



Revista de Finanças Aplicadas

ISSN 2176-8854

WWW.FINANCASAPLICADAS.NET

Análise de Estratégias Pairs Trading através dos
Métodos de Cointegração e Correlação Aplicados ao
Mercado Acionário Brasileiro

Fernando Nascimento de Oliveira

Banco Central do Brasil e IBMEC/RJ

Doutor em Economia

Empirical Analysis of Pairs Tradings through the Methods of Cointegration and Correlation Applied to the Brazilian Stock Market

Análise de Estratégias *Pairs Trading* através dos Métodos de Cointegração e Correlação Aplicados ao Mercado Acionário Brasileiro

Resumo

No presente trabalho, compararam-se e avaliaram-se duas metodologias de seleção de pares de ações para estratégias *Pairs Trading* no mercado brasileiro. Os dados utilizados compreendem as ações listadas na Bovespa no período entre os anos de 2007 e 2011. Foram desenvolvidas duas metodologias de seleção de pares, uma por meio da correlação e outra por meio da cointegração. Para cada método, foram definidos critérios para a seleção dos pares, de entrada e encerramento das operações. Utilizou-se o teste de cointegração de Engle-Granger e Dickey-Fuller Aumentado para testar se os pares de ações eram cointegrados. Simulou-se por meio de *backtests* a implementação das estratégias no mercado entre os anos de 2008 e 2011. Finalmente, os resultados foram comparados e avaliados. Os resultados mostram que com os parâmetros utilizados a metodologia de correlação foi marginalmente superior a de cointegração.

Palavras Chave: *Pairs trading*, *long & short*, arbitragem estatística, *backtest*, cointegração, correlação, Engle-Granger, Dickey-Fuller Aumentado.

JEL: G30, G32

ABSTRACT

In this paper, we compare and evaluate two methods of selecting pairs of stocks for Pairs Trading strategies in the Brazilian stock market. The data used include stocks listed in Bovespa between the years 2007 and 2011. We developed two methods of selecting pairs, one through the correlation and other through cointegration. We developed a methodology where we define criteria for the selection of peers within the method and entry and closure of operations. We use the Engle-Granger test and Augmented Dickey-Fuller to test if the pairs of stocks were cointegrated. Then we simulated backtests through the implementation of strategies in the market between the years 2008 and 2011. Finally we present and evaluate the results of each method. The results show that within the parameters used the method of the correlation was marginally higher than the cointegration one.

Key Words: *Pairs trading, long & short*, statistical arbitrage, backtest, cointegration, correlation, Engle-Granger, Augmented Dickey-Fuller.

JEL Classification: G30, G32

1. INTRODUÇÃO

Pairs trading são estratégias que buscam explorar desvios de curto prazo nas relações de equilíbrio de longo prazo entre os preços de dois ativos, com a expectativa de que esses desvios sejam corrigidos e retornem ao equilíbrio de longo prazo. Existem vários tipos de operações de *Pairs trading*. No Brasil, o tipo mais conhecido é o chamado *Long & Short*.

A estratégia de *Long & Short* é montada comprando (*Long*), uma ação relativamente sub-valorizada e vendendo (*Short*), outra ação que esteja relativamente sobrevalorizada. As estratégias de *Long & Short* comumente utilizadas são: i) entre duas ações de uma mesma empresa de classes e tipos diferentes (ON x PN); ii) entre ações de empresas pertencentes ao mesmo setor da economia, que apresentam uma relação histórica estável; iii) entre uma ação e um índice setorial do mesmo setor desta ação; e iv) entre ações de uma holding e suas controladas.

Na prática, obtém-se sucesso se o chamado *ratio*, que é a razão entre os preços da ação comprada sobre o preço da ação vendida, subir após a entrada na operação. Isto acontece ou porque o preço da ação comprada subiu e o preço da ação vendida permaneceu estável, ou o preço da ação comprada permaneceu estável e o preço da ação vendida caiu, ou o preço

da ação comprada subiu e o preço da vendida caiu simultaneamente. A entrada na operação é realizada quando o *ratio* do par se desvia de sua média histórica. Também se utiliza o chamado *spread*, que é a diferença entre a cotação da ação comprada e a cotação da ação vendida. Da mesma forma, o sucesso na operação é obtido se no encerramento da estratégia o *spread* entre os preços das ações for maior do que o *spread* na entrada da operação.

Uma das metodologias mais conhecidas para a seleção de pares para *pairs trading* fundamenta-se no uso da correlação. Buscam-se pares de ativos que apresentam alta correlação histórica, e com base nisso acreditam que desvios em suas razões de preços devem ser temporários e serão corrigidos no longo prazo. Outra metodologia ainda não muito utilizada no mercado pelos investidores, porém muito difundida na econometria de séries financeiras, é a seleção de pares por meio do método de cointegração. A presença de cointegração possibilita obter uma combinação linear de duas ações de forma que o portfólio combinado seja um processo estacionário.

Na falta da existência de artigos que testam e comparam simultaneamente os dois métodos de seleção de pares dentro da mesma amostra, utilizando parâmetros similares, propomos avaliá-los e compará-los aplicando-os ao mercado acionário brasileiro.

Inicialmente será utilizada a correlação para a seleção de pares para as estratégias. Em seguida foi desenvolvida uma metodologia para a identificação de oportunidades e implementação das estratégias baseada em alta correlação histórica, pré-estabelecendo parâmetros de entrada e saída das estratégias para a avaliação de seus respectivos resultados. Paralelamente, foram identificados pares para as operações por meio da cointegração, utilizando o teste de cointegração de Engle-Granger e o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Da mesma forma, desenvolveu-se uma metodologia para a seleção dos pares e implementação das estratégias.

Os dados utilizados neste trabalho compreendem as ações listadas na Bovespa entre o final do ano de 2006 e o ano de 2011. Referem-se a preços diários de fechamento das ações, ajustados para proventos, grupamentos e desdobramentos. A fonte dos dados foi a base de dados da Economática. A partir destes dados, foram selecionadas as ações que apresentaram 100% de presença diária neste período, média de volume diário maior ou igual a R\$ 1,0 milhão, e cotação diária de fechamento maior ou igual a R\$ 2. Esta pré-seleção foi feita para se obter as ações com uma liquidez mínima necessária para serem utilizadas nas estratégias.

Entre 2008 e 2011, com a seleção de pares pelo método da correlação foram realizadas 859 estratégias, testadas em dezesseis períodos de um trimestre cada. Somente dois destes períodos obtiveram prejuízo: o primeiro trimestre de 2009 e o quarto trimestre de 2011. Destas 859 estratégias, 660 obtiveram lucro e as 199 restantes apresentaram prejuízo, o que equivale a um percentual de acerto de 76,8%. O resultado financeiro bruto foi de R\$ 1.244 mil no período. Excluindo os custos de corretagem e emolumentos deste resultado, obteve-se um resultado líquido de R\$ 905 mil.

Já no método de cointegração, foram realizadas somente 449 estratégias, entre 2008 e 2011, das quais 276 apresentaram resultado positivo e as 173 restantes apresentaram prejuízo, o que equivale a um percentual de acerto de 61,5% no período. Os períodos que apresentaram prejuízos em seus resultados acumulados foram o segundo trimestre de 2008 e o terceiro trimestre de 2011. O resultado bruto obtido destas estratégias foi de R\$ 986,5 mil e o líquido de corretagem e emolumentos foi de R\$ 851,8 mil. O método encontrou somente metade da quantidade de operações encontradas pelo método de correlação. Além disso, o percentual de acerto foi inferior ao verificado nas estratégias de correlação. No entanto, o resultado médio por operação com ganho foi muito superior ao das estratégias de correlação R\$ 6,7 mil VS. R\$ 2,7 mil. Da mesma forma a média de prejuízo por operação também foi muito superior ao método de correlação.

Diversos autores analisaram anteriormente a viabilidade da implementação dessas estratégias no mercado brasileiro. No entanto, até então não encontramos em nossa pesquisa, nenhum estudo que comparasse estas duas metodologias de seleção de pares para essas estratégias e inferisse sobre a superioridade de cada uma delas.

Brito (2011) testou a estratégia de *pairs trading* nos preços intradiários (com intervalos entre 15 e 15 minutos) das ações do Índice Bovespa, entre o período de 2006 a 2010. Da mesma forma que este trabalho, utilizou o teste Dickey-Fuller Aumentado para verificar a existência da raiz unitária dos resíduos da combinação linear entre os preços das ações. Nos anos de 2006, 2007 e 2010 a estratégia foi bem sucedida, obtendo resultado acima da taxa Selic. Nos anos de 2008 e 2009, anos de maior volatilidade no mercado em função da crise financeira mundial, as estratégias apresentaram perdas. Com relação ao estudo de Brito (2011) o presente trabalho acrescenta a comparação com estratégias de pares selecionados somente por meio da alta correlação histórica testados no mesmo período. Para comparação entre os trabalhos, não se pode de levar em consideração o fato de não possuímos acesso aos dados intradiários dos preços das ações da Bovespa nem acesso ao programa Streambase.

Kabashima (2005) desenvolveu um estudo utilizando as ações do Índice Bovespa entre o período de 1993 a junho de 2005. Seu trabalho utiliza metodologia similar a de Vidyamurthy (2004). Inicialmente ele seleciona os pares de ações por meio de correlação, e em seguida é realizado o teste 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 dos pares são realizados *backtests* para analisar a performance dos retornos dos pares de ações. Encontrou resultado positivo para as estratégias *pairs trading* no mercado brasileiro. Além disso, inferiu-se ao contrário do esperado, que pares de ações mais cointegrados apresentaram os piores retornos.

Além da introdução, o restante deste artigo está estruturado da seguinte forma. No Capítulo 2, é realizada uma breve revisão da literatura existente sobre o assunto *Pairs Trading*. Abordamos também alguns testes de cointegração, entre outros estudos, que de alguma forma nos ajudaram neste trabalho. No Capítulo 3, são descritos os dados que foram utilizados no trabalho. No Capítulo 4, apresentam-se as duas metodologias utilizadas para obtenção dos resultados: a correlação e cointegração. No Capítulo 5, é feita a análise empírica e a apresentação dos resultados. Finalmente no Capítulo 6, apresentamos as conclusões.

1 REVISÃO DA LITERATURA

A origem das estratégias de *pairs trading* é controversa. A grande maioria atribui a criação das estratégias a um grupo de funcionários do banco Morgan Stanley, liderado por Nunzio Tartaglia, que em 1987, desenvolveu um modelo quantitativo envolvendo a compra de uma ação e a venda simultânea de outra, quando a relação de preços entre as duas divergissem de um padrão histórico, na esperança que esta relação de preços convergisse para sua média histórica. No entanto, alguns afirmam que Gerald Bamberger ex-funcionário do Morgan Stanley, já havia implementado a estratégia antes de Nunzio Tartaglia, em 1985 quando era sócio do hedge-fund BOSS Partners.

No Brasil, estas estratégias só começaram a ser utilizadas a partir do momento em que o mercado acionário brasileiro se aprimorou com a estabilização da economia, após a implementação do Plano Real em 1994. Neste cenário, verificou-se o desenvolvimento do mercado de aluguel de ações no País, que até então era arcaico. O desenvolvimento do mercado de aluguel de ações na bolsa brasileira, tornou possível a implementação de estratégias de venda de ações à descoberto, que são necessárias para a realização das estratégias de *Long & Short*, onde o investidor aluga e vende a ação sem possuí-la em seu portfólio.

Operações de *Long & Short* chamadas de *cash neutral*, são aquelas que com o financeiro obtido na venda da ação, que se acredita estar sobre-valorizada, compra-se a ação sub-valorizada, não necessitando de dispêndio de capital. No entanto, não necessariamente todas as estratégias *Long & Short* são *cash neutral*. Algumas estratégias utilizam o Beta¹ da ação para ponderar as quantidades compradas/vendidas de ações na tentativa de neutralizar as operações às oscilações do mercado. Neste caso, as posições compradas e vendidas possuem financeiros diferentes, portanto existe um dispêndio de capital, ou recebe-se algum capital na entrada da operação. As estratégias Beta neutras ou *market neutrals* como são conhecidas, são aquelas montadas com ativos cuja volatilidade em relação às oscilações do mercado, medida pelo coeficiente Beta, são semelhantes. Estas estratégias também são conhecidas como estratégias neutras ao mercado. Diferentemente de simples estratégias de *Long & Short*, as estratégias neutras ao mercado envolvem ativos que possuem uma interdependência comprovada entre eles.

¹ O coeficiente Beta foi proposto em 1990 por Willian F. Sharpe no contexto da teoria CAPM (Capital Asset Pricing Model). Uma das funções básicas do índice beta é estabelecer uma relação entre o retorno de uma determinada ação comparativamente ao mercado em que é negociada. Os níveis de oscilação destes papéis irão determinar seu grau de risco.

Para Ehrman (2006), *Pairs Trading* são estratégias de investimentos não direcionais e de valores relativos, em que se opera o diferencial de preços entre dois ativos, que estejam sendo negociados em patamares divergentes de sua relação histórica. A estratégia consiste em comprar o ativo subvalorizado, e vender o ativo que está sobrevalorizado em relação ao outro, buscando manter a operação *market neutral*².

De acordo com Alexander (1999), as vantagens de se investir em estratégias *Long & Short* neutras ao mercado, são perceptíveis pela independência da direção tomada pelo mercado e o uso mais eficiente das informações, quando comparado com estratégias *long only* por exemplo. A independência da direção do mercado, ou baixa correlação com o retorno do mercado, é consequência direta da zeragem dos betas entre a ação comprada e a vendida da estratégia. Segundo Caldeira, et. al. (2009), a principal característica das estratégias *Long & Short* é que se construída e implementada adequadamente, seu resultado não deve ser afetado pelo comportamento do mercado de ações subjacente.

