6.07)%	18.02 %
9	CLSC6-CRUZ3	03/Jul/95-28/Dec/95	1	(16.28)%	(2.42)%	(18.70)%
10	BRTO4-CLSC6	03/Jul/95-28/Dec/95	1	(41.72)%	(4.42)%	(46.14)%
11	BRTO4-ITSA4	03/Jul/95-28/Dec/95	3	(5.87)%	(7.86)%	1.96 %
12	CESP4-USIM5	03/Jul/95-28/Dec/95	3	39.61 %	(8.14)%	40.43 %
13	BRTO4-CRUZ3	03/Jul/95-28/Dec/95	3	(3.89)%	(8.46)%	(12.30)%
14	ELET6-ITSA4	03/Jul/95-28/Dec/95	1	4.79 %	(3.59)%	14.52 %
15	CLSC6-ITSA4	03/Jul/95-28/Dec/95	2	(16.98)%	(5.29)%	(23.32)%
16	VALE5-BRKM5	03/Jul/95-28/Dec/95	2	(27.01)%	(5.59)%	(39.01)%
17	CESP4-CMIG4	03/Jul/95-28/Dec/95	2	6.24 %	(6.71)%	(8.59)%
18	CESP4-BRTO4	03/Jul/95-28/Dec/95	3	(6.96)%	(8.37)%	(11.04)%
19	BBDC4-ITAU4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(39.06)%	(3.58)%	(42.64)%
20	BRTO4-BBDC4	02/Jan/96-28/Jun/96	2	33.41 %	(6.31)%	39.20 %
21	ELET6-VALE5	02/Jan/96-28/Jun/96	2	40.50 %	(4.66)%	21.31 %
22	ELET6-BRTO4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(37.55)%	(4.46)%	(42.01)%
23	ELET6-BBDC4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(64.29)%	(3.40)%	(67.68)%
24	LIGH3-VALE5	02/Jan/96-28/Jun/96	7	75.41 %	(16.33)%	61.98 %
25	PETR3-GGBR4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(55.22)%	(4.50)%	(59.72)%
26	CMIG4-PETR4	01/Jul/96-30/Dec/96	1	9.71 %	(4.44)%	5.27 %
27	CMIG4-ITAU4	01/Jul/96-30/Dec/96	1	(18.11)%	(4.46)%	(22.57)%
28	PTIP4-BRTO4	02/Jan/97-30/Jun/97	1	18.86 %	(5.58)%	13.28 %
29	PETR3-PETR4	02/Jan/98-30/Jun/98	6	35.71 %	(13.75)%	15.91 %
30	ELET6-CMIG4	02/Jan/98-30/Jun/98	3	2.31 %	(7.88)%	(4.46)%
31	BBDC4-PTIP4	02/Jan/98-30/Jun/98	3	2.54 %	(7.93)%	(11.94)%
32	CPLE6-SBSP3	01/Jul/98-30/Dec/98	7	83.01 %	(16.51)%	148.13 %
33	PETR3-CLSC6	01/Jul/98-30/Dec/98	2	(9.36)%	(7.08)%	(3.58)%
34	PETR4-CLSC6	01/Jul/98-30/Dec/98	7	69.93 %	(16.99)%	89.28 %
35	CMIG3-PETR3	01/Jul/98-30/Dec/98	3	46.78 %	(8.61)%	31.59 %
36	ELET3-ELET6	04/Jan/99-30/Jun/99	10	46.67 %	(21.94)%	18.37 %
37	CMIG4-CMIG3	04/Jan/99-30/Jun/99	3	40.76 %	(8.64)%	17.13 %
38	CMIG3-LIGH3	04/Jan/99-30/Jun/99	2	36.95 %	(7.64)%	37.64 %
39	VALE5-VALE3	04/Jan/99-30/Jun/99	1	13.58 %	(3.56)%	10.02 %
40	CPLE6-SBSP3	04/Jan/99-30/Jun/99	2	121.96 %	(6.52)%	116.28 %
41	CPLE6-ELET6	04/Jan/99-30/Jun/99	4	(17.02)%	(10.36)%	(15.61)%
42	CPLE6-ELET3	04/Jan/99-30/Jun/99	4	(6.78)%	(10.54)%	(8.35)%
43	BBDC4-ITAU4	01/Jul/99-30/Dec/99	4	8.08 %	(10.47)%	14.00 %
44	ELET3-CMIG4	01/Jul/99-30/Dec/99	1	4.68 %	(3.74)%	0.94 %
45	ELET6-CMIG4	01/Jul/99-30/Dec/99	3	17.33 %	(7.70)%	12.22 %
46	CPLE6-ITAU4	01/Jul/99-30/Dec/99	2	(21.13)%	(5.89)%	(16.14)%
47	GGBR4-GOAU4	03/Jan/00-30/Jun/00	2	(1.07)%	(5.58)%	3.45 %
48	VCPA4-GOAU4	03/Jan/00-30/Jun/00	2	11.44 %	(6.06)%	32.26 %
49	GGBR4-CSNA3	03/Jan/00-30/Jun/00	1	(13.21)%	(3.58)%	(16.80)%
50	TNLP4-BBDC4	03/Jul/00-28/Dec/00	2	(6.74)%	(5.59)%	(6.40)%
51	CLSC6-CMIG4	02/Jan/01-29/Jun/01	1	(18.84)%	(4.58)%	(23.42)%
52	BRTP3-VALE5	02/Jan/01-29/Jun/01	8	148.04 %	(18.46)%	84.37 %
53	USIM5-CLSC6	02/Jan/01-29/Jun/01	3	(5.18)%	(8.08)%	(10.04)%
54	ACES4-GGBR4	02/Jan/01-29/Jun/01	2	(29.78)%	(5.54)%	(26.58)%
55	BRTP4-BRTO4	02/Jul/01-28/Dec/01	3	(2.72)%	(7.85)%	(2.30)%
56	TMCP4-TCOC4	02/Jul/01-28/Dec/01	2	10.81 %	(7.52)%	13.79 %
57	BRTP4-TNLP4	02/Jan/02-28/Jun/02	4	31.64 %	(10.38)%	11.76 %
58	BRTO4-TNLP4	02/Jan/02-28/Jun/02	2	(3.77)%	(6.03)%	3.02 %

Tabela 5 (Continuação): Abertura do desempenho de todos os pares de ações para um nível de significância superior a 1% e inferior ou igual a 5% e método 1 de saída, no período de *trading*, 6 meses.