Vários autores dissertam sobre a origem a razão do sucesso nas estratégias. Jegadeesh e Titiman (1995) afirmam que os lucros esperados de uma estratégia como a de *pairs trading*, são parcialmente devidos à reação exagerada dos agentes econômicos, frente a choques de notícias específicas de uma determinada empresa.

O sucesso das estratégias de *pairs trading* está diretamente relacionada com a identificação dos pares. Gatev et. al (2006) compararam dois tipos de estratégias de *pairs trading*, uma por meio de uma escolha metodológica dos pares, e outro por meio de uma escolha aleatória. Os resultados pela escolha metodológica dos pares foram significativamente superiores aos encontrados no estudo que empregou uma seleção aleatória de pares.

De acordo com Whistler (2004), para a seleção dos pares deve-se observar somente a correlação entre os ativos, como o critério para determinar se os preços se movem de forma semelhante.

Segundo Alexander e Dimitriu (2002), cointegração e correlação são conceitos relacionados, mas são diferentes. A presença de uma não implica na existência da outra. Alta correlação dos retornos, não implica em alta cointegração nos preços das ações. A correlação reflete os co-movimentos nos retornos, ficando altamente suscetível a variações ao longo do tempo. Por outro lado cointegração é uma medida de co-movimentos de longo prazo

² Segundo Ehrman (2006) uma estratégia *Market-Neutral* obtém seus resultados da relação entre o desempenho de um ativo comprado e do ativo vendido, e não da performance absoluta dos ativos. Desta maneira independe do desempenho do mercado.

nos preços, os quais podem ocorrer mesmo em períodos quando a correlação parece baixa.

A abordagem da cointegração apresentada em Vidyamurthy (2004), busca parametrizar estratégias de *pairs trading*, explorando a possibilidade de cointegração entre pares de ações.

Caldeira (2010) utilizou as ações listadas na Bovespa entre os anos de 2005 e 2009, para selecionar pares cointegrados por meio de testes de cointegração de Johansen e Engle-Granger, encontrando rentabilidade de 89,8% nos quatro anos, média de 17,37% por ano.

Para Baldasso (2010), o eixo central da estratégia de *pairs trading*, é obter rentabilidade com a diferença entre a razão histórica de dois ativos financeiros analisados e a razão atual, operando na crença de que a razão entre estes dois ativos financeiros retornará à sua razão histórica.

Sanvicente (1998) aplicou cointegração para analisar a relação entre o Ibovespa, e o Índice Dow Jones, no período de 1986 a 1997. Os resultados mostraram não haver cointegração entre as bolsas.

Bourgeois e Minko (2005) utilizaram a cointegração baseada no método de Johansen nas quinze ações mais líquidas do índice Eurostoxx50. Os resultados são bastante promissores, mesmo depois de os custos de transação.

Engle e Granger (1987) apontaram que uma combinação linear de duas ou mais séries não estacionárias, pode ser estacionária. Se isto ocorrer, a combinação linear existe e as séries são ditas cointegradas. A combinação linear é chamada de vetor de cointegração, e pode ser interpretada como um relacionamento de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis.

Perlin (2007) analisou o desempenho das estratégias de *pairs trading* no mercado acionário brasileiro entre os anos de 2000 até 2006, utilizando as 100 ações com maior liquidez na Bovespa. A metodologia utilizada foi a de menor distância medida pelo quadrado da diferença dos preços normalizados. O período utilizado para a formação dos pares foi de dois anos.

Neste trabalho, iremos testar e comparar duas metodologias de seleção de pares de ações, para as estratégias de *pairs trading e de implementação das estratégias*. A primeira delas será por meio de alta correlação entre os retornos das ações. Em seguida, a seleção de pares será feita por meio de

do modelo de cointegração utilizando Engle-Granger e o teste de Dickey-Fuller Aumentado segundo a metodologia fornecida para excel em Chan (2009).

2 DADOS

Foram utilizadas as cotações diárias de fechamento das ações listadas na Bovespa, negociadas entre o período de 21/12/2006 e 30/12/2011, filtradas pelos seguintes critérios:

- i) 100% de presença diária neste período;
- ii) média do volume diário maior ou igual a R\$ 1,0 milhão;
- iii) cotação diária maior ou igual a R\$ 2.

Os critérios i) e ii) selecionaram as ações com alta liquidez no mercado. A pré-seleção pelo critério de liquidez é muito importante na seleção de pares para *pairs trading*, visto que a falta de liquidez é um risco fundamental, quando se implementa este tipo de estratégia.

O item i) se faz necessário para que as compras e vendas de ações possam ser realizadas em qualquer sessão, conforme for determinado pelo modelo, sem que haja o risco de não haver comprador/vendedor da ação na data em questão. O item ii) seleciona ações que tenham um volume de negociação acima do que utilizamos nas operações (R\$ 100 mil). Por dois motivos: O primeiro é para garantir que teremos como negociar o volume necessário, e segundo para que nossas negociações não distorçam os preços dos papéis no mercado. Já o critério iii) seleciona ações com cotações maiores ou iguais a R\$ 2, para que uma pequena variação no preço da ação não represente uma grande variação relativa.

Decidimos por não utilizar somente as ações do Índice Bovespa, como visto em Caldeira e Portugal (2009), Caldeira (2010) e Brito (2011), pois esta escolha limita as operações realizadas entre ações de uma mesma empresa de tipos e classes diferentes. Por exemplo, as ações PN da Ambev (AMBV4) compõem o Ibovespa, enquanto que as ON (AMBV3) não fazem parte do índice, mas possuem a liquidez necessária para serem utilizadas nas estratégias e são altamente correlacionadas.

BALDASSO (2010), utiliza as ações do Índice Bovespa, porém inclui ações que, embora pertencentes a empresas que compõe o Ibovespa, não fazem parte do Índice. Por exemplo, a ação BBDC3 (Bradesco ON), pelo fato da ação BBDC4 (Bradesco PN) compor o Ibovespa.

Não se limitou em utilizar apenas as ações das empresas que compõe o Ibovespa, e suas respectivas ações de outros tipos e/ou classes, porque era de pretensão incluir também os ETFs³ para testar as operações entre eles. Apesar de ainda pouco difundidos no País, o PIBB11 e BOVA11 possuem a liquidez mínima necessária para serem incluídos no estudo. A fonte dos dados foi a base de dados Economática, e os preços diários de fechamento foram ajustados para dividendos, desdobramentos, grupamentos e bonificações.

A partir da seleção pelos critérios descritos acima, como resultado foram obtidas 78 ações e dois ETFs, ou sejam, 80 ativos. Os nomes das empresas com seus respectivos códigos estão apresentados no Apêndice A deste estudo.

Tabela 1 - Ações e ETFs utilizadas no Estudo

A Tabela 1 apresenta os códigos das oitenta ações e ETF's que foram utilizadas no estudo. O período da amostra foi de aproximadamente cinco anos (entre os dias 21/12/2006 a 30/12/2011). A fonte das informações foi a base de dados Economática. Foram utilizadas as cotações diárias de fechamento, ajustadas para dividendos, desdobramentos, grupamentos e bonificações.

Ações e ETFs							
ALLL3	BRTO 4	CSAN 3	ETER3	GRND 3	NETC 4	RENT3	TNLP 4
AMBV 3	CCRO 3	CSMG 3	FFTL4	ITSA4	ODPV 3	RSID3	TOTS 3
AMBV 4	CESP6	CSNA 3	FIBR3	ITUB4	OHLB 3	SBSP3	TRPL 4

³ ETFs (Exchange Traded Fund) são fundos de Índice. Cada fundo busca retornos de investimentos que correspondam, de forma geral, ao desempenho de um determinado índice de referência. No Brasil os mais negociados são o BOVA11 que busca a perseguir o desempenho do Ibovespa e o PIBB11 que tem como Índice de referência o IBrX-50.

	CMIG	CYRE		KLBN	PCAR		UGPA
BBAS3	3	3	GETI3	4	4	SLED4	4
	CMIG	DASA		LAME	PETR		USIM
BBDC3	4	3	GETI4	4	3	SUZB5	3
	CNFB				PETR	TAMM	USIM
BBDC4	4	ELET3	GFSA3	LIGT3	4	4	5
	COCE		GGBR		PIBB1		VALE
BRAP4	5	ELET6	3	LPSB3	1	TBLE3	3
			GGBR	LREN			VALE
BRFS3	CPFE3	ELPL4	4	3	POSI3	TIMP3	5
BOVA1	CPLE	EMBR	GOAU	LUPA		TMAR	
1	6	3	4	3	PSSA3	5	VIVT4
	CRUZ	ENBR	GOLL	NATU	RAPT		
BRKM5	3	3	4	3	4	TNLP3	VLID3

Posteriormente, foi criada uma lista de pares possíveis, tendo em vista que é mais factível assumir que os preços das ações de uma mesma empresa ou pertencentes ao mesmo setor, possuem uma relação estável no longo prazo.

Para isto, dentro das ações filtradas pelos critérios descritos anteriormente, foram selecionados pares entre duas ações de uma mesma empresa de classes diferentes (ordinárias x preferenciais); entre duas ações de empresas pertencentes ao mesmo setor da economia; entre ações de uma controladora e suas controladas e; entre dois ETFs. Como resultado, obtivemos 199 pares possíveis, vide a Tabela 2.

Tabela 2 - Todos os Pares de ações Possíveis

A Tabela 2 apresenta os pares de ações possíveis para montagem das estratégias. Foram compostos pares entre as ações de uma mesma empresa de classes e tipos distintos, entre ações de um mesmo setor, entre ações de uma controladora e suas respectivas controladas e entre ETFs. Os pares entre ações do mesmo setor foram montados a partir da classificação setorial da Bovespa. Os pares podem ser formados comprando a ação 1 e vendendo a ação 2 e vice-versa.

Ação 1	Ação 2	Ação 1	Ação 2	Ação 1	Ação 2	Ação 1
AMBV4	AMBV3	ENBR3	CPLE6	LIGT3	ELPL4	TNLP3
BBDC3	BBAS3	ENBR3	ELET3	LIGT3	ENBR3	TNLP4
BBDC4	BBAS3	ENBR3	ELET6	LIGT3	GETI3	TNLP4
BBDC4	BBDC3	ENBR3	ELPL4	LIGT3	GETI4	TNLP4

BRFS3	AMBV3	GETI3	CESP6	LREN3	GRND3	TNLP4
BRFS3	AMBV4	GETI3	CMIG3	LREN3	LAME4	TNLP4
BRFS3	PCAR4	GETI3	CMIG4	LUPA3	BRKM5	TOTS3
CCRO3	ALLL3	GETI3	COCE5	NATU3	GRND3	TRPL4
CMIG3	CESP6	GETI3	CPFE3	NATU3	LAME4	TRPL4
CMIG4	CESP6	GETI3	CPLE6	NATU3	LREN3	TRPL4
CMIG4	CMIG3	GETI3	ELET3	NETC4	BRT04	TRPL4
COCE5	CESP6	GETI3	ELET6	ODPV3	DASA3	TRPL4
COCE5	CMIG3	GETI3	ELPL4	OHLB3	ALLL3	TRPL4
COCE5	CMIG4	GETI3	ENBR3	OHLB3	CCRO3	TRPL4
CPFE3	CESP6	GETI4	CESP6	PCAR4	GRND3	TRPL4
CPFE3	CMIG3	GETI4	CMIG3	PCAR4	LAME4	TRPL4
CPFE3	CMIG4	GETI4	CMIG4	PCAR4	LREN3	TRPL4
CPFE3	COCE5	GETI4	COCE5	PCAR4	NATU3	TRPL4
CPLE6	CESP6	GETI4	CPFE3	PETR3	BRKM5	TRPL4
CPLE6	CMIG3	GETI4	CPLE6	PETR3	LUPA3	TRPL4
CPLE6	CMIG4	GETI4	ELET3	PETR4	BRKM5	TRPL4
CPLE6	COCE5	GETI4	ELET6	PETR4	LUPA3	USIM3
CPLE6	CPFE3	GETI4	ELPL4	PETR4	PETR3	USIM3
CRUZ3	AMBV3	GETI4	ENBR3	PIBB11	BOVA11	USIM3
CRUZ3	AMBV4	GETI4	GETI3	RENT3	RAPT4	USIM3
CSNA3	CNFB4	GFS3A	CYRE3	RSID3	CYRE3	USIM3
ELET3	CESP6	GGBR3	CNFB4	RSID3	GFS3A	USIM5
ELET3	CMIG3	GGBR3	CSNA3	SBSP3	CSMG3	USIM5
ELET3	CMIG4	GGBR4	CNFB4	TAMM4	EMBR3	USIM5
ELET3	COCE5	GGBR4	CSNA3	TAMM4	GOLL4	USIM5
ELET3	CPFE3	GGBR4	GGBR3	TBLE3	CESP6	USIM5
ELET3	CPLE6	GOAU4	CNFB4	TBLE3	CMIG3	USIM5
ELET6	CESP6	GOAU4	CSNA3	TBLE3	CMIG4	VALE3
ELET6	CMIG3	GOAU4	GGBR3	TBLE3	COCE5	VALE5
ELET6	CMIG4	GOAU4	GGBR4	TBLE3	CPFE3	VALE5
ELET6	COCE5	GOLL4	EMBR3	TBLE3	CPLE6	FIBR3
ELET6	CPFE3	ITSA4	BBAS3	TBLE3	ELET3	FIBR3
ELET6	CPLE6	ITSA4	BBDC3	SUZB5	KLBN4	VIVT4
ELET6	ELET3	ITSA4	BBDC4	TBLE3	ELET6	VIVT4
ELPL4	CESP6	ITUB4	BBAS3	TBLE3	ELPL4	VIVT4
ELPL4	CMIG3	ITUB4	BBDC3	TBLE3	ENBR3	VIVT4
ELPL4	CMIG4	ITUB4	BBDC4	TBLE3	GETI3	VIVT4
ELPL4	COCE5	ITUB4	ITSA4	TBLE3	GETI4	VIVT4

ELPL4	CPFE3	LAME4	GRND3	TBLE3	LIGT3
ELPL4	CPL6	LIGT3	CESP6	TIMP3	BRTO4
ELPL4	ELET3	LIGT3	CMIG3	TIMP3	NETC4
ELPL4	ELET6	LIGT3	CMIG4	TMAR5	BRTO4
ENBR3	CESP6	LIGT3	COCE5	TMAR5	NETC4
ENBR3	CMIG3	LIGT3	CPFE3	TMAR5	TIMP3
ENBR3	CMIG4	LIGT3	CPL6	TNLP3	BRTO4
ENBR3	COCE5	LIGT3	ELET3	TNLP3	NETC4
ENBR3	CPFE3	LIGT3	ELET6	TNLP3	TIMP3

O setor de energia é o setor que mais possui pares possíveis na bolsa brasileira. Um dos principais motivos para isto, é que este é o setor mais pulverizado da bolsa. Atualmente, segundo o Economática existem 127 ações de empresas de energia elétrica listadas na Bovespa, incluindo todas as classes e tipos de ações. Ressalva-se que destas 127 ações, foram utilizadas apenas aquelas que tinham uma liquidez mínima necessária para a realização das estratégias, conforme descrito no início deste Capítulo.

Tabela 3 - Pares de Ações Subdivididos por Setor

Na Tabela 3 temos a quantidade de pares de ações subdivididos pelos seus respectivos setores. Para a classificação das empresas por setor, utilizamos a classificação setorial segundo a Bovespa. No total foram formados 199 pares possíveis entre as ações e ETFs, distribuídos entre 15 setores e os ETF's.

Setor	Qtd.
Aviação	3
Bebidas e Alimentos	5
Celulose	3
Construção Civil	3
Energia	105
ETFs	1
Financeiro	10
Mineração	3
Petróleo e gás	6
Saneamento	1
Saúde	1

Siderurgia	21
Tecnologia da Informação	1
Telecomunicações e Mídia	21
Transporte e Logística	4
Varejo	11
TOTAL PARES	199

No total foram formados 199 pares possíveis entre as 80 ações e ETF's utilizados neste artigo. No entanto nem todos os pares foram utilizados nas estratégias. Somente foram utilizados os pares que atendiam aos critérios de alta correlação ou se cointegravam no período em análise.

3 METODOLOGIA PROPOSTA

A literatura sobre o assunto é relativamente recente, não havendo uma metodologia unificada de aceitação que ainda não tenha sido contestada. Este trabalho utilizou algumas ferramentas estatísticas e econométricas para alcançar seus objetivos propostos. Neste Capítulo serão explicados os modelos e as metodologias utilizadas para obter os resultados para a conclusão do estudo.

3.1 MÉTODO DA CORRELAÇÃO

A correlação, também chamada de coeficiente de correlação, mede o grau de relação linear entre duas variáveis aleatórias. O método de correlação mais conhecido é a correlação de Pearson, em homenagem ao seu idealizador - Karl Pearson - o qual é obtido dividindo a covariância de duas variáveis pelo produto de seus desvios padrão.

O coeficiente de correlação $\rho_{x,y}$ entre duas variáveis aleatórias X e Y com valores esperados μ_X e μ_Y e desvios padrão σ_X e σ_Y é definido como:

$$\rho_{x,y} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{E((X - \mu_x)(Y - \mu_y))}{\sigma_x \sigma_y} \quad (1)$$

Onde E é o valor esperado e cov significa covariância. Como consequência de sua definição, e considerando que o desvio-padrão de qualquer variável será sempre um número não negativo, o coeficiente de correlação terá sempre o mesmo sinal da covariância. O coeficiente de correlação de Pearson varia de -1 a 1. Quanto mais próxima de 1, for a correlação entre duas variáveis, mais correlacionadas elas serão. Isto é, se duas ações têm correlação próxima a 1, no caso de uma alta na cotação de uma dessas ações, existe uma alta probabilidade que a outra ação também venha a subir simultaneamente, não representando uma causalidade. Quanto mais próxima de zero for a correlação entre duas ações, significa que elas não apresentam uma relação linear, ou seja, se a correlação for igual a zero, as variáveis são não correlacionadas. Finalmente, uma correlação próxima a -1, representa uma alta relação negativa entre duas variáveis.

Uma das críticas sobre a utilização desta medida, é que ela apresenta alta variabilidade ao longo do tempo, tornando-a pouco eficiente para a aplicação no mercado de ações, já que exigiria frequentes rebalanceamentos nos portfólios, elevando os custos e consequentemente reduzindo o retorno líquido das estratégias. Além disso, ao contrário do que muitos pensam no mercado, não existe embasamento teórico que fundamente uma reversão à média, de ações com alta correlação histórica.

Para obtenção dos pares, inicialmente foram calculados os retornos diários das ações da seguinte forma:

$$\text{Retorno} = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (2)$$

Aonde P_t é o preço da ação em t e P_{t-1} é o preço da ação em t-1.

Dividimos a amostra em dois períodos: um período para testar a correlação entre os retornos das ações, e um período para realizar o *backtest* das estratégias. Cada período de correlação era formado pelo histórico de um ano da série dos retornos, e os *backtests* realizados dentro do período de um trimestre. A partir da série histórica dos retornos, foram selecionados os pares de ações que apresentaram uma correlação mínima de 75%, testou-se a significância da correlação e em seguida, realizou-se o *backtest* das estratégias para esses pares, no trimestre seguinte ao período de análise da correlação.

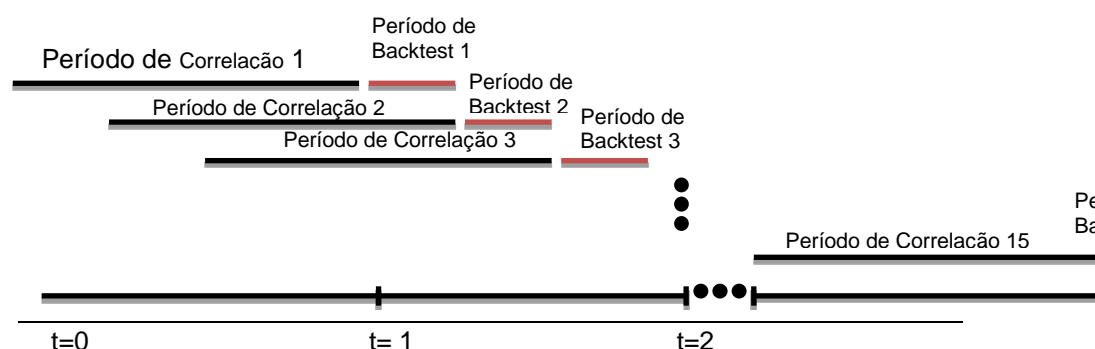
Tabela 4 - Período para Correlação e Período de Backtest das Estratégias

A Tabela 4 apresenta os períodos de análise da correlação das séries de retornos dos pares e os períodos nos quais foram realizados os *Backtests* das estratégias. O período de análise da correlação entre as séries dos retornos era de exatamente um ano anterior ao trimestre do *Backtest* das estratégias e tinham entre 243 e 249 dias.

Período de Correlação		Período de Backtest	
Início	Fim	Início	Fim
2/1/2007	28/12/2007	2/1/2008	31/3/2008
2/4/2007	31/3/2008	1/4/2008	30/6/2008
2/7/2007	30/6/2008	1/7/2008	30/9/2008
1/10/2007	30/9/2008	1/10/2008	30/12/2008
2/1/2008	30/12/2008	2/1/2009	31/3/2009
1/4/2008	31/3/2009	1/4/2009	30/6/2009
1/7/2008	30/6/2009	2/7/2009	30/9/2009
1/10/2008	30/9/2009	1/10/2009	30/12/2009
2/1/2009	30/12/2009	4/1/2010	31/3/2010
1/4/2009	31/3/2010	1/4/2010	30/6/2010
1/7/2009	30/6/2010	1/7/2010	30/9/2010
1/10/2009	30/9/2010	1/10/2010	30/12/2010
4/1/2010	30/12/2010	3/1/2011	31/3/2011
1/4/2010	31/3/2011	1/4/2011	30/6/2011
1/7/2010	30/6/2011	1/7/2011	30/9/2011
1/10/2010	30/9/2011	1/10/2011	30/12/2011

A figura 1 ilustra os períodos de análise para seleção dos pares com alta correlação e os períodos de *backtests* ou simulações das estratégias. Como nossos testes se iniciam no ano de 2008, testamos inicialmente a correlação dos pares entre os dias 02/01/2007 e 28/12/2007, para realizar o *backtest* no primeiro trimestre de 2008.

Figura 1- Período para Correlação e Período de Backtest das Estratégias



Em seguida, filtrou-se os pares resultantes com base na lista de pares possível conforme explicitado no Capítulo 3 deste artigo, fazendo com que haja sentido que estas ações apresentem um equilíbrio de longo prazo (vide Apêndice A).

Posteriormente à análise de correlação e do filtro de pares possíveis, foi verificada se a hipótese de existência de correlação pode ser aceita, a um nível de significância de 5%.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \rho = 0 \\ H_1: \rho \neq 0 \end{array} \right.$$

$$t_{\text{crítico}} = \rho \frac{\sqrt{(N - K - 1)}}{\sqrt{1 - \rho^2}}$$

onde ρ é a correlação entre os retornos das ações em cada período testado, N é o número de observações, e $K-1$ é o número de graus de liberdade.

A um nível de confiança de 95%, o teste rejeita a hipótese nula de que a correlação é igual a zero entre todos os pares utilizados nas estratégias, ou seja, existe efetivamente uma correlação entre os retornos das ações de cada par. Foram encontrados nos 16 períodos de análise de correlação, 416 pares com correlação acima de 75%, deste total 316 pares possuíam correlação acima de 80%, e 145 pares possuíam correlação acima de 90%. A média da correlação entre os todos os pares utilizados nos quatro anos analisados foi de 86,4%.

Finalmente, com os pares resultantes, realizamos um *Backtest*, para o trimestre seguinte, utilizando os seguintes parâmetros:

Cada operação tem duração de no máximo até o fim do trimestre no qual foi realizada a entrada, ou seja, se a entrada da estratégia foi feita no final do mês de janeiro de 2011, seu período de duração é de no máximo até o final do mês de março do mesmo ano. A estratégia é montada comprando R\$ 100 mil da ação a ser comprada, e vendendo R\$ 100 mil da ação a ser vendida, obtendo um financeiro neutro.

Da mesma forma que em outros estudos, utilizou-se as bandas de *Bollinger* como parâmetro para entrada nas estratégias. As bandas de *Bollinger* criadas por John Bollinger no início dos anos 80 são um indicador de tendência muito utilizado no mercado hoje em dia. As Bandas de *Bollinger* são formadas por três linhas. A linha central é uma média móvel simples; a linha ou banda superior é a linha central mais duas vezes o seu desvio padrão; a linha ou banda inferior é igual a linha central menos duas vezes o seu desvio padrão. A idéia é que a volatilidade sempre reverta para seu ponto médio. O momento de reversão de tendência acontece, quando o preço se afasta da banda superior ou inferior. Deste modo, o indicador foi utilizado como parâmetro para a entrada da estratégia, mas para isso fez-se necessário escolher um valor de desvios-padrão mínimo para a entrada na estratégia.

Em uma distribuição normal perfeita, 68,2% da relação dos preços dos pares se concentrarão na área do gráfico demarcada por um desvio padrão à direita, e um desvio padrão à esquerda da linha média, 95,44% das ocorrências estarão englobas quando utilizarmos dois desvios padrão e 99,72% quando utilizarmos três. Assim como Gatev (2006) e Kabashma (2005) foram utilizados dois desvios padrão abaixo ou acima da média, para estabelecer a entrada nas estratégias.

A entrada na operação é realizada quando o *ratio* dos papéis está dois desvios abaixo da média de 30 dias úteis.

$$\text{Ex: } \frac{VALE5}{VALE3} \leq Média_{30} - 2 \cdot \sigma_{\frac{VALE5}{VALE3}}$$

O encerramento da operação acontece quando o *ratio* entre os papéis atinge ou ultrapassa a média de 30 dias úteis.

$$\text{Ex: } \frac{VALE5}{VALE3} \geq Média_{30}$$

No fim do trimestre, se a operação ainda estiver em andamento, ou seja, se o *ratio* ainda for menor do que a média de 30 dias é considerada como se a operação tivesse sido encerrada no último dia do trimestre, nos preços de fechamento deste dia.

Alguns estudos sobre a aplicação da metodologia de cointegração para estas estratégias argumentam que a medida de correlação apresenta alta variabilidade ao longo do tempo, o que a tornaria pouco eficiente para a aplicação no mercado de ações, já que exigiria frequentes rebalanceamentos nos portfólios de ações, o que poderia resultar em custos elevados.

Outra crítica na utilização deste método, é que ao contrário do que é difundido no mercado, não existe embasamento teórico que fundamente uma reversão à média, de ações com alta correlação histórica.

Segundo Ehrman (2006), o risco por trás destas operações é que não existem motivos concretos para a retomada dos preços a sua média. Entretanto uma cuidadosa e rigorosa análise, gerenciamento de perdas e ganhos, e a construção de um modelo sólido pode gerar um estável e constante lucro, com um baixíssimo risco.