	Pares	Período	Quantidade operações	Retorno Bruto	Custos	Retorno Líquido
59	TMCP4-TNLP4	02/Jan/02-28/Jun/02	1	(10.37)%	(3.58)%	(13.95)%
60	CLSC6-USIM5	02/Jan/02-28/Jun/02	4	1.22 %	(11.00)%	11.48 %
61	VALE5-VALE3	01/Jul/02-30/Dec/02	4	2.92 %	(10.02)%	0.39 %
62	BRTP3-BRTO4	01/Jul/02-30/Dec/02	1	(12.20)%	(4.58)%	(16.78)%
63	ELET6-ELET3	01/Jul/02-30/Dec/02	9	12.56 %	(19.67)%	12.29 %
64	TCSL3-TCOC4	01/Jul/02-30/Dec/02	8	(33.67)%	(18.92)%	(12.78)%
65	ITAU4-ITSA4	02/Jan/03-30/Jun/03	3	6.28 %	(8.62)%	8.70 %
66	VCPA4-VALE3	02/Jan/03-30/Jun/03	3	12.26 %	(8.56)%	(6.94)%
67	UBBR11-CPLE6	02/Jan/03-30/Jun/03	1	(32.32)%	(4.56)%	(36.89)%
68	VCPA4-VALE5	02/Jan/03-30/Jun/03	3	8.77 %	(8.58)%	(8.31)%
69	UBBR11-ELET3	02/Jan/03-30/Jun/03	1	(28.60)%	(4.52)%	(33.12)%
70	PETR3-PETR4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	1.60 %	(3.54)%	(1.93)%
71	VALE3-VALE5	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(11.92)%	(4.58)%	(16.50)%
72	ELET6-CMIG4	01/Jul/03-30/Dec/03	2	(0.59)%	(5.35)%	(14.81)%
73	ARCZ6-VCPA4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(13.05)%	(5.17)%	(18.22)%
74	BBAS3-TNLP4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(43.40)%	(5.58)%	(48.99)%
75	BBAS3-ITSA4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(30.01)%	(5.58)%	(35.59)%
76	BBDC4-ITSA4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(9.30)%	(4.58)%	(13.88)%
77	BRTP3-TNLP4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(20.75)%	(3.54)%	(24.28)%
78	ITSA4-ITAU4	03/Jan/05-30/Jun/05	9	22.37 %	(20.31)%	(3.77)%
79	PETR3-PETR4	03/Jan/05-30/Jun/05	2	2.67 %	(6.50)%	(4.81)%
59	TMCP4-TNLP4	02/Jan/02-28/Jun/02	1	(10.37)%	(3.58)%	(13.95)%
60	CLSC6-USIM5	02/Jan/02-28/Jun/02	4	1.22 %	(11.00)%	11.48 %
61	VALE5-VALE3	01/Jul/02-30/Dec/02	4	2.92 %	(10.02)%	0.39 %
62	BRTP3-BRTO4	01/Jul/02-30/Dec/02	1	(12.20)%	(4.58)%	(16.78)%
63	ELET6-ELET3	01/Jul/02-30/Dec/02	9	12.56 %	(19.67)%	12.29 %
64	TCSL3-TCOC4	01/Jul/02-30/Dec/02	8	(33.67)%	(18.92)%	(12.78)%
65	ITAU4-ITSA4	02/Jan/03-30/Jun/03	3	6.28 %	(8.62)%	8.70 %
66	VCPA4-VALE3	02/Jan/03-30/Jun/03	3	12.26 %	(8.56)%	(6.94)%
67	UBBR11-CPLE6	02/Jan/03-30/Jun/03	1	(32.32)%	(4.56)%	(36.89)%
68	VCPA4-VALE5	02/Jan/03-30/Jun/03	3	8.77 %	(8.58)%	(8.31)%
69	UBBR11-ELET3	02/Jan/03-30/Jun/03	1	(28.60)%	(4.52)%	(33.12)%

Tabela 6: Abertura do desempenho de todos os pares de ações para um nível de significância superior a 5% e inferior ou igual a 10% e método 1 de saída, no período de *trading*, 6 meses.

	Pares	Período	Quantidade operações	Retorno Bruto	Custos	Retorno Líquido
1	USIM5-ITSA4	02/Jan/95-30/Jun/95	1	34.44 %	(3.48)%	30.96 %
2	ELET3-BRTO4	02/Jan/95-30/Jun/95	3	70.70 %	(7.76)%	62.94 %
3	ELET6-BRTO4	02/Jan/95-30/Jun/95	3	93.93 %	(7.38)%	86.56 %
4	USIM5-BRTO4	02/Jan/95-30/Jun/95	1	24.52 %	(3.50)%	21.03 %
5	ELET6-ITAU4	02/Jan/95-30/Jun/95	2	103.75 %	(4.81)%	98.95 %
6	ELET3-ITAU4	02/Jan/95-30/Jun/95	2	97.49 %	(5.05)%	92.44 %
7	ELET6-BBDC4	02/Jan/95-30/Jun/95	2	86.20 %	(4.65)%	81.55 %
8	CESP4-CSNA3	03/Jul/95-28/Dec/95	3	32.80 %	(8.24)%	24.56 %
9	PETR3-PETR4	03/Jul/95-28/Dec/95	1	(16.78)%	(3.41)%	(20.20)%
10	BRTO4-CSNA3	03/Jul/95-28/Dec/95	1	(24.32)%	(4.58)%	(28.90)%
11	ELET3-CLSC6	03/Jul/95-28/Dec/95	2	(4.87)%	(5.10)%	(9.97)%
12	BRTO4-CMIG4	03/Jul/95-28/Dec/95	1	(0.49)%	(4.58)%	(5.07)%
13	ELET6-CLSC6	03/Jul/95-28/Dec/95	2	(6.68)%	(5.00)%	(11.68)%
14	BRTO4-ITSA4	02/Jan/96-28/Jun/96	2	(2.80)%	(6.31)%	(9.11)%
15	PTIP4-VCPA4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(47.85)%	(5.38)%	(53.23)%
16	PTIP4-BRKM5	02/Jan/96-28/Jun/96	2	(37.70)%	(6.90)%	(44.59)%
17	BRTO4-ITAU4	02/Jan/96-28/Jun/96	3	20.67 %	(8.38)%	12.29 %
18	PETR3-PTIP4	02/Jan/96-28/Jun/96	2	11.06 %	(5.61)%	5.45 %
19	ELET3-BBDC4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(70.05)%	(3.40)%	(73.45)%
20	GGBR4-VCPA4	01/Jul/96-30/Dec/96	3	22.45 %	(7.47)%	14.98 %
21	GGBR4-GOAU4	01/Jul/96-30/Dec/96	3	(2.55)%	(7.37)%	(9.91)%
22	CMIG3-ITAU4	01/Jul/96-30/Dec/96	1	(43.50)%	(5.58)%	(49.08)%
23	ELET6-ELET3	02/Jan/97-30/Jun/97	1	(4.08)%	(3.58)%	(7.66)%
24	PTIP4-ITAU4	02/Jan/97-30/Jun/97	2	33.70 %	(7.40)%	26.29 %
25	PETR4-BBDC4	02/Jan/98-30/Jun/98	4	21.02 %	(9.05)%	11.97 %
26	BRTO4-BRKM5	02/Jan/98-30/Jun/98	3	19.43 %	(7.54)%	11.89 %
27	PETR3-BBDC4	02/Jan/98-30/Jun/98	3	3.74 %	(6.90)%	(3.17)%
28	PETR3-CRUZ3	02/Jan/98-30/Jun/98	5	36.71 %	(12.42)%	24.29 %
29	ITSA4-ARCZ6	02/Jan/98-30/Jun/98	2	12.05 %	(6.29)%	5.75 %
30	ITSA4-BRKM5	02/Jan/98-30/Jun/98	2	12.37 %	(5.95)%	6.42 %
31	PETR3-GGBR4	02/Jan/98-30/Jun/98	4	53.62 %	(9.16)%	44.46 %
32	VCPA4-ARCZ6	02/Jan/98-30/Jun/98	1	(0.29)%	(5.58)%	(5.87)%
33	CPLE6-USIM5	01/Jul/98-30/Dec/98	4	78.49 %	(9.91)%	68.58 %
34	PETR4-LIGH3	01/Jul/98-30/Dec/98	3	30.97 %	(8.31)%	22.66 %
35	PETR3-LIGH3	01/Jul/98-30/Dec/98	2	21.60 %	(7.30)%	14.30 %
36	CMIG3-PETR4	01/Jul/98-30/Dec/98	1	(1.84)%	(3.58)%	(5.43)%
37	CMIG4-VALE5	04/Jan/99-30/Jun/99	2	(2.99)%	(5.53)%	(8.52)%
38	CPLE6-CLSC6	04/Jan/99-30/Jun/99	3	(6.59)%	(8.36)%	(14.96)%
39	ACES4-BBAS3	01/Jul/99-30/Dec/99	2	10.56 %	(5.17)%	5.39 %
40	ELET3-PETR4	01/Jul/99-30/Dec/99	1	(47.93)%	(3.58)%	(51.51)%
41	CPLE6-PETR3	01/Jul/99-30/Dec/99	1	(80.42)%	(4.42)%	(84.85)%
42	UBBR11-GGBR4	01/Jul/99-30/Dec/99	1	21.80 %	(2.93)%	18.86 %
43	VALE3-GOAU4	03/Jan/00-30/Jun/00	1	(17.46)%	(4.58)%	(22.05)%
44	CMET4-BRTO4	03/Jan/00-30/Jun/00	1	(59.18)%	(3.58)%	(62.76)%
45	VCPA4-GGBR4	03/Jan/00-30/Jun/00	1	12.51 %	(4.58)%	7.93 %
46	GGBR4-SDIA4	03/Jan/00-30/Jun/00	1	(25.66)%	(3.58)%	(29.24)%
47	TNLP3-PETR3	03/Jan/00-30/Jun/00	2	22.02 %	(6.54)%	15.48 %
48	GGBR4-BRKM5	03/Jan/00-30/Jun/00	1	26.36 %	(3.58)%	22.78 %
49	USIM5-ITSA4	03/Jul/00-28/Dec/00	3	4.99 %	(7.63)%	(2.64)%
50	CMET4-TBLE3	02/Jan/01-29/Jun/01	1	36.31 %	(3.56)%	32.75 %
51	SDIA4-BBAS3	02/Jan/01-29/Jun/01	2	(11.61)%	(5.56)%	(17.17)%
52	B RTP3-B RTP4	02/Jan/01-29/Jun/01	1	(20.44)%	(5.58)%	(26.02)%
53	B RTP4-ARCZ6	02/Jan/01-29/Jun/01	3	(35.73)%	(9.06)%	(44.79)%
54	TRPL4-BRTO4	02/Jan/01-29/Jun/01	3	30.44 %	(8.85)%	21.59 %
55	TNLP4-CPLE6	02/Jan/01-29/Jun/01	2	15.05 %	(6.08)%	8.97 %
56	VALE3-VALE5	02/Jul/01-28/Dec/01	1	3.50 %	(4.58)%	(1.08)%
57	TCSL4-TSPP4	02/Jul/01-28/Dec/01	3	70.03 %	(8.91)%	61.12 %
58	BRTO4-CMIG4	02/Jul/01-28/Dec/01	1	(21.41)%	(4.50)%	(25.91)%