3.2 MÉTODO DE COINTEGRAÇÃO

Até meados dos anos oitenta, muitos economistas utilizavam regressões lineares em séries não estacionárias, ou seja, séries de tempo que apresentam algum tipo de tendência. Posteriormente, Olive Granger entre outros estudiosos, mostraram ser uma abordagem arriscada, pois poderia resultar em correlação espúria, uma correlação que não significa causalidade, induzindo ao erro. Em 1987, junto com Robert Engler, receberam o Prêmio Nobel pela formalização do seu estudo sobre Cointegração.

Cointegração é uma relação estatística, onde séries de preços $I(1)$ são combinadas para produzir séries temporais estacionárias, ou seja, $I(0)$. Uma série de tempo é dita $I(1)$, se a primeira diferença da série é estacionária.

Na prática, é razoável inferir que duas ações com características similares, ou do mesmo setor, sejam cointegradas. Séries de preços de ações cointegradas possuem uma relação estável de equilíbrio de longo prazo, com propriedade de reversão à média por definição. Ver Enders (2002).

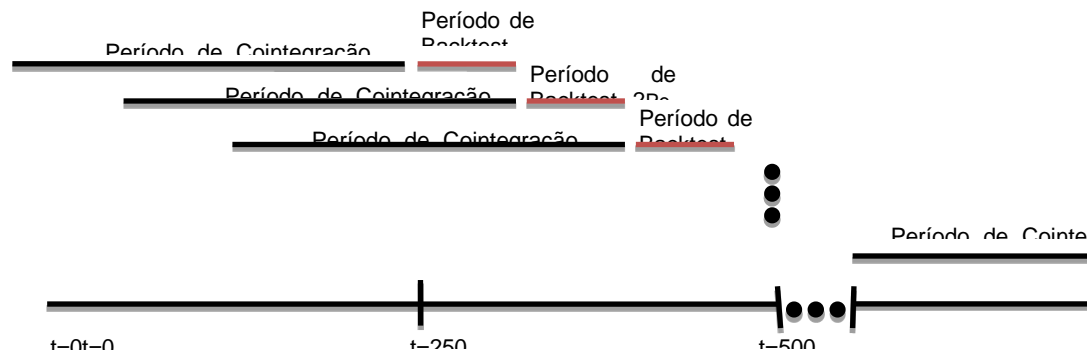
Existem diversos tipos de testes de cointegração. Um deles é o teste de Johansen, desenvolvido por Johansen e Juselius (1990), passou a ser amplamente utilizado com o aperfeiçoamento de diversos softwares. Outro teste é o teste de Phillips-Ouliaris, o qual foi originalmente apresentado em Phillips e Ouliaris (1990). Finalmente, o teste de Engle-Granger, o qual foi desenvolvido por Engle e Granger (1987).

A principal vantagem do teste de Johansen (1990), comparativamente aos outros, consiste na determinação do número de vetores de cointegração, ou seja, enquanto os testes de Engle-Granger (1987) e Phillips-Ouliaris (1990) permitem, somente, verificar se as variáveis são cointegradas ou não, o teste de Johansen permite identificar quantos vetores de cointegração existem entre as variáveis.

Apesar da metodologia de Johansen ser considerada superior a de Engle-Granger em um sistema multivariado, Alexander (1999) afirma que para muitas aplicações financeiras de cointegração existem algumas razões para o teste de Engle-Granger ser o mais utilizado. Primeiramente, o teste é muito direto em sua forma de implementação. Segundo, em aplicações de administração do risco, geralmente é mais importante o critério de Engle-Granger de variância mínima do que o critério de Johansen de máxima estacionariedade. Terceiro, pois existe, freqüentemente, uma natural escolha da variável dependente em regressões de cointegração. E, finalmente, o viés de Engle-Granger em pequenas amostras não será necessariamente um problema de todo jeito, pois amostras são geralmente muito grandes nas análises, e o vetor de cointegração é consistente. Assim, será utilizado o teste de Engle-Granger para verificar se as séries de preços das ações são cointegradas. Para a realização do teste Dickey-Fuller aumentado, utilizamos a metodologia fornecida para excel em Chan (2009).

A Figura 2 ilustra os períodos de testes de cointegração para seleção dos pares, e os períodos de simulação das estratégias. Similarmente à metodologia de correlação foram definidos os períodos das simulações, de um trimestre a partir do primeiro trimestre de 2008. Para cada simulação testamos a cointegração entre os pares das ações no período de 250 dias anteriores.

Figura 2 - Período para Cointegração e Período de *Backtest* das Estratégias



Nos períodos de testes de cointegração, checamos inicialmente se todas as séries das ações pré-selecionadas são integradas de ordem I(1), através do teste ADF, vide ANEXO B. Em sequência estimamos uma relação linear entre as duas séries de preços dos pares selecionados, através de mínimos quadrados ordinários:

$$P_x = \alpha + \beta P_y + Z \quad (4)$$

Onde P_x é o preço da ação X, P_y é o preço da ação y, α é o coeficiente linear da regressão, β é o coeficiente angular e Z é o resíduo da regressão. Obtemos então a série dos resíduos:

$$Z_t = P_{x,t} - (\beta P_{y,t} + \alpha) \quad (5)$$

Tabela 5 - Período para Cointegração e Período de *Backtest* das Estratégias

A Tabela 5 apresenta os períodos de análise da cointegração das séries de retornos dos pares de ação e os períodos nos quais foram realizados os *Backtests* das estratégias.

Período de Cointegração		Período de Backtest	
Início	Fim	Início	Fim
21/12/2006	28/12/2007	02/01/2008	31/03/2008
23/03/2007	31/03/2008	01/04/2008	30/06/2008
22/06/2007	30/06/2008	01/07/2008	30/09/2008
25/09/2007	30/09/2008	01/10/2008	30/12/2008
31/03/2008	30/03/2009	02/01/2009	31/03/2009
01/04/2008	31/03/2009	01/04/2009	30/06/2009
01/07/2008	01/07/2009	02/07/2009	30/09/2009
29/09/2008	30/09/2009	01/10/2009	30/12/2009
23/12/2008	30/12/2009	04/01/2010	31/03/2010
25/03/2009	31/03/2010	01/04/2010	30/06/2010
25/06/2009	30/06/2010	01/07/2010	30/09/2010
25/09/2009	30/09/2010	01/10/2010	30/12/2010
28/12/2009	30/12/2010	03/01/2011	31/03/2011
30/03/2010	31/03/2011	01/04/2011	30/06/2011
29/06/2010	29/06/2011	01/07/2011	31/09/2011
30/09/2010	30/09/2011	03/10/2011	29/12/2011

Houve então a verificação se esta série dos resíduos é estacionária, através do teste de Dickey-Fuller Aumentado, o que dirá se as séries de preços são cointegradas e obtidos os pares para serem realizadas as estratégias.

Em linha com o trabalho de Chan (2009) utilizamos Ornstein-Uhlenbeck para calcular a chamada Meia Vida, que é uma medida da metade do tempo que um par leva para reverter à média. Seja Z_t o resíduo, com propriedade de reversão à média, podemos escrever:

$$dz_t = -\theta(z_t - \mu)dt + dw$$

onde μ é a média de longo prazo dos preços, dW é o processo Gaussiano aleatório, Z_t é o resíduo em um determinado tempo e θ é a força de reversão à média. Dada uma série de resíduos, pode-se encontrar θ e μ , fazendo uma regressão da variação diária dos resíduos.

A Meia Vida do par é encontrada da seguinte forma:

$$\text{Meia Vida} = \frac{-\log(2)}{\theta}$$

Onde o θ é o Beta da regressão da série de diferença dos resíduos.

Foram selecionados pares com meia vida de no máximo 11 dias para reverter à média. Inicialmente limitou-se para 10 dias, mas logo pode ser observado diversos pares com meia vida de até 11 dias, decidiu-se portanto, ampliar em um dia o limite da meia vida dos pares. A entrada na operação é feita quando o resíduo do par encontra-se dois desvios padrão abaixo ou acima da média:

- Quando o resíduo encontra-se $+2\sigma$ da média compra-se o Ativo X e vende-se o Ativo Y;
- Quando o resíduo encontra-se -2σ da média compra-se o Ativo Y e vende-se o Ativo X.
- O encerramento da operação é realizado quando o resíduo atinge a média.

Utilizou-se três vezes a meia vida de um par como um *Stop*, para encerrar a operação a mercado. Cada operação foi feita com um financeiro fixo de R\$ 100 mil do Ativo Y. A quantidade do Ativo X foi encontrada da seguinte forma:

$$Q_x = \beta Q_y \tag{7}$$

Onde Q_x e Q_y , são as quantidades dos Ativos X e Y, respectivamente. O Beta neste caso é o coeficiente de cointegração, e não o Beta da ação. No fim do trimestre, se a operação ainda estiver em andamento, o encerramento será dado no último dia útil do trimestre ao *spread* de fechamento do mercado.

3.3 CUSTO DAS OPERAÇÕES

Levar em conta os custos das operações de *Long & Short* é extremamente importante para a avaliação correta dos resultados, pois como são operações que normalmente movimentam um grande volume financeiro, sua exclusão pode comprometer o cálculo dos retornos e consequentemente as

conclusões. Chan (2009) cita a importância de se incorporar custos de transação nas simulações de operações de *pairs trading*. A inclusão dos custos é crucial para que prejuízos não sejam subestimados por cenários sem custo, inviáveis nos mercados reais.

De forma a aproximar a estratégia estudada da realidade do mercado brasileiro, os custos das operações foram calculados a partir da tabela de corretagem sugerida pela Bovespa.

Tabela 6 - Custo das Operações

A Tabela 6 apresenta a o percentual de corretagem sobre o volume financeiro negociado cobrado pelas corretoras de valores. Este percentual é sugerido pela Bovespa, portanto é conhecido como Tabela Bovespa.

Volume Financeiro Negociado (no dia)		Corretagem %
De	Até	
R\$ 0,01	R\$ 135,07	-
R\$ 135,08	R\$ 498,62	2,00%
R\$ 498,63	R\$ 1.514,69	1,50%
R\$ 1.514,70	R\$ 3.029,38	1,00%
R\$ 3.029,39	-	0,50%

Como mostrado na Tabela 6, para um volume financeiro acima de R\$ 3.029,39 o percentual cobrado de corretagem é de 0,5% sobre o volume financeiro total. Como as operações foram todas realizadas com um volume superior a este valor, utilizou-se o percentual de 0,5% de corretagem sobre o valor financeiro total das estratégias. Para fins de cálculo foram levados em consideração, o volume financeiro da compra das ações somados ao volume financeiro da venda das ações.

A este percentual somamos também os custos cobrados pela Bovespa de emolumentos para fundos de investimentos, que é 0,025% sobre o volume financeiro total.

Supondo uma devolução média de 90% de corretagem, que é o percentual usual concedido de devolução de corretagem sobre operações de grandes volumes, chegou-se a um custo de 0,075% sobre o volume das operações, tanto nos testes de cointegração quanto nos de correlação.

Os custos totais serão apresentados mais adiante, conjuntamente aos resultados das estratégias. No capítulo a seguir, são apresentados os resultados obtidos para o *trading* simulado no período de *backtesting*, de 2007 e 2011, assim como os retornos calculados para cada ano.

Os custos com aluguel de ações foram considerados irrelevantes no período, pois como as estratégias são montadas comprando e vendendo ações simultaneamente, supomos hipoteticamente que os custos com aluguel da ação vendida serão compensados pela receita de aluguel sobre a ação comprada.

4 RESULTADOS EMPÍRICOS

4.1 RESULTADOS DO MÉTODO DE CORRELAÇÃO

Abaixo estão resumidos os resultados obtidos nas estratégias *pairs trading*, cujas quais, tiveram seus pares selecionados por meio do método de correlação. Este resultado é o consolidado das estratégias com duração de no máximo até o final do trimestre correspondente ao mês de entrada na operação.

Tabela 7 - Resultados Seleção dos pares Por meio de da Correlação

A Tabela 7 apresenta o resultado de todas as estratégias por meio de do método de correlação. O resultado líquido é calculado subtraindo-se do resultado bruto os custos de corretagem e emolumentos.

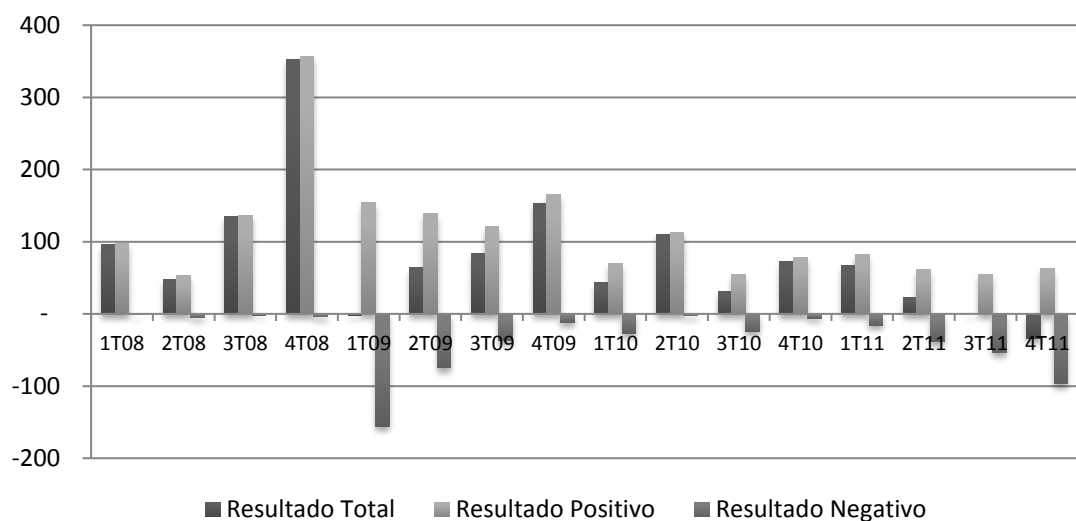
Resultado Correlação	R\$
Resultado Bruto	1.244.178
Resultado Líquido	905.078
Somatório Positivo	1.799.694
Somatorio Negativo	-555.515
Custos Corret+Emol	339.100
Quantidade de Operações	859

Quantidade de Operações com Ganho	660
Quantidade de Operações com Perda	199
% Acerto	76,83%
Resultado Bruto por Operação	1.448
Resultado Médio por Operação com Ganho	2.727
Resultado Médio por Operação com Perda	(2.792)
Lucro Máximo	40.787
Prejuízo Máximo	-38.560

Como se pode observar, as estratégias tiveram um resultado financeiro bastante satisfatório, obtendo um resultado líquido de R\$ 905,1 mil reais no período de quatro anos (2008, 2009, 2010 e 2011). Em termos percentuais, este total equivale a um ganho de 1.244% acumulado no período. O percentual de acerto foi suficientemente alto (76,8%).

No total, o número de operações do método de correlação foi muito superior ao do método de cointegração (~500), o que resulta em um resultado bruto por operação inferior ao do método de cointegração. O resultado médio por operação com ganho, e o resultado médio por operação com prejuízo, também é inferior ao do outro método, o que é ruim pelo lado dos ganhos, porém bom pelo lado das menores perdas.

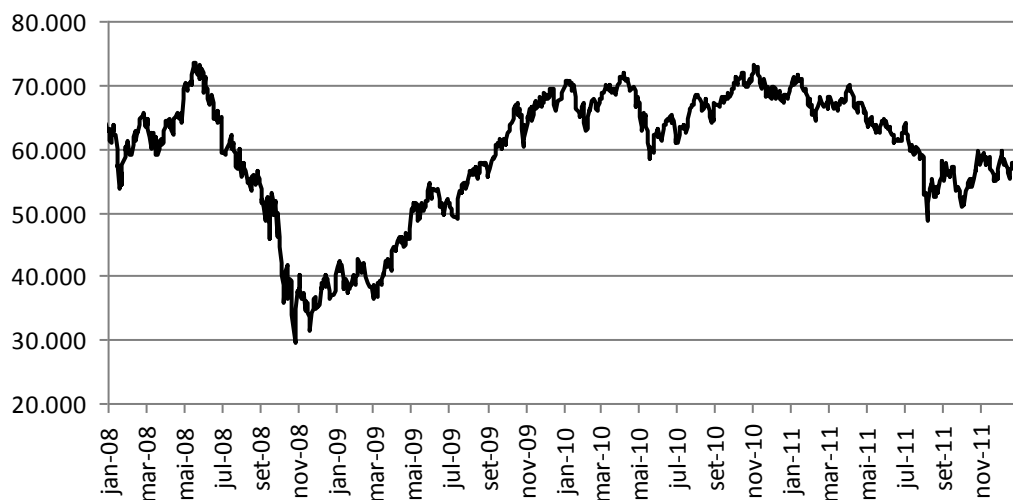
Gráfico 1 – Resultados Método de Correlação por Trimestre em R\$ Mil



Conforme demonstrado no Gráfico 1, que o primeiro trimestre de 2009, foi o que apresentou as maiores perdas, no entanto, o resultado total foi compensado pelos ganhos no período, ficando negativo em somente cerca de R\$ 2 mil. Para fins de comparação, podemos observar no Gráfico 2, o desempenho do Ibovespa no mesmo período.

Os únicos períodos nos quais as estratégias apresentaram resultados negativos, medido pela soma dos ganhos com a soma das perdas, foram no primeiro trimestre de 2009 e no quarto trimestre de 2011, períodos de alta volatilidade na bolsa brasileira.

Gráfico 2 – Desempenho do Ibovespa (2008 a 2011)



No primeiro trimestre de 2009, compreendido entre os meses de janeiro a março de 2009, o Ibovespa manteve-se muito volátil, mas encerrou o período praticamente no zero a zero. O que sinaliza que períodos de alta volatilidade no mercado, podem prejudicar os resultados das estratégias assim como vimos também em outros estudos como em Brito (2011). Por outro lado, a alta volatilidade do período tornou propícios os desvios dos *ratios* dos pares de suas médias históricas, fazendo com que fossem realizadas mais estratégias do que em outros períodos menos voláteis.

Em média foram encontrados vinte e seis pares de ações dentro da amostra com correlação acima de 75% em cada trimestre. Visto que podem ser abertas várias operações ao mesmo tempo, com pares distintos, será considerada a possibilidade de abrir operações nos vinte e seis pares (média de pares por período) simultaneamente. Para que isto seja possível, seria necessário um financeiro de R\$ 2.600 mil, pois cada perna do par utiliza um financeiro de R\$ 100 mil. Desta forma, ao final dos quatro anos, obteve-se um resultado líquido de R\$ 905 mil em cima de um financeiro de R\$ 2.600 mil, o que equivale a 34,81% de retorno, sem utilizar caixa. Considerando que o caixa é aplicado a 100% do CDI em títulos públicos de alta liquidez, que junto com as ações *long* cobrem a margem necessária para a posição *short*, o mesmo renderia 51,23%⁴ nos quatro anos. Portanto pode-se considerar o resultado final da estratégia como 86,04% (167,9% do CDI), que é a soma do retorno das operações (34,81%) mais a rentabilidade do caixa (51,23%).

Tabela 8 – Quantidade de pares com Correlação Acima de 75%

Quantidade de pares com correlação acima de 75% em cada trimestre. Em média encontrou-se 26 pares com correlação acima de 75% por trimestre. O quarto trimestre de 2008 e o ano de 2009 foram períodos de alta volatilidade na bolsa brasileira em função da crise financeira mundial, o que resultou em uma maior probabilidade de desvios nos *ratios* históricos dos pares formando, portanto um maior número de estratégias.

Trimes- tre/Ano	2008	2009	2010	2011
1T	17	37	28	23
2T	15	36	24	24
3T	19	36	24	21
4T	26	36	24	25
Média de Pares Correlacionados por Período				26

⁴ CDI entre 01/01/2008 a 31/12/2011. Fonte: CETIP.

Tabela 9 - Resultados das Estratégias de Correlação em cada Trimestre

A Tabela demonstra os resultados das estratégias por meio do método de correlação em cada período.

ESTATÍSTICAS MÉTODO CORRELAÇÃO 2008				
Data de Início Correlação	02/01/2007	02/04/2007	02/07/2007	01/10/2007
Data da Fim Correlação	28/12/2007	31/03/2008	30/06/2008	30/09/2008
Data Inicial Backtest	02/01/2008	01/04/2008	01/07/2008	01/10/2008
Data Final Backtest	31/03/2008	30/06/2008	30/09/2008	30/12/2008
SOMATÓRIO TOTAL	96.471	47.705	135.036	352.612
Somatorio Positivo	97.790	52.866	136.597	356.849
Somatorio Negativo	-1.319	-5.161	- 1.561	- 4.237
Custos Corret+Emol	10.200	9.900	16.500	100.900
Num Oper Total	34	33	55	65
Num Oper Positivo	29	27	49	57
Num Oper Negativo	5	6	6	8
Lucro Máximo	19.938	10.789	17.575	40.787
Prejuízo Máximo	-828	- 2.660	- 1.561	- 4.237
ESTATÍSTICAS MÉTODO CORRELAÇÃO 2009				
Data de Início Correlação	02/01/2008	01/04/2008	01/07/2008	01/10/2008
Data da Fim Correlação	30/12/2008	31/03/2009	30/06/2009	30/09/2009
Data Inicial Backtest	02/01/2009	01/04/2009	02/07/2009	01/10/2009
Data Final Backtest	31/03/2009	30/06/2009	30/09/2009	30/12/2009
SOMATÓRIO TOTAL	- 1.876	64.158	83.343	153.383
Somatorio Positivo	153.738	138.761	120.445	165.081
Somatorio Negativo	- 155.614	- 74.603	- 37.101	- 11.698
Custos Corret+Emol	18.900	18.600	17.700	22.200
Num Oper Total	63	62	59	74
Num Oper Positivo	43	41	44	60
Num Oper Negativo	20	21	15	14
Lucro Máximo	15.040	16.193	11.576	14.059
Prejuízo Máximo	- 25.039	- 15.422	- 13.941	- 3.963
ESTATÍSTICAS MÉTODO CORRELAÇÃO 2010				
Data de Início Correlação	02/01/2009	01/04/2009	01/07/2009	01/10/2009
Data da Fim Correlação	30/12/2009	31/03/2010	30/06/2010	30/09/2010
Data Inicial Backtest	04/01/2010	01/04/2010	01/07/2010	01/10/2010
Data Final Backtest	31/03/2010	30/06/2010	30/09/2010	30/12/2010
SOMATÓRIO TOTAL	43.068	110.425	30.911	72.553
Somatorio Positivo	69.974	113.323	54.848	78.375
Somatorio Negativo	- 26.906	- 2.897	- 23.937	- 5.821
Custos Corret+Emol	15.000	16.800	14.400	15.600
Num Oper Total	50	56	48	52
Num Oper Positivo	38	48	33	40
Num Oper Negativo	12	8	15	12
Lucro Máximo	9.727	13.026	10.400	15.197
Prejuízo Máximo	- 12.073	- 1.340	- 8.527	- 3.316
ESTATÍSTICAS MÉTODO CORRELAÇÃO 2011				
Data de Início Correlação	04/01/2010	01/04/2010	01/07/2010	01/10/2010
Data da Fim Correlação	30/12/2010	31/03/2011	30/06/2011	30/09/2011
Data Inicial Backtest	03/01/2011	01/04/2011	01/07/2011	03/10/2011
Data Final Backtest	31/03/2011	30/06/2011	30/09/2011	29/12/2011
SOMATÓRIO TOTAL	66.597	23.246	1.215	- 34.670
Somatorio Positivo	82.029	61.595	55.114	62.308
Somatorio Negativo	- 15.432	- 38.348	- 53.900	- 96.978
Custos Corret+Emol	16.500	13.800	15.300	16.800
Num Oper Total	55	46	51	56
Num Oper Positivo	41	33	40	37
Num Oper Negativo	14	13	11	19
Lucro Máximo	10.786	11.745	11.797	10.330
Prejuízo Máximo	- 14.404	- 18.467	- 12.266	- 38.560

4.2 RESULTADOS DO MÉTODO DE COINTEGRAÇÃO

Na seleção de pares para as estratégias de *Long & Short* por meio do método de cointegração, obteve-se um resultado satisfatório, porém inferior ao do método de correlação, principalmente no que se refere ao percentual de acerto. O resultado bruto das estratégias foi de R\$ 986,5 mil no período de quatro anos, equivalente a 986,5% de ganho acumulado, cerca de 20% inferior ao obtido pelo método de correlação.

Tabela 10 - Resultados Seleção dos pares Por meio de Cointegração

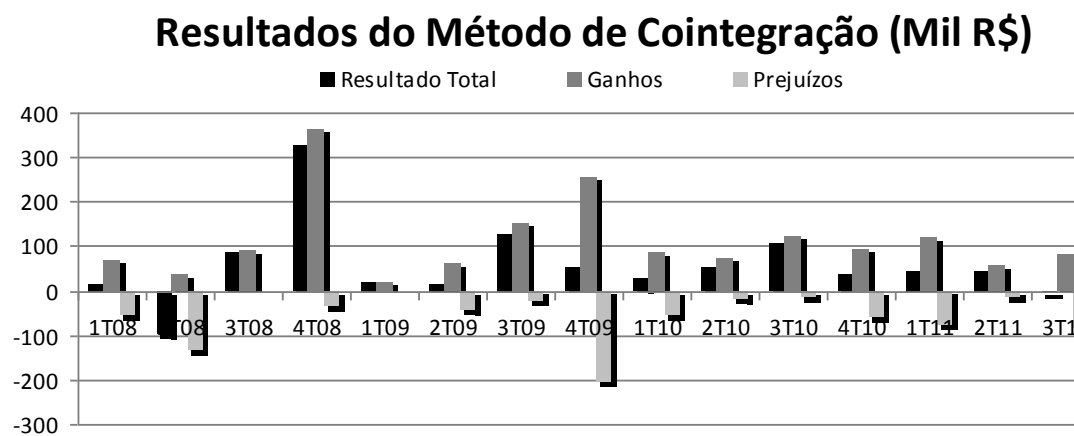
A Tabela 10 apresenta o resultado de todas as estratégias, as quais tiveram seus pares selecionados por meio de do método de correlação. O resultado líquido é calculado subtraindo-se do resultado bruto os custos de corretagem e emolumentos.

Resultado Cointegração	R\$
Resultado Bruto	986.541
Resultado Líquido	851.841
Somatório Positivo	1.843.127
Somatório Negativo	-856.586
Custos Corret+Emol	134.700
Quantidade de Operações	449
Quantidade de Operações com Ganho	276
Quantidade de Operações com Perda	173
% Acerto	61,47%
Resultado Bruto por Operação	2.197
Resultado Médio por Operação com Ganho	6.678
Resultado Médio por Operação com Perda	(4.951)
Lucro Máximo	41.833
Prejuízo Máximo	-56.162

O número de operações foi muito inferior ao do método de correlação, quase a metade, o que resulta em um resultado bruto por operação de R\$ 2.197, que é cerca de 50% superior ao do método de correlação. O resultado médio por operação com ganho e com perda, também são superiores ao do outro método.