Tabela 6 (Continuação): Abertura do desempenho de todos os pares de ações para um nível de significância superior a 5% e inferior ou igual a 10% e método 1 de saída, no período de *trading*, 6 meses.

	Pares	Período	Quantidade operações	Retorno Bruto	Custos	Retorno Líquido
59	CESP4-ACES4	02/Jan/02-28/Jun/02	2	(11.57)%	(5.68)%	(17.25)%
60	CESP4-USIM5	02/Jan/02-28/Jun/02	2	(24.17)%	(5.52)%	(29.69)%
61	TCOC4-TNLP4	02/Jan/02-28/Jun/02	1	(0.96)%	(3.58)%	(4.54)%
62	EMBR4-EMBR3	01/Jul/02-30/Dec/02	1	3.24 %	(3.63)%	(0.39)%
63	CRTP5-TSPP4	01/Jul/02-30/Dec/02	1	(24.60)%	(3.01)%	(27.61)%
64	CRTP5-TLCP4	01/Jul/02-30/Dec/02	1	(2.73)%	(5.58)%	(8.31)%
65	CRTP5-CGAS5	01/Jul/02-30/Dec/02	2	35.07 %	(5.93)%	29.14 %
66	BBDC4-ITSA4	01/Jul/02-30/Dec/02	2	8.03 %	(6.55)%	1.48 %
67	ARCZ6-VALE3	01/Jul/02-30/Dec/02	7	51.39 %	(17.09)%	34.30 %
68	TCSL4-TMCP4	01/Jul/02-30/Dec/02	5	49.49 %	(13.31)%	36.19 %
69	CMIG4-TLPP4	01/Jul/02-30/Dec/02	1	(21.03)%	(5.50)%	(26.53)%
70	ITAU4-ITSA4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	1.11 %	(4.29)%	(3.18)%
71	TNLP3-TRPL4	01/Jul/03-30/Dec/03	3	81.03 %	(8.34)%	72.69 %
72	BRAP4-ACES4	01/Jul/03-30/Dec/03	2	(55.72)%	(7.41)%	(63.13)%
73	BRTP4-BRTO4	01/Jul/03-30/Dec/03	2	(2.01)%	(6.93)%	(8.94)%
74	CPLE6-CMIG3	01/Jul/03-30/Dec/03	4	16.76 %	(10.16)%	6.60 %
75	ARCZ6-VCPA4	01/Jul/04-30/Dec/04	3	10.00 %	(7.97)%	2.04 %
76	VALE3-VALE5	03/Jan/05-30/Jun/05	3	6.86 %	(8.12)%	(1.25)%
77	BBDC4-ITAU4	03/Jan/05-30/Jun/05	3	(12.00)%	(7.62)%	(19.62)%

Tabela 7: Abertura do desempenho de todos os pares de ações para um nível de significância inferior ou igual a 1% e método 2 de saída, no período de *trading*, 6 meses.

	Pares	Período	Quantidade operações	Retorno Bruto	Custos	Retorno Líquido
1	PTIP4-CMET4	03/Jul/95-28/Dec/95	1	28.64 %	(3.34)%	25.30 %
2	BBDC4-ITAU4	03/Jul/95-28/Dec/95	1	(5.04)%	(3.55)%	(8.59)%
3	PTIP4-CMET4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(14.89)%	(5.38)%	(20.27)%
4	BBDC4-ITSA4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(43.22)%	(3.58)%	(46.81)%
5	CMIG4-VALE5	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(19.71)%	(4.44)%	(24.15)%
6	USIM5-VCPA4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(7.91)%	(3.57)%	(11.48)%
7	PETR3-BRKM5	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(58.75)%	(4.42)%	(63.16)%
8	ELET6-PETR4	02/Jan/98-30/Jun/98	5	23.31 %	(11.83)%	11.48 %
9	CMIG4-ELET3	02/Jan/98-30/Jun/98	2	0.08 %	(6.67)%	(6.58)%
10	CLSC6-ITSA4	02/Jan/98-30/Jun/98	2	(15.43)%	(6.71)%	(22.13)%
11	CMIG4-BBDC4	02/Jan/98-30/Jun/98	3	17.94 %	(7.81)%	10.14 %
12	CMIG4-GGBR4	02/Jan/98-30/Jun/98	4	35.22 %	(9.93)%	25.29 %
13	ELET6-ELET3	01/Jul/98-30/Dec/98	6	26.61 %	(14.74)%	11.87 %
14	CMIG3-CLSC6	01/Jul/98-30/Dec/98	6	99.71 %	(16.00)%	83.71 %
15	VALE3-VALE5	01/Jul/98-30/Dec/98	1	(11.25)%	(3.58)%	(14.83)%
16	CMIG4-PETR4	01/Jul/98-30/Dec/98	6	122.00 %	(14.35)%	107.65 %
17	PETR3-SBSP3	01/Jul/98-30/Dec/98	2	1.91 %	(7.42)%	(5.51)%
18	CMIG3-VCPA4	01/Jul/98-30/Dec/98	2	(0.79)%	(6.69)%	(7.47)%
19	PETR3-BRKM5	01/Jul/98-30/Dec/98	1	(2.74)%	(3.58)%	(6.32)%
20	CMIG3-PETR3	04/Jan/99-30/Jun/99	1	(100.27)%	(4.58)%	(104.86)%
21	CMIG4-PETR4	04/Jan/99-30/Jun/99	3	50.25 %	(7.95)%	42.30 %
22	UBBR11-PETR3	04/Jan/99-30/Jun/99	3	235.17 %	(8.56)%	226.60 %
23	CMIG4-PETR4	01/Jul/99-30/Dec/99	1	(58.56)%	(3.58)%	(62.15)%
24	ITSA4-ITAU4	01/Jul/99-30/Dec/99	1	(23.94)%	(3.36)%	(27.30)%
25	UBBR11-PETR3	01/Jul/99-30/Dec/99	1	(37.72)%	(4.32)%	(42.05)%
26	CPLE6-PETR4	01/Jul/99-30/Dec/99	1	(31.79)%	(3.44)%	(35.23)%
27	ELET6-CPLE6	01/Jul/99-30/Dec/99	1	0.76 %	(4.58)%	(3.83)%
28	ELET6-ELET3	03/Jan/00-30/Jun/00	1	(0.18)%	(3.58)%	(3.76)%
29	VALE5-VALE3	03/Jan/00-30/Jun/00	1	(2.39)%	(4.58)%	(6.97)%
30	CMIG4-CMIG3	03/Jan/00-30/Jun/00	2	9.27 %	(7.53)%	1.74 %
31	B RTP4-ITAU4	03/Jan/00-30/Jun/00	2	17.35 %	(7.22)%	10.13 %
32	B RTP4-CMET4	03/Jan/00-30/Jun/00	2	(0.94)%	(5.99)%	(6.93)%
33	B RTP4-PETR4	03/Jan/00-30/Jun/00	2	(13.19)%	(6.17)%	(19.36)%
34	TNLP4-GGBR4	03/Jan/00-30/Jun/00	3	23.22 %	(7.75)%	15.47 %
35	VALE5-GOAU4	03/Jan/00-30/Jun/00	1	(15.08)%	(3.58)%	(18.66)%
36	VALE5-VALE3	03/Jul/00-28/Dec/00	1	(6.30)%	(4.42)%	(10.72)%
37	CMIG3-ITSA4	02/Jan/01-29/Jun/01	4	24.01 %	(11.60)%	12.41 %
38	CRTP5-TCOC4	02/Jan/01-29/Jun/01	1	(33.23)%	(5.13)%	(38.36)%
39	CMIG3-ELET3	02/Jan/01-29/Jun/01	1	(23.76)%	(5.55)%	(29.31)%
40	CLSC6-ACES4	02/Jul/01-28/Dec/01	7	144.06 %	(17.73)%	126.33 %
41	TCSL3-TCSL4	02/Jul/01-28/Dec/01	1	5.70 %	(5.35)%	0.34 %
42	B RTP4-BRTO4	02/Jan/02-28/Jun/02	4	8.96 %	(10.89)%	(1.93)%
43	TCSL3-TCSL4	02/Jan/02-28/Jun/02	4	33.65 %	(10.71)%	22.94 %
44	TRPL4-USIM5	02/Jan/02-28/Jun/02	2	34.74 %	(6.93)%	27.81 %
45	B RTP4-BRTO4	01/Jul/02-30/Dec/02	1	(5.67)%	(5.36)%	(11.03)%
46	TCSL3-TCSL4	01/Jul/02-30/Dec/02	1	(9.06)%	(5.58)%	(14.64)%
47	CMIG3-CMIG4	01/Jul/02-30/Dec/02	5	12.73 %	(13.01)%	(0.28)%
48	CMIG3-TLPP4	01/Jul/02-30/Dec/02	1	(22.82)%	(5.58)%	(28.40)%
49	TNLP3-TNLP4	01/Jul/03-30/Dec/03	2	7.05 %	(6.21)%	0.83 %
50	TRPL4-TNLP4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(61.07)%	(5.53)%	(66.60)%
51	B RTP3-B RTP4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(8.79)%	(4.76)%	(13.55)%
52	PETR3-TNLP4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(5.69)%	(4.48)%	(10.18)%
53	PETR3-PETR4	02/Jan/04-30/Jun/04	1	(0.55)%	(4.58)%	(5.14)%
54	TSPP4-TCOC4	02/Jan/04-30/Jun/04	1	(25.22)%	(4.48)%	(29.70)%
55	CMIG3-CMIG4	02/Jan/04-30/Jun/04	3	14.95 %	(9.53)%	5.42 %
56	B RTP3-BRTO4	02/Jan/04-30/Jun/04	3	(4.69)%	(9.51)%	(14.19)%
57	KLBN4-GOAU4	03/Jan/05-30/Jun/05	2	40.68 %	(7.06)%	33.63 %

Tabela 8: Abertura do desempenho de todos os pares de ações para um nível de significância superior a 1% e inferior ou igual a 5% e método 2 de saída, no período de *trading*, 6 meses.