Observando trimestre a trimestre, verifica-se que o 2T08, o 4T09 e o 3T11, foram períodos nos quais as estratégias apresentaram grandes volumes de perdas. Comparativamente ao Ibovespa, foram períodos de grande volatilidade na bolsa brasileira, representado tanto por altas quanto por quedas na bolsa. Em particular o quarto trimestre de 2009, foi o período no qual foram realizadas o maior número de operações em todo os períodos de *backtest*. No trimestre em questão foram realizadas 88 estratégias de *Long & Short*, das quais 55% apresentaram ganho, enquanto os 45% restantes apresentaram prejuízo.

Gráfico 3 – Resultados Método de Cointegração por Trimestre em R\$ Mil



Já no segundo trimestre de 2008, somente uma estratégia registrou sozinha prejuízo de R\$ 56 mil, o maior prejuízo encontrado. O que possa ter sido resultado de algum fator fundamentalista ou fator externo de um dos papéis utilizados na estratégia, afetando drasticamente seu preço.

Foram encontrados em média 28 pares de ações que se cointegravam em cada trimestre, dois pares a mais do que no método de correlação. Da mesma forma que no método de correlação, pode-se supor a possibilidade de abertura de várias operações ao mesmo tempo. Logo, também, considera-se a possibilidade de abrir operações nos vinte e oito pares simultaneamente. O financeiro necessário para isto seria de R\$ 2.800 mil. Desta maneira, ao final dos quatro anos, obtém-se um resultado líquido de R\$ 851,8 mil em cima de um financeiro de R\$ 2.800 mil, equivalente a um retorno de 30,41%, sem utilizar caixa. Considerando que o caixa é aplicado a 100% do CDI em títulos públicos de alta liquidez, que junto com as ações *long* cobrem a margem necessária para a posição *short*, o mesmo renderia 51,23%⁵ nos quatro anos. Portanto podemos considerar o resultado final

⁵ CDI entre 01/01/2008 a 31/12/2011. Fonte: CETIP.

da estratégia como 81,64% (159,4% do CDI), que é a soma do retorno das operações (30,41%) mais a rentabilidade do caixa (51,23%).

Tabela 11 – Quantidade de Pares Cointegrados por Trimestre

Na Tabela temos a quantidade de pares cointegrados por trimestre. Em média tivemos vinte oito pares cointegrados por trimestre.

Trimes- tre/Ano	2008	2009	2010	2011
1T	11	24	38	28
2T	16	28	20	17
3T	12	57	23	17
4T	18	82	38	21
Média de Pares Cointegrados por Período				28

Tabela 12 - Resultados das Estratégias de Cointegração em cada Trimestre
 A Tabela 12 demonstra os resultados das estratégias por meio do método de cointegração subdivididos por período.

ESTATÍSTICAS MÉTODO COINTEGRAÇÃO 2008				
Data de Início Cointegração	21/12/2006	23/03/2007	22/06/2007	25/09/2007
Data da Fim Cointegração	28/12/2007	31/03/2008	30/06/2008	30/09/2008
Data Inicial Backtest	02/01/2008	01/04/2008	01/07/2008	01/10/2008
Data Final Backtest	31/03/2008	30/06/2008	30/09/2008	30/12/2008
SOMATÓRIO TOTAL	12.790	- 97.241	86.725	326.097
Somatorio Positivo	69.512	36.504	88.098	362.392
Somatorio Negativo	-56.722	-133.745	1.372	36.295
Custos Corret+Emol	3.900	5.400	3.600	7.800
Num Oper Total	13	18	12	26
Num Oper Positivo	5	8	11	19
Num Oper Negativo	8	10	1	7
Lucro Máximo	32.224	15.017	19.953	41.833
Prejuízo Máximo	-19291	- 56.162	1.372	13.906
ESTATÍSTICAS MÉTODO COINTEGRAÇÃO 2009				
Data de Início Cointegração	31/03/2008	01/04/2008	01/07/2008	29/09/2008
Data da Fim Cointegração	30/03/2009	31/03/2009	01/07/2009	30/09/2009
Data Inicial Backtest	02/01/2009	01/04/2009	02/07/2009	01/10/2009
Data Final Backtest	31/03/2009	30/06/2009	30/09/2009	30/12/2009
SOMATÓRIO TOTAL	19.809	15.129	127.857	51.963
Somatorio Positivo	19.809	59.424	149.753	255.595
Somatorio Negativo	-	- 44.295	21.897	203.632
Custos Corret+Emol	1.200	4.800	10.200	26.400
Num Oper Total	4	16	34	88
Num Oper Positivo	4	12	26	49
Num Oper Negativo	0	4	8	39
Lucro Máximo	5.907	16.367	31.584	16.867
Prejuízo Máximo	-	- 29.823	6.727	19.809
ESTATÍSTICAS MÉTODO COINTEGRAÇÃO 2010				
Data de Início Cointegração	23/12/2008	25/03/2009	25/06/2009	25/09/2009
Data da Fim Cointegração	30/12/2009	31/03/2010	30/06/2010	30/09/2010
Data Inicial Backtest	04/01/2010	01/04/2010	01/07/2010	01/10/2010
Data Final Backtest	31/03/2010	30/06/2010	30/09/2010	30/12/2010
SOMATÓRIO TOTAL	27.548	52.709	107.506	34.286
Somatorio Positivo	84.805	71.689	123.559	94.004
Somatorio Negativo	- 57.258	- 18.980	16.053	59.718
Custos Corret+Emol	10.800	6.000	8.100	11.700
Num Oper Total	36	20	27	39
Num Oper Positivo	20	12	21	22
Num Oper Negativo	16	8	6	17
Lucro Máximo	11.369	15.978	16.284	10.431
Prejuízo Máximo	- 16.012	- 8.563	5.954	12.207
ESTATÍSTICAS MÉTODO COINTEGRAÇÃO 2011				
Data de Início Cointegração	28/12/2009	30/03/2010	29/06/2010	30/09/2010
Data da Fim Cointegração	30/12/2010	31/03/2011	29/06/2011	30/09/2011
Data Inicial Backtest	03/01/2011	01/04/2011	01/07/2011	03/10/2011
Data Final Backtest	31/03/2011	30/06/2011	30/09/2011	29/12/2011
SOMATÓRIO TOTAL	42.414	44.245	- 4.350	139.054
Somatorio Positivo	116.913	57.985	81.661	171.422
Somatorio Negativo	- 74.499	- 13.741	86.011	32.368
Custos Corret+Emol	9.000	5.400	8.400	12.000
Num Oper Total	30	18	28	40
Num Oper Positivo	17	14	13	23
Num Oper Negativo	13	4	15	17
Lucro Máximo	15.348	11.019	10.229	19.973
Prejuízo Máximo	- 22.333	- 7.853	16.341	4.828

5 CONCLUSÃO

Diversos estudos e reportagens mostram que fundos de investimentos em estratégias *Long & Short*, têm apresentado performance superior aos fundos existentes no mercado que utilizam outras estratégias como *long only*, ou seja, fundos de investimentos que compram ativos e os mantêm na carteira por tempo indeterminado.

Ao mesmo tempo, muitos estudos analisaram anteriormente a viabilidade da implementação destas estratégias no mercado brasileiro. No entanto, não foram encontrados em pesquisa realizada, estudos que comparassem estes dois métodos de seleção de pares no mesmo trabalho. Desta forma, a principal motivação deste artigo, foi apresentar e comparar as duas metodologias mais utilizadas no mercado na implementação de estratégias *Pairs Trading*.

Dentro dos parâmetros e períodos testados, a metodologia de correlação se mostrou superior à metodologia de cointegração em função de um resultado bruto, líquido e um percentual de acerto superior. No entanto, considerando o retorno sobre o financeiro utilizado nas estratégias, a superioridade da metodologia de correlação sobre a de cointegração se torna menos relevante.

A principal conclusão é que de uma maneira geral, a implementação de estratégias *Pairs Trading* no mercado acionário brasileiro, gera valor econômico ao investidor. Os resultados obtidos demonstraram também que a estratégia é fortemente impactada pela volatilidade das ações. Períodos nos quais o mercado apresentou fortes altas e baixas tiveram impacto negativo nas estratégias. Adicionalmente, como observado pelos resultados, as estratégias de *Long & Short* não são estratégias que podem ser consideradas livres de risco.

Recomenda-se para trabalhos futuros o cálculo de cotas diárias dos resultados das operações para cálculo do VAR. Também seria apropriado, para que o estudo tenha uma maior aplicabilidade na prática, o cálculo dos retornos levando em conta as chamadas de margens realizadas pela Bovespa, no caso de queda das ações vendidas. Da mesma forma, seria interessante incorporar no custo de *bid* e *ask*, e cotações intra-diárias ao invés de utilizar somente os preços de fechamento, como é o caso desse estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, C. Optimal Hedging Using Cointegration. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London, Series A*, 357, p. 2039-2058, 1999.

ALEXANDER, C; DIMITRIU, A. The Cointegration Alpha: Enhanced Index Tracking and Long-Short Equity Market Neutral Strategies. *ISMA Discussions Papers in Finance 2002-08*, ISMA Centre, University of Reading, UK, 2002.

BALDASSO, Angelo P. (2010). Utilização da Estratégia Pairs Trading em Operações com Pares de Ações no Mercado Acionário Brasileiro por Investidores Individuais. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

BOURGEOIS, Yoann; MINKO, Marc. Presentation about Statistical Arbitrage (Stat-Arb), using Cointegration on the Equity Market. *Derivatives Models Review Group (DMRG-Paris) HSBC CCF*, 2005.

Brito, Sheyla C. S.. Comportamento de pares de ações no mercado brasileiro sob a ótica da cointegração, para preços intra-diários. Dissertação de Mestrado. São Paulo: EESP/FGV, 2011.

CALDEIRA, J. F.; PORTUGAL, M. S. Estratégia long-short, neutra ao mercado, e index tracking baseadas em portfólios cointegrados. *Textos para discussão, UFRGS*, 2009.

CALDEIRA, J. F.. Arbitragem Estatística e Estratégia *Long-Short Pairs Trading*, Abordagem da Cointegração Aplicada a Dados do Mercado Brasileiro. 2010.

CHAN, Ernest P.. *Quantitative Trading*. Wiley Trading. John Wiley & Sons, Inc. 2009.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution of the estimator for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, v. 74, p. 427-31, 1979.

Enders, W. *Applied Econometric Times Series*. John Wiley & sons, New York. 2002.

ENGLE, R.F.; GRANGER, C.W.J.. Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, v. 55, p. 251-276. 1987.

EHRMAN, Douglas S. *The Handbook of Pairs Trading*. John Wiley & Sons, Inc., 2006.

GATEV, Evan; GOETZMANN, William N; ROUWENHORST, K. Geert, *Pairs Trading: Performance of a Relative Value Arbitrage Rule* (February 2006). Yale ICF Working Paper No. 08-03. 2006.

JEGADEESH, N.; TITMAN, S. Short-Horizon Return Reversals and the Bid-Ask Spread. *Journal of Financial Intermediation*, 4, p.116-132, 1995.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 12(2), 231-254, 1988.

JOHANSEN, S., & JUSELIUS, K. Maximum likelihood estimation and inference on cointegration - with applications to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210, 1990.

KABASHIMA, Ernesto. *Pairs Trading: Aplicação no mercado acionário brasileiro*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: EESP/FGV, 2005.

MACKINNON, J. G), Critical values for cointegration tests,” Capt. 13 em *Long-Run Economic Relationships: Readings in Cointegration*, ed. R. F. Engle and C. W. J. Granger. Oxford, Oxford University Press, 1991.

PHILLIPS, Peter C B & OULIARIS, S, Asymptotic Properties of Residual Based Tests for Cointegration, *Econometrica*, *Econometric Society*, vol. 58(1), pages 165-93, 1990.

SANVICENTE, A. Z. . *A Integração do Mercado Brasileiro de Ações ao Mercado Internacional: uma Aplicação de Análise de Cointegração*. *Resenha Bmf*, São Paulo, n. 125, p. 31-43, 1998.

SHARPE, William, e ALEXANDER, Gordon, *Investments*, 4th edition, Prentice Hall, Engle-wood Cliffs, N.J., 1990.

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

WANG, J. Pairs Trading with Robust Correlation. The University of British Columbia., 2009.

APÊNDICE A - AÇÕES UTILIZADAS NO ESTUDO

Tabela 13 - Ações Utilizadas no Estudo e suas Respectivas Empresas

A Tabela 13 apresenta as 78 ações utilizadas no estudo e suas respectivas empresas, além de duas ETFs que também foram utilizadas.