	Pares	Período	Quantidade operações	Retorno Bruto	Custos	Retorno Líquido
1	USIM5-ITAU4	02/Jan/95-30/Jun/95	1	43.57 %	(3.46)%	40.11 %
2	USIM5-BBDC4	02/Jan/95-30/Jun/95	1	39.14 %	(3.17)%	35.97 %
3	VCPA4-ITSA4	02/Jan/95-30/Jun/95	1	9.23 %	(4.58)%	4.65 %
4	BBAS3-ARCZ6	02/Jan/95-30/Jun/95	1	(9.56)%	(3.70)%	(13.26)%
5	ITSA4-ARCZ6	02/Jan/95-30/Jun/95	0	0.00 %	0.00 %	0.00 %
6	VCPA4-ARCZ6	02/Jan/95-30/Jun/95	1	42.99 %	(4.36)%	38.63 %
7	ELET3-BBDC4	02/Jan/95-30/Jun/95	2	94.63 %	(6.01)%	88.61 %
8	CESP4-PETR4	03/Jul/95-28/Dec/95	2	39.35 %	(6.52)%	32.83 %
9	CLSC6-CRUZ3	03/Jul/95-28/Dec/95	1	(16.28)%	(2.42)%	(18.70)%
10	BRTO4-CLSC6	03/Jul/95-28/Dec/95	1	(41.72)%	(4.42)%	(46.14)%
11	BRTO4-ITSA4	03/Jul/95-28/Dec/95	1	(5.87)%	(4.34)%	(10.21)%
12	CESP4-USIM5	03/Jul/95-28/Dec/95	2	39.61 %	(6.62)%	32.98 %
13	BRTO4-CRUZ3	03/Jul/95-28/Dec/95	2	(3.89)%	(6.75)%	(10.64)%
14	ELET6-ITSA4	03/Jul/95-28/Dec/95	1	4.79 %	(4.54)%	0.25 %
15	CLSC6-ITSA4	03/Jul/95-28/Dec/95	1	(16.98)%	(3.68)%	(20.66)%
16	VALE5-BRKM5	03/Jul/95-28/Dec/95	2	(27.01)%	(5.67)%	(32.67)%
17	CESP4-CMIG4	03/Jul/95-28/Dec/95	2	6.24 %	(6.96)%	(0.72)%
18	CESP4-BRTO4	03/Jul/95-28/Dec/95	2	(6.96)%	(6.66)%	(13.62)%
19	BBDC4-ITAU4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(39.06)%	(3.58)%	(42.64)%
20	BRTO4-BBDC4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	33.41 %	(4.58)%	28.83 %
21	ELET6-VALE5	02/Jan/96-28/Jun/96	2	40.50 %	(4.91)%	35.59 %
22	ELET6-BRTO4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(37.55)%	(4.46)%	(42.01)%
23	ELET6-BBDC4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(64.29)%	(3.40)%	(67.68)%
24	LIGH3-VALE5	02/Jan/96-28/Jun/96	5	75.41 %	(12.89)%	62.53 %
25	PETR3-GGBR4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(55.22)%	(4.50)%	(59.72)%
26	CMIG4-PETR4	01/Jul/96-30/Dec/96	1	9.71 %	(4.44)%	5.27 %
27	CMIG4-ITAU4	01/Jul/96-30/Dec/96	1	(18.11)%	(4.46)%	(22.57)%
28	PTIP4-BRTO4	02/Jan/97-30/Jun/97	1	18.86 %	(5.58)%	13.28 %
29	PETR3-PETR4	02/Jan/98-30/Jun/98	5	35.71 %	(12.02)%	23.69 %
30	ELET6-CMIG4	02/Jan/98-30/Jun/98	2	2.31 %	(6.14)%	(3.82)%
31	BBDC4-PTIP4	02/Jan/98-30/Jun/98	3	2.54 %	(8.03)%	(5.49)%
32	CPLE6-SBSP3	01/Jul/98-30/Dec/98	3	83.01 %	(8.79)%	74.22 %
33	PETR3-CLSC6	01/Jul/98-30/Dec/98	1	(9.36)%	(5.55)%	(14.92)%
34	PETR4-CLSC6	01/Jul/98-30/Dec/98	6	69.93 %	(15.10)%	54.83 %
35	CMIG3-PETR3	01/Jul/98-30/Dec/98	3	46.78 %	(8.71)%	38.07 %
36	ELET3-ELET6	04/Jan/99-30/Jun/99	7	46.67 %	(16.62)%	30.06 %
37	CMIG4-CMIG3	04/Jan/99-30/Jun/99	3	40.76 %	(8.80)%	31.97 %
38	CMIG3-LIGH3	04/Jan/99-30/Jun/99	2	36.95 %	(7.67)%	29.29 %
39	VALE5-VALE3	04/Jan/99-30/Jun/99	1	13.58 %	(3.56)%	10.02 %
40	CPLE6-SBSP3	04/Jan/99-30/Jun/99	2	121.96 %	(6.54)%	115.43 %
41	CPLE6-ELET6	04/Jan/99-30/Jun/99	3	(17.02)%	(8.48)%	(25.50)%
42	CPLE6-ELET3	04/Jan/99-30/Jun/99	3	(6.78)%	(8.75)%	(15.53)%
43	BBDC4-ITAU4	01/Jul/99-30/Dec/99	2	8.08 %	(6.64)%	1.44 %
44	ELET3-CMIG4	01/Jul/99-30/Dec/99	1	4.68 %	(3.74)%	0.94 %
45	ELET6-CMIG4	01/Jul/99-30/Dec/99	2	17.33 %	(5.74)%	11.59 %
46	CPLE6-ITAU4	01/Jul/99-30/Dec/99	1	(21.13)%	(4.16)%	(25.29)%
47	GGBR4-GOAU4	03/Jan/00-30/Jun/00	1	(1.07)%	(3.58)%	(4.65)%
48	VCPA4-GOAU4	03/Jan/00-30/Jun/00	1	11.44 %	(4.58)%	6.86 %
49	GGBR4-CSNA3	03/Jan/00-30/Jun/00	1	(13.21)%	(3.58)%	(16.80)%
50	TNLP4-BBDC4	03/Jul/00-28/Dec/00	1	(6.74)%	(3.58)%	(10.32)%
51	CLSC6-CMIG4	02/Jan/01-29/Jun/01	1	(18.84)%	(4.58)%	(23.42)%
52	BRTP3-VALE5	02/Jan/01-29/Jun/01	6	148.04 %	(14.85)%	133.20 %
53	USIM5-CLSC6	02/Jan/01-29/Jun/01	2	(5.18)%	(6.24)%	(11.41)%
54	ACES4-GGBR4	02/Jan/01-29/Jun/01	1	(29.78)%	(3.53)%	(33.32)%
55	BRTP4-BRTO4	02/Jul/01-28/Dec/01	1	(2.72)%	(4.40)%	(7.12)%
56	TMCP4-TCOC4	02/Jul/01-28/Dec/01	1	10.81 %	(5.58)%	5.23 %
57	BRTP4-TNLP4	02/Jan/02-28/Jun/02	4	31.64 %	(11.51)%	20.13 %
58	BRTO4-TNLP4	02/Jan/02-28/Jun/02	1	(3.77)%	(4.54)%	(8.31)%

Tabela 8 (Continuação): Abertura do desempenho de todos os pares de ações para um nível de significância superior a 1% e inferior ou igual a 5% e método 2 de saída, no período de *trading*, 6 meses.

	Pares	Período	Quantidade operações	Retorno Bruto	Custos	Retorno Líquido
59	TMCP4-TNLP4	02/Jan/02-28/Jun/02	1	(10.37)%	(3.58)%	(13.95)%
60	CLSC6-USIM5	02/Jan/02-28/Jun/02	2	1.22 %	(7.46)%	(6.24)%
61	VALE5-VALE3	01/Jul/02-30/Dec/02	2	2.92 %	(5.98)%	(3.06)%
62	BRTP3-BRTO4	01/Jul/02-30/Dec/02	1	(12.20)%	(4.58)%	(16.78)%
63	ELET6-ELET3	01/Jul/02-30/Dec/02	4	12.56 %	(10.43)%	2.13 %
64	TCSL3-TCOC4	01/Jul/02-30/Dec/02	4	(33.67)%	(11.80)%	(45.48)%
65	ITAU4-ITSA4	02/Jan/03-30/Jun/03	1	6.28 %	(4.58)%	1.69 %
66	VCPA4-VALE3	02/Jan/03-30/Jun/03	3	12.26 %	(8.75)%	3.52 %
67	UBBR11-CPLE6	02/Jan/03-30/Jun/03	1	(32.32)%	(4.56)%	(36.89)%
68	VCPA4-VALE5	02/Jan/03-30/Jun/03	3	8.77 %	(8.72)%	0.06 %
69	UBBR11-ELET3	02/Jan/03-30/Jun/03	1	(28.60)%	(4.52)%	(33.12)%
70	PETR3-PETR4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	1.60 %	(3.54)%	(1.93)%
71	VALE3-VALE5	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(11.92)%	(4.58)%	(16.50)%
72	ELET6-CMIG4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(0.59)%	(3.58)%	(4.17)%
73	ARCZ6-VCPA4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(13.05)%	(5.17)%	(18.22)%
74	BBAS3-TNLP4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(43.40)%	(5.58)%	(48.99)%
75	BBAS3-ITSA4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(30.01)%	(5.58)%	(35.59)%
76	BBDC4-ITSA4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(9.30)%	(4.58)%	(13.88)%
77	BRTP3-TNLP4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	(20.75)%	(3.54)%	(24.28)%
78	ITSA4-ITAU4	03/Jan/05-30/Jun/05	8	22.37 %	(19.16)%	3.20 %
79	PETR3-PETR4	03/Jan/05-30/Jun/05	2	2.67 %	(6.58)%	(3.91)%

Tabela 9: Abertura do desempenho de todos os pares de ações para um nível de significância superior a 5% e inferior ou igual a 10% e método 2 de saída, no período de *trading*, 6 meses.

	Pares	Período	Quantidade operações	Retorno Bruto	Custos	Retorno Líquido
1	USIM5-ITSA4	02/Jan/95-30/Jun/95	1	34.44 %	(3.48)%	30.96 %
2	ELET3-BRTO4	02/Jan/95-30/Jun/95	3	158.70 %	(8.75)%	149.95 %
3	ELET6-BRTO4	02/Jan/95-30/Jun/95	3	185.99 %	(8.13)%	177.85 %
4	USIM5-BRTO4	02/Jan/95-30/Jun/95	1	24.52 %	(3.50)%	21.03 %
5	ELET6-ITAU4	02/Jan/95-30/Jun/95	2	147.12 %	(6.32)%	140.80 %
6	ELET3-ITAU4	02/Jan/95-30/Jun/95	2	125.48 %	(6.67)%	118.82 %
7	ELET6-BBDC4	02/Jan/95-30/Jun/95	2	124.71 %	(5.63)%	119.09 %
8	CESP4-CSNA3	03/Jul/95-28/Dec/95	2	33.99 %	(6.55)%	27.44 %
9	PETR3-PETR4	03/Jul/95-28/Dec/95	1	(16.78)%	(3.41)%	(20.20)%
10	BRTO4-CSNA3	03/Jul/95-28/Dec/95	1	(24.32)%	(4.58)%	(28.90)%
11	ELET3-CLSC6	03/Jul/95-28/Dec/95	2	4.34 %	(7.56)%	(3.22)%
12	BRTO4-CMIG4	03/Jul/95-28/Dec/95	1	(0.49)%	(4.58)%	(5.07)%
13	ELET6-CLSC6	03/Jul/95-28/Dec/95	2	2.89 %	(7.46)%	(4.56)%
14	BRTO4-ITSA4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(9.81)%	(4.58)%	(14.40)%
15	PTIP4-VCPA4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(47.85)%	(5.38)%	(53.23)%
16	PTIP4-BRKM5	02/Jan/96-28/Jun/96	2	(34.74)%	(7.14)%	(41.88)%
17	BRTO4-ITAU4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(5.65)%	(4.58)%	(10.23)%
18	PETR3-PTIP4	02/Jan/96-28/Jun/96	2	18.63 %	(7.11)%	11.52 %
19	ELET3-BBDC4	02/Jan/96-28/Jun/96	1	(70.05)%	(3.40)%	(73.45)%
20	GGBR4-VCPA4	01/Jul/96-30/Dec/96	2	21.95 %	(5.88)%	16.07 %
21	GGBR4-GOAU4	01/Jul/96-30/Dec/96	2	(18.09)%	(6.34)%	(24.43)%
22	CMIG3-ITAU4	01/Jul/96-30/Dec/96	1	(43.50)%	(5.58)%	(49.08)%
23	ELET6-ELET3	02/Jan/97-30/Jun/97	1	(4.08)%	(3.58)%	(7.66)%
24	PTIP4-ITAU4	02/Jan/97-30/Jun/97	1	22.53 %	(5.58)%	16.95 %
25	PETR4-BBDC4	02/Jan/98-30/Jun/98	4	64.94 %	(9.62)%	55.32 %
26	BRTO4-BRKM5	02/Jan/98-30/Jun/98	1	(23.77)%	(3.58)%	(27.35)%
27	PETR3-BBDC4	02/Jan/98-30/Jun/98	1	(16.39)%	(3.19)%	(19.58)%
28	PETR3-CRUZ3	02/Jan/98-30/Jun/98	3	17.21 %	(9.13)%	8.08 %
29	ITSA4-ARCZ6	02/Jan/98-30/Jun/98	2	4.08 %	(6.92)%	(2.84)%
30	ITSA4-BRKM5	02/Jan/98-30/Jun/98	2	16.71 %	(6.24)%	10.47 %
31	PETR3-GGBR4	02/Jan/98-30/Jun/98	2	52.40 %	(6.13)%	46.27 %
32	VCPA4-ARCZ6	02/Jan/98-30/Jun/98	1	(0.29)%	(5.58)%	(5.87)%
33	CPLE6-USIM5	01/Jul/98-30/Dec/98	2	35.81 %	(5.90)%	29.91 %
34	PETR4-LIGH3	01/Jul/98-30/Dec/98	3	43.46 %	(8.42)%	35.05 %
35	PETR3-LIGH3	01/Jul/98-30/Dec/98	1	6.97 %	(5.58)%	1.39 %
36	CMIG3-PETR4	01/Jul/98-30/Dec/98	1	(1.84)%	(3.58)%	(5.43)%
37	CMIG4-VALE5	04/Jan/99-30/Jun/99	1	(54.13)%	(3.58)%	(57.71)%
38	CPLE6-CLSC6	04/Jan/99-30/Jun/99	2	(15.43)%	(6.69)%	(22.11)%
39	ACES4-BBAS3	01/Jul/99-30/Dec/99	2	20.78 %	(5.56)%	15.22 %
40	ELET3-PETR4	01/Jul/99-30/Dec/99	1	(47.93)%	(3.58)%	(51.51)%
41	CPLE6-PETR3	01/Jul/99-30/Dec/99	1	(80.42)%	(4.42)%	(84.85)%
42	UBBR11-GGBR4	01/Jul/99-30/Dec/99	1	19.81 %	(3.43)%	16.38 %
43	VALE3-GOAU4	03/Jan/00-30/Jun/00	1	(17.46)%	(4.58)%	(22.05)%
44	CMET4-BRTO4	03/Jan/00-30/Jun/00	1	(59.18)%	(3.58)%	(62.76)%
45	VCPA4-GGBR4	03/Jan/00-30/Jun/00	1	12.51 %	(4.58)%	7.93 %
46	GGBR4-SDIA4	03/Jan/00-30/Jun/00	1	(25.66)%	(3.58)%	(29.24)%
47	TNLP3-PETR3	03/Jan/00-30/Jun/00	1	20.07 %	(4.58)%	15.48 %
48	GGBR4-BRKM5	03/Jan/00-30/Jun/00	1	26.36 %	(3.58)%	22.78 %
49	USIM5-ITSA4	03/Jul/00-28/Dec/00	2	0.80 %	(5.60)%	(4.81)%
50	CMET4-TBLE3	02/Jan/01-29/Jun/01	1	36.31 %	(3.56)%	32.75 %
51	SDIA4-BBAS3	02/Jan/01-29/Jun/01	2	0.54 %	(7.18)%	(6.64)%
52	B RTP3-B RTP4	02/Jan/01-29/Jun/01	1	(20.44)%	(5.58)%	(26.02)%
53	B RTP4-ARCZ6	02/Jan/01-29/Jun/01	2	(57.14)%	(7.21)%	(64.35)%
54	TRPL4-BRTO4	02/Jan/01-29/Jun/01	3	57.12 %	(9.28)%	47.84 %
55	TNLP4-CPLE6	02/Jan/01-29/Jun/01	2	15.03 %	(6.28)%	8.75 %
56	VALE3-VALE5	02/Jul/01-28/Dec/01	1	3.50 %	(4.58)%	(1.08)%
57	TCSL4-TSPP4	02/Jul/01-28/Dec/01	3	60.17 %	(9.34)%	50.83 %
58	BRTO4-CMIG4	02/Jul/01-28/Dec/01	1	(21.41)%	(4.50)%	(25.91)%