Empresa	Código	Empresa	Código
AES Tiete	GETI3	Light S/A	LIGT3
AES Tiete	GETI4	Localiza	RENT3
All Amer Lat	ALLL3	Lojas Americ	LAME4
Ambev	AMBV3	Lojas Renner	LREN3
Ambev	AMBV4	Lopes Brasil	LPSB3
Bradesco	BBDC3	Lupatech	LUPA3
Bradesco	BBDC4	Natura	NATU3
Bradespar	BRAP4	Net	NETC4
Brasil	BBAS3	Odontoprev	ODPV3
Brasil Telec	BRTO4	OHL Brasil	OHLB3
Braskem	BRKM5	P.Acucar-Cbd	PCAR4
BRF Foods	BRFS3	Petrobras	PETR3
CCR SA	CCRO3	Petrobras	PETR4
Cemig	CMIG3	Porto Seguro	PSSA3
Cemig	CMIG4	Positivo Inf	POSI3
Cesp	CESP6	Randon Part	RAPT4
Coelce	COCE5	Rossi Resid	RSID3
Confab	CNFB4	Sabesp	SBSP3
Copasa	CSMG3	Saraiva Livr	SLED4
Copel	CPLE6	Sid Nacional	CSNA3
Cosan	CSAN3	Souza Cruz	CRUZ3
CPFL Ener- gia	CPFE3	Suzano Papel	SUZB5
Cyrela Re- alty	CYRE3	Tam S/A	TAMM4
Dasa	DASA3	Telef Brasil	VIVT4
Eletrobras	ELET3	Telemar	TNLP3
Eletrobras	ELET6	Telemar	TNLP4
Eletropaulo	ELPL4	Telemar N L	TMAR5
Embraer	EMBR3	Tim Part S/A	TIMP3
Energias BR	ENBR3	Totvs	TOTS3

Eternit	ETER3	Tractebel	TBLE3
Fibria	FIBR3	Tran Paulist	TRPL4
Gafisa	GFSA3	Ultrapar	UGPA4
Gerdau	GGBR3	Usiminas	USIM3
Gerdau	GGBR4	Usiminas	USIM5
Gerdau Met	GOAU4	Vale	VALE3
Gol	GOLL4	Vale	VALE5
Grendene	GRND3	Valefert	FFTL4
Itausa	ITSA4	Valid	VLID3
ItauUni- banco	ITUB4	Pibb Ind Brasil 50	PIBB11
Klabin S/A	KLBN4	Ibovespa Fundo	BOVA11

APÊNDICE B - CORRELAÇÕES DOS PARES E ESTATÍSTICAS-T

Tabela 14 - Correlação dos Pares e Estatísticas-t

A Tabela 14 corresponde a correlação entre os pares em cada período e a estatística-t da correlação. Como podemos observar a um nível de confiança de 95%, aceitamos todos os pares com correlação acima de 75% no estudo.

Ação1	Ação2	Correlação	Estatística-t	Ação1	Ação2	Correlação
AMBV3	AMBV4	81,90%	22,2429	BBDC3	ITSA4	78,30%
BBDC3	BBDC4	82,00%	22,2888	BBDC3	ITUB4	80,00%
BBDC3	ITUB4	75,50%	17,903	BBDC4	ITSA4	85,50%
BBDC4	ITSA4	79,60%	20,4608	BBDC4	ITUB4	88,30%
BBDC4	ITUB4	86,70%	27,0825	BRAP4	VALE3	89,80%

BRAP4	VALE3	89,90%	31,9267	BRAP4	VALE5	88,40%
BRAP4	VALE5	88,80%	30,0791	CMIG3	CMIG4	79,70%
ELET3	ELET6	89,70%	31,5195	ELET3	ELET6	89,70%
GGBR3	GGBR4	82,20%	22,4376	GGBR3	GGBR4	85,60%
GGBR3	GOAU4	76,40%	18,4215	GGBR3	GOAU4	80,30%
GGBR4	GOAU4	90,00%	32,0811	GGBR4	GOAU4	91,00%
ITSA4	ITUB4	90,20%	32,4922	GOLL4	TAMM4	77,00%
PETR3	PETR4	97,80%	72,4534	ITSA4	ITUB4	95,30%
CSNA3	USIM5	77,90%	19,3388	PETR3	PETR4	98,20%
USIM3	USIM5	87,80%	28,5346	USIM3	USIM5	94,30%
VALE3	VALE5	97,60%	69,9033	VALE3	VALE5	96,90%
PIBB11	IBOV	92,50%	37,8137	PIBB11	IBOV	91,40%
AMBV3	AMBV4	80,80%	21,3082	AMBV3	AMBV4	82,30%
BBDC3	BBDC4	84,10%	24,1607	BBDC3	BBDC4	89,70%
BBDC4	ITSA4	83,70%	23,7702	BBDC3	ITSA4	82,30%
BBDC4	ITUB4	86,90%	27,3459	BBDC3	ITUB4	83,20%
BRAP4	VALE3	89,20%	30,686	BBDC4	ITSA4	88,00%
BRAP4	VALE5	87,80%	28,5924	BBDC4	ITUB4	90,50%
ELET3	ELET6	89,60%	31,4155	BRAP4	VALE3	93,30%
GGBR3	GGBR4	82,20%	22,4604	BRAP4	VALE5	91,80%
GGBR3	GOAU4	76,40%	18,4449	CMIG3	CMIG4	83,20%
GGBR4	GOAU4	88,90%	30,1633	ELET3	ELET6	90,30%
ITSA4	ITUB4	93,40%	40,5484	GGBR3	GGBR4	90,60%
PETR3	PETR4	98,20%	80,6018	GGBR3	GOAU4	88,40%
USIM3	USIM5	92,00%	36,5474	GGBR3	CSNA3	76,70%
VALE3	VALE5	97,20%	63,8461	GGBR4	GOAU4	94,50%
PIBB11	IBOV	93,20%	40,0754	GGBR4	CSNA3	78,50%
AMBV3	AMBV4	80,90%	21,3882	GGBR4	USIM5	76,70%
BBDC3	BBDC4	87,10%	27,5916	GOAU4	CSNA3	76,60%

Ação1	Ação2	Correlação	Estatística-t	Ação1	Ação2	Correlação
GOAU4	USIM5	75,20%	17,7947	GOAU4	CSNA3	81,00%
GOLL4	TAMM4	75,50%	17,9725	GOAU4	USIM3	76,60%
ITSA4	ITUB4	95,70%	51,6	GOAU4	USIM5	80,20%
PETR3	PETR4	98,60%	93,878	ITSA4	ITUB4	96,70%

CSNA3	USIM3	75,50%	17,9948	PETR3	PETR4	98,30%
CSNA3	USIM5	79,30%	20,3116	CSNA3	USIM3	78,10%
USIM3	USIM5	95,20%	48,7291	CSNA3	USIM5	83,60%
VALE3	VALE5	97,20%	64,5645	TNLP3	TNLP4	79,40%
PIBB11	IBOV	92,90%	39,2329	USIM3	USIM5	95,40%
AMBV3	AMBV4	83,70%	23,9969	VALE3	VALE5	97,50%
BBDC3	BBDC4	92,00%	36,9501	PIBB11	IBOV	94,30%
BBDC3	ITSA4	85,00%	25,3998	AMBV3	AMBV4	84,40%
BBDC3	ITUB4	84,70%	25,0367	BBDC3	BBDC4	91,00%
BBDC4	BBAS3	80,10%	21,0105	BBDC3	BBAS3	75,70%
BBDC4	ITSA4	90,70%	33,8804	BBDC3	ITSA4	85,60%
BBDC4	ITUB4	92,30%	37,6816	BBDC3	ITUB4	85,20%
BRAP4	VALE3	94,70%	46,3348	BBDC4	BBAS3	81,60%
BRAP4	VALE5	94,20%	44,0476	BBDC4	ITSA4	91,10%
BBAS3	ITSA4	76,80%	18,8373	BBDC4	ITUB4	93,00%
BBAS3	ITUB4	75,80%	18,2379	BRAP4	VALE3	95,30%
BRTO4	TMAR5	76,40%	18,5994	BRAP4	VALE5	95,00%
CMIG3	CMIG4	84,80%	25,1423	BBAS3	ITSA4	78,40%
CMIG4	CPLE6	75,70%	18,2221	BBAS3	ITUB4	77,20%
CPLE6	CPFE3	75,90%	18,3443	BRTO4	TMAR5	81,40%
CYRE3	GFSA3	85,10%	25,457	CMIG3	CMIG4	85,10%
ELET3	ELET6	91,60%	35,8907	CMIG4	CPLE6	78,30%
GGBR3	GGBR4	93,60%	41,9013	CYRE3	GFSA3	87,00%
GGBR3	GOAU4	93,00%	39,8292	ELET3	ELET6	91,90%
GGBR3	CSNA3	80,50%	21,2915	GGBR3	GGBR4	95,20%
GGBR3	USIM3	75,40%	18,053	GGBR3	GOAU4	94,70%
GGBR3	USIM5	79,40%	20,5109	GGBR3	CSNA3	82,20%
GGBR4	GOAU4	96,10%	54,9845	GGBR3	USIM3	79,40%
GGBR4	CSNA3	83,50%	23,8615	GGBR3	USIM5	83,50%
GGBR4	USIM3	79,30%	20,4536	GGBR4	GOAU4	97,00%
GGBR4	USIM5	82,80%	23,2181	GGBR4	CSNA3	86,00%

Ação1	Ação2	Correlação	Estatística-t	Ação1	Ação2	Correlação
GGBR4	USIM3	83,20%	23,6613	GGBR4	USIM3	82,70%
GGBR4	USIM5	86,30%	26,9268	GGBR4	USIM5	85,20%
GOAU4	CSNA3	82,90%	23,3692	GOAU4	CSNA3	84,10%
GOAU4	USIM3	80,70%	21,5022	GOAU4	USIM3	80,40%
GOAU4	USIM5	84,20%	24,568	GOAU4	USIM5	83,40%
ITSA4	ITUB4	96,80%	60,2732	ITSA4	ITUB4	96,70%
PETR3	PETR4	98,30%	84,2797	PETR3	PETR4	98,40%
CSNA3	USIM3	80,00%	21,0242	CSNA3	USIM3	80,20%
CSNA3	USIM5	85,70%	26,2344	CSNA3	USIM5	85,90%
TNLP3	TNLP4	81,90%	22,4941	TNLP3	TNLP4	83,10%
USIM3	USIM5	94,90%	47,2511	TNLP4	TMAR5	75,90%
VALE3	VALE5	97,90%	76,1637	USIM3	USIM5	94,50%
PIBB11	IBOV	94,00%	43,5559	VALE3	VALE5	98,10%
AMBV3	AMBV4	84,60%	24,9403	PIBB11	IBOV	94,60%
BBDC3	BBDC4	91,30%	35,126	AMBV3	AMBV4	84,60%
BBDC3	ITSA4	85,70%	26,1303	BBDC3	BBDC4	90,70%
BBDC3	ITUB4	85,30%	25,6614	BBDC3	ITSA4	84,40%
BBDC4	BBAS3	79,90%	20,9049	BBDC3	ITUB4	84,10%
BBDC4	ITSA4	91,30%	35,1565	BBDC4	BBAS3	79,70%
BBDC4	ITUB4	93,10%	40,1975	BBDC4	ITSA4	91,20%
BRAP4	VALE3	95,10%	48,1536	BBDC4	ITUB4	92,70%
BRAP4	VALE5	94,90%	47,5252	BRAP4	VALE3	94,20%
BBAS3	ITSA4	76,50%	18,6715	BRAP4	VALE5	94,30%
BRTO4	TMAR5	84,40%	24,7482	BBAS3	ITSA4	75,80%
CMIG3	CMIG4	84,20%	24,5684	BRTO4	TNLP4	75,50%
CMIG4	CPLE6	76,00%	18,4039	BRTO4	TMAR5	85,20%
CYRE3	GFSA3	87,30%	28,1993	CMIG3	CMIG4	82,40%
ELET3	ELET6	92,30%	37,562	CYRE3	GFSA3	86,60%
GGBR3	GGBR4	95,60%	51,0289	ELET3	ELET6	91,50%
GGBR3	GOAU4	95,20%	48,9786	GGBR3	GGBR4	95,60%
GGBR3	CSNA3	82,90%	23,263	GGBR3	GOAU4	95,00%
GGBR3	USIM3	79,20%	20,365	GGBR3	CSNA3	80,80%
GGBR3	USIM5	82,60%	23,0151	GGBR3	USIM3	75,30%
GGBR4	GOAU4	97,40%	67,9926	GGBR3	USIM5	79,60%
GGBR4	CSNA3	86,80%	27,4256	GGBR4	GOAU4	97,20%

Ação1	Ação2	Correlação	Estatística-t	Ação1	Ação2	Correlação
GGBR4	CSNA3	84,70%	25,026	GOAU4	USIM5	75,30%
GGBR4	USIM3	79,00%	20,1951	ITSA4	ITUB4	95,40%
GGBR4	USIM5	82,60%	22,9478	PETR3	PETR4	97,40%
GOAU4	CSNA3	82,00%	22,4564	CSNA3	USIM5	80,00%
GOAU4	USIM3	76,20%	18,439	TNLP3	TNLP4	76,20%
GOAU4	USIM5	80,40%	21,1758	USIM3	USIM5	90,80%
ITSA4	ITUB4	96,70%	59,8941	VALE3	VALE5	98,10%
PETR3	PETR4	98,10%	78,6113	PIBB11	IBOV	90,70%
CSNA3	USIM3	77,00%	18,9342	AMBV3	AMBV4	84,60%
CSNA3	USIM5	84,50%	24,7889	BBDC3	BBDC4	91,40%
TNLP3	TNLP4	83,90%	24,2097	BBDC3	ITSA4	79,20%
TNLP4	TMAR5	77,70%	19,3397	BBDC3	ITUB4	82,80%
USIM3	USIM5	93,50%	41,2045	BBDC4	ITSA4	84,20%
VALE3	VALE5	98,10%	79,7223	BBDC4	ITUB4	88,90%
PIBB11	IBOV	93,70%	42,2353	BRAP4	VALE3	87,80%
AMBV3	AMBV4	83,30%	23,4997	BRAP4	VALE5	88,50%
BBDC3	BBDC4	88,30%	29,3229	BRTO4	TMAR5	80,90%
BBDC3	ITSA4	79,80%	20,7002	CYRE3	GFS3A3	82,20%
BBDC3	ITUB4	82,10%	22,4558	ELET3	ELET6	88,20%
BBDC4	ITSA4	87,90%	28,7584	GGBR3	GGBR4	96,60%
BBDC4	ITUB4	91,60%	35,6513	GGBR3	GOAU4	94,80%
BRAP4	VALE3	90,80%	33,8661	GGBR3	CSNA3	80,40%
BRAP4	VALE5	90,70%	33,6282	GGBR4	GOAU4	96,40%
BRTO4	TMAR5	82,80%	23,0499	GGBR4	CSNA3	81,40%
CMIG3	CMIG4	76,70%	18,697	GOAU4	CSNA3	78,70%
CYRE3	GFS3A3	84,30%	24,53	ITSA4	ITUB4	94,20%
ELET3	ELET6	87,80%	28,6712	PETR3	PETR4	95,70%
GGBR3	GGBR4	96,10%	54,0937	CSNA3	USIM5	75,80%
GGBR3	GOAU4	94,20%	44,0005	TNLP4	TMAR5	75,50%
GGBR3	CSNA3	80,20%	20,9675	USIM3	USIM5	89,60%