Tabela 9 (Continuação): Abertura do desempenho de todos os pares de ações para um nível de significância superior a 5% e inferior ou igual a 10% e método 2 de saída, no período de *trading*, 6 meses.

	Pares	Período	Quantidade operações	Retorno Bruto	Custos	Retorno Líquido
59	CESP4-ACES4	02/Jan/02-28/Jun/02	1	(25.82)%	(4.46)%	(30.27)%
60	CESP4-USIM5	02/Jan/02-28/Jun/02	1	(35.99)%	(3.51)%	(39.50)%
61	TCOC4-TNLP4	02/Jan/02-28/Jun/02	1	(0.96)%	(3.58)%	(4.54)%
62	EMBR4-EMBR3	01/Jul/02-30/Dec/02	1	3.24 %	(3.63)%	(0.39)%
63	CRTP5-TSPP4	01/Jul/02-30/Dec/02	1	(24.60)%	(3.01)%	(27.61)%
64	CRTP5-TLCP4	01/Jul/02-30/Dec/02	1	(2.73)%	(5.58)%	(8.31)%
65	CRTP5-CGAS5	01/Jul/02-30/Dec/02	2	40.88 %	(7.67)%	33.22 %
66	BBDC4-ITSA4	01/Jul/02-30/Dec/02	1	3.89 %	(4.56)%	(0.68)%
67	ARCZ6-VALE3	01/Jul/02-30/Dec/02	3	31.03 %	(9.68)%	21.34 %
68	TCSL4-TMCP4	01/Jul/02-30/Dec/02	4	63.93 %	(11.83)%	52.09 %
69	CMIG4-TLPP4	01/Jul/02-30/Dec/02	1	(21.03)%	(5.50)%	(26.53)%
70	ITAU4-ITSA4	01/Jul/03-30/Dec/03	1	1.11 %	(4.29)%	(3.18)%
71	TNLP3-TRPL4	01/Jul/03-30/Dec/03	2	88.33 %	(6.94)%	81.39 %
72	BRAP4-ACES4	01/Jul/03-30/Dec/03	2	(52.20)%	(7.51)%	(59.71)%
73	BRTP4-BRTO4	01/Jul/03-30/Dec/03	2	1.89 %	(7.45)%	(5.57)%
74	CPLE6-CMIG3	01/Jul/03-30/Dec/03	2	0.21 %	(6.92)%	(6.71)%
75	ARCZ6-VCPA4	01/Jul/04-30/Dec/04	1	(2.84)%	(4.30)%	(7.14)%
76	VALE3-VALE5	03/Jan/05-30/Jun/05	1	2.21 %	(4.58)%	(2.38)%
77	BBDC4-ITAU4	03/Jan/05-30/Jun/05	3	(7.78)%	(7.81)%	(15.59)%

Gráfico 1: Lucro em função da quantidade de desvios padrão, σ , em relação à média de uma função integral Gaussiana de *white noise*. O ponto de máximo lucro é quando $x = 0,75\sigma$. Dado $T = 1$, Média = 0 e $\sigma = 1$.

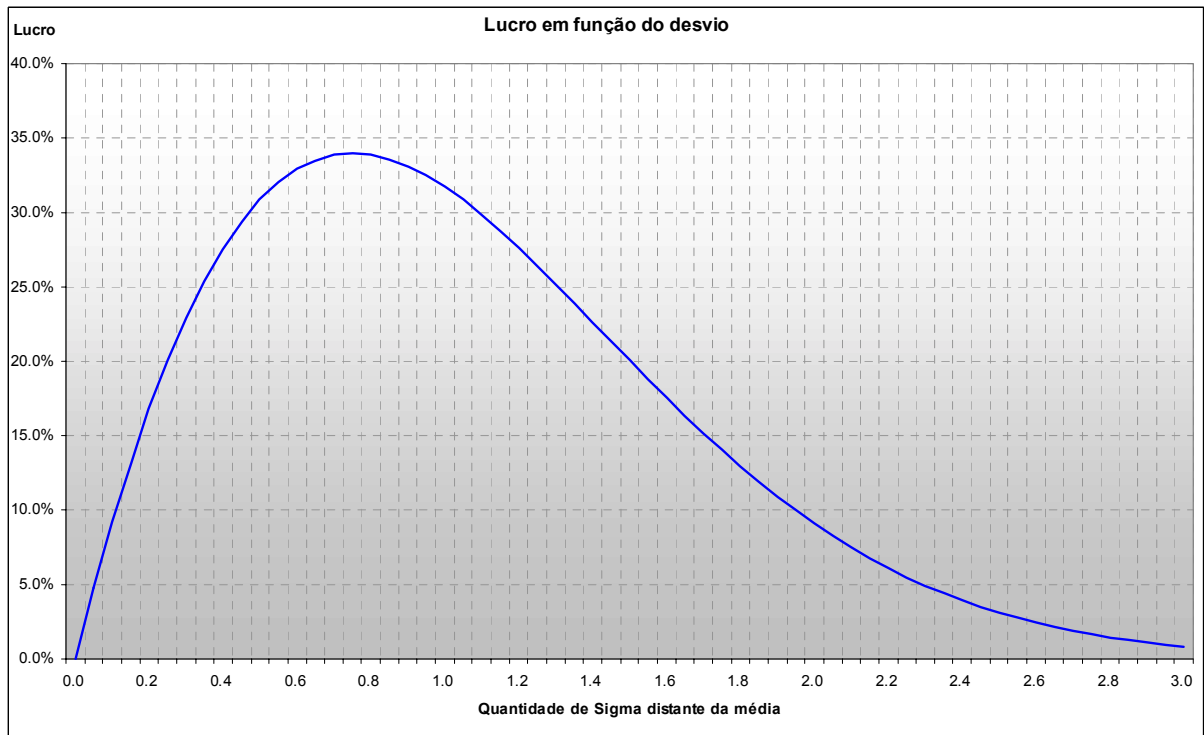


Gráfico 2: Histograma dos resultados da simulação dos pares de ações nos seus respectivos períodos de *trading*, 6 meses, aplicando a estratégia com o método 1. A média é igual a 2,09% e mediana -3,58%.

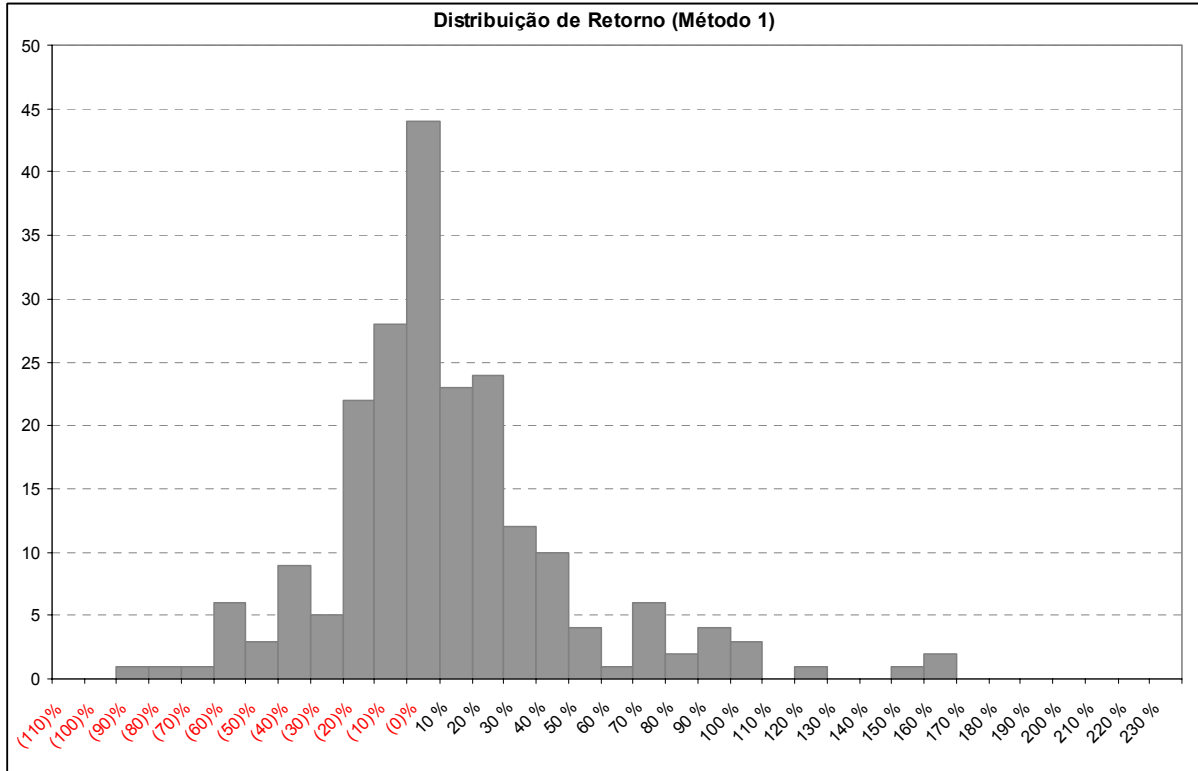
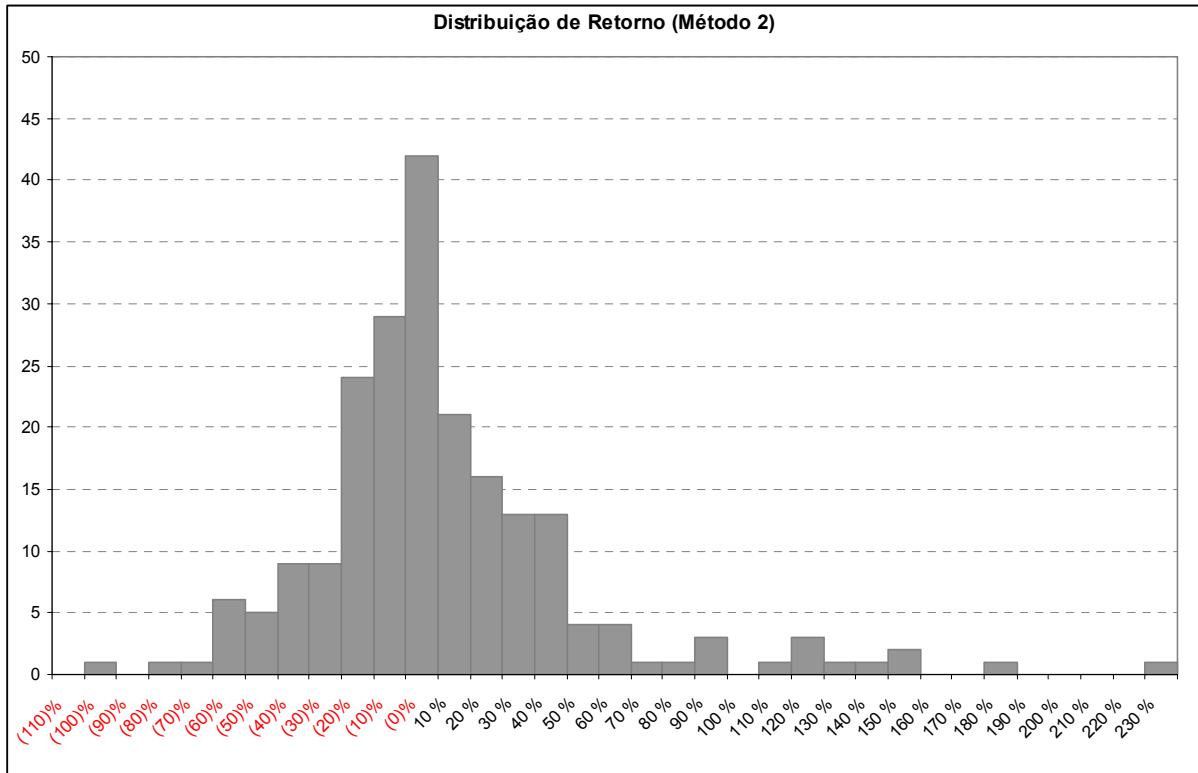


Gráfico 3: Histograma dos resultados da simulação dos pares de ações nos seus respectivos períodos de *trading*, 6 meses, aplicando a estratégia com o método 2. A média é igual a 1,76% e mediana -4,81%.



Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)