GGBR3	USIM5	75,20%	17,8241	VALE3	VALE5	97,60%
GGBR4	GOAU4	97,30%	65,5709	PIBB11	IBOV	89,20%
GGBR4	CSNA3	82,50%	22,7717	AMBV3	AMBV4	81,10%
GGBR4	USIM5	75,60%	18,0149	BBDC3	BBDC4	91,30%
GOAU4	CSNA3	80,40%	21,1007	BBDC3	ITSA4	75,70%

Ação1	Ação2	Correlação	Estatística-t	Ação1	Ação2	Correlação
BBDC3	ITUB4	80,40%	21,0864	GGBR3	CSNA3	77,80%
BBDC4	ITSA4	82,50%	22,7791	GGBR4	GOAU4	92,50%
BBDC4	ITUB4	87,30%	27,958	GGBR4	CSNA3	79,70%
BRAP4	VALE3	88,50%	29,6219	ITSA4	ITUB4	94,00%
BRAP4	VALE5	87,90%	28,7363	PETR3	PETR4	94,10%
BRTO4	TMAR5	75,40%	17,9214	CSNA3	USIM5	76,30%
CYRE3	GFSA3	77,40%	19,0744	TNLP3	TNLP4	78,20%
ELET3	ELET6	87,40%	28,0325	USIM3	USIM5	90,70%
GGBR3	GGBR4	96,40%	56,556	VALE3	VALE5	98,20%
GGBR3	GOAU4	90,70%	33,6017	PIBB11	IBOV	89,90%
GGBR3	CSNA3	79,70%	20,6216	AMBV3	AMBV4	77,60%
GGBR4	GOAU4	92,90%	39,3617	BBDC3	BBDC4	92,90%
GGBR4	CSNA3	81,20%	21,7692	BBDC3	ITSA4	78,20%
GOAU4	CSNA3	75,30%	17,8945	BBDC3	ITUB4	84,30%
ITSA4	ITUB4	93,70%	42,0792	BBDC4	ITSA4	80,90%
PETR3	PETR4	94,70%	46,1843	BBDC4	ITUB4	87,40%
CSNA3	USIM5	76,20%	18,3984	BRAP4	VALE3	89,10%
TNLP3	TNLP4	76,10%	18,3415	BRAP4	VALE5	88,10%
USIM3	USIM5	89,70%	31,7498	CMIG3	CMIG4	78,00%
VALE3	VALE5	98,00%	77,5309	CYRE3	GFSA3	77,80%
PIBB11	IBOV	89,00%	30,5444	ELET3	ELET6	91,90%
AMBV3	AMBV4	80,90%	21,5345	GGBR3	GGBR4	96,30%

BBDC3	BBDC4	92,70%	38,5455	GGBR3	GOAU4	89,00%
BBDC3	ITSA4	78,90%	20,0375	GGBR3	CSNA3	75,10%
BBDC3	ITUB4	83,90%	24,0649	GGBR4	GOAU4	92,00%
BBDC4	ITSA4	81,70%	22,1623	GGBR4	CSNA3	76,80%
BBDC4	ITUB4	87,50%	28,2143	ITSA4	ITUB4	93,20%
BRAP4	VALE3	87,80%	28,6814	PETR3	PETR4	94,80%
BRAP4	VALE5	87,60%	28,3288	CSNA3	USIM5	77,20%
CMIG3	CMIG4	77,30%	19,0423	TNLP3	TNLP4	79,80%
CYRE3	GFS A3	78,70%	19,9112	USIM3	USIM5	89,30%
ELET3	ELET6	89,90%	32,0548	VALE3	VALE5	97,90%
FIBR4	SUZB5	75,90%	18,2205	PIBB11	IBOV	89,50%
GGBR3	GGBR4	96,40%	57,0222	AMBV3	AMBV4	79,30%
GGBR3	GOAU4	89,90%	32,0502	BBDC3	BBDC4	91,20%

Ação1	Ação2	Correlação	Estatística-t	Ação1	Ação2	Correlação
BBDC3	ITSA4	76,90%	18,8929	GGBR4	GGBR3	91,20%
BBDC3	ITUB4	83,10%	23,4396	VALE3	BRAP4	88,00%
BBDC4	BBAS3	77,70%	19,3444	BBAS3	ITSA4	78,00%
BBDC4	ITSA4	83,50%	23,7774	ITSA4	BBDC3	79,00%
BBDC4	ITUB4	88,80%	30,3582	CYRE3	GFS A3	75,70%
BRAP4	VALE3	89,30%	31,1791	AMBV4	AMBV3	82,00%
BRAP4	VALE5	88,10%	29,2018	GOAU4	GGBR3	87,90%
BBAS3	ITUB4	76,60%	18,7114	TNLP4	TNLP3	78,10%
CMIG3	CMIG4	78,90%	20,1537	ELET3	ELET6	91,30%
CYRE3	GFS A3	79,60%	20,5978	IBOV	PIBB11	88,70%
ELET3	ELET6	90,90%	34,2859	PETR4	PETR3	96,50%
GFS A3	RSID3	76,10%	18,3878	VALE5	VALE3	97,50%
GGBR3	GGBR4	96,10%	54,4274	VALE5	BRAP4	91,40%

GGBR3	GOAU4	89,10%	30,7732	ITUB4	BBDC4	91,60%
GGBR4	GOAU4	93,10%	39,9004	ITUB4	BBAS3	83,40%
GGBR4	CSNA3	76,10%	18,3694	ITUB4	ITSA4	96,10%
ITSA4	ITUB4	94,20%	44,1454	ITUB4	BBDC3	85,60%
PETR3	PETR4	94,90%	46,9717	BBDC4	BBAS3	86,00%
TNLP3	TNLP4	75,00%	17,7867	BBDC4	ITSA4	88,90%
USIM3	USIM5	75,30%	17,9407	BBDC4	BBDC3	92,50%
VALE3	VALE5	97,70%	71,0763	GGBR4	CSNA3	75,90%
PIBB11	IBOV	88,30%	29,5069	GGBR4	GOAU4	95,80%
IBOV	PIBB11	85,10%	25,43	GGBR4	GGBR3	91,90%
PETR4	PETR3	94,50%	45,4586	VALE3	BRAP4	92,20%
VALE5	VALE3	96,90%	61,7279	BBAS3	ITSA4	82,30%
VALE5	BRAP4	87,50%	28,3685	BBAS3	BBDC3	78,80%
ITUB4	BBDC4	90,40%	33,1662	ITSA4	BBDC3	83,60%
ITUB4	BBAS3	79,20%	20,367	CYRE3	GFSA3	79,20%
ITUB4	ITSA4	94,80%	46,5073	CYRE3	RSID3	79,70%
ITUB4	BBDC3	83,30%	23,6208	GFSA3	RSID3	81,40%
BBDC4	BBAS3	82,30%	22,7443	AMBV4	AMBV3	82,50%
BBDC4	ITSA4	85,50%	25,8858	GOAU4	GGBR3	88,90%
BBDC4	BBDC3	89,50%	31,4842	TNLP4	TNLP3	77,90%
GGBR4	GOAU4	95,90%	52,8308	ELET3	ELET6	91,80%

APÊNDICE C – PARES UTILIZADOS ESTRATÉGIAS DE COINTEGRAÇÃO

Tabela 15 - Pares Utilizados nas Estratégias de Cointegração

A Tabela 15 corresponde aos pares que se cointegraram entre os anos de 2007 e 2010. Para cada par, temos os valores do intercepto da reta de mínimos quadrados ordinários, a meia vida calculada por meio de Ornstein-Uhlenbeck em dias, o beta da cointegração (inclinação) e o desvio padrão da série dos resíduos.

Ação1	Ação2	Intercepto	Meia Vida	Inclinação	Desv. Pa- drão
AMBV3	AMBV4	4,7791373 23	4,5684878 29	0,8013113 04	0,3973810 2
BBAS3	BBDC3	3,3256902 18	4,6810496 76	0,9514979 51	0,7808579 27
BBDC3	ITUB4	4,7530802 67	4,5978436 98	0,9636261 7	0,7067408 59
BRTO4	TMAR5	6,7766693 74	6,9803150 79	2,3522719 26	1,6964034 62
CPLE6	CMIG3	1,2433384 8	8,3214029 03	0,7031152 5	0,9464246 66
ELET3	ELET6	-4,3590514	5,8839800 28	1,4608855 44	0,5357098 9
NATU3	GRND3	5,0609134 08	10,225751 58	0,0586328 41	0,3132964 22
NETC4	TIMP3	8,0152614 2	9,6800901 25	0,0810365 75	0,7772192 93
TBLE3	TRPL4	-4,9078344	5,1716961 73	1,6301805 54	1,3139669 89
		-			
TOTS3	POS13	25,233706 6	8,9900672 72	5,4974320 38	3,9833994 6
VIVT4	TIMP3	8,5183973 56	10,746947 66	0,0510477 96	0,7980563 28
BBDC3	ITSA4	1,2904551 4	7,5301722 11	0,2885705 8	0,3101830 86
BBDC4	ITUB4	6,3215597 44	10,961487 31	0,8691463 22	0,9310372 19
BRFS3	AMBV4	15,298914 64	7,5400364 65	0,3615339 49	0,9866896 88
CESP6	GETI3	8,8870455 27	7,2536256 54	0,0762427 48	0,5814967 03
ELET3	CPFE3	2,0319117 49	5,5130694 11	0,6898702 68	0,5768432 07
ELET3	GETI4	7,1353447 15	10,617251 38	0,2077094	0,5438650 3
ELET6	CPFE3	2,2490621 73	5,2032385 92	0,5596612 95	0,5124146 66
ELET6	GETI4	7,1124848 3	10,510619 2	0,1731181 22	0,5343600 63

		-			
EMBR3	GOLL4	66,361843	4,6976292	5,8222361	3,8813779
		4	82	88	1
ENBR3	GETI3	10,428129	9,3594102	0,0422649	0,7056377
		28	29	48	78
ENBR3	GETI4	7,2933215	5,5522467	0,1291127	0,4034439
		62	37	13	74
LIGT3	GETI4	7,5962834	10,435902	0,1681708	0,5428398
		51	71	08	79
LIGT3	TBLE3	4,8574652	10,101079	0,7188423	1,1580945
		11	29	97	32
NETC4	TIMP3	4,1773635	8,4463625	0,2068665	0,6743277
		94	62	23	87
OHLB3	CCRO3	15,406280	8,5778155	0,3724606	1,4825303
		8	22	23	39
TAMM		11,923652	6,9872524	0,1586935	0,8257476
4	EMBR3	77	89	16	36
BBDC3	ITUB4	4,3575436	9,9793047	1,0022737	1,1897926
		17	37	74	93
		-			
CCRO3	OHLB3	24,389812	7,4897567	1,9304708	2,8008063
		9	01	38	52
CMIG3	TBLE3	14,895939	9,8641729	0,1748124	1,2753544
		06	28	95	71
CMIG4	TBLE3	10,501663	7,1876384	0,3773777	1,0784363
		37	16	34	22
COCE5	ELET6	10,531766	7,7894210	0,6601329	1,2346245
		98	72	4	76
CPLE6	ENBR3		5,6086046	1,4493487	1,6683357
		-12,782646	75	49	7
CSMG3	SBSP3	13,819193	4,3586766	1,0173868	1,4698162
		88	35	5	47
ELET3	TBLE3	9,3363433	7,4019319	0,5324879	1,1241789
		37	89	38	4
ELET6	TBLE3	7,5199251	7,0716712	0,5316922	1,0988193
		34	73	75	02
		-			
GGBR3	GGBR4	1,3729661	2,4880303	1,3149413	0,4648355
		4	81	91	28
		-			
GGBR4	GOAU4	2,1462555	4,3040219	1,3840478	0,7014441
		3	1	68	58
NETC4	VIVT4	16,194175	5,2675974	0,7139252	1,5318115
		73	67	03	24

		13,532271	10,433915	0,5531302	1,8377721
ALLL3	CCRO3	56	52	47	67
		5,8338085	4,1659609	0,0730097	0,3455178
AMBV3	CRUZ3	02	75	4	7
		5,4875659	4,2910559	0,0833883	0,3401439
AMBV4	CRUZ3	68	7	86	65
		-			
		14,355569	7,8925737	1,5032647	2,1845253
CCRO3	OHLB3	4	33	46	83
		6,5477089	10,207217	0,5703266	1,2067270
CMIG3	LIGT3	69	63	11	47
		4,5680646	8,3496951	0,3102592	
CMIG4	GETI4	17	21	15	0,5435167
		9,0415443	6,3929326	0,4589265	0,8958340
CMIG4	TBLE3	3	11	82	95

Ação1	Ação2	Intercepto	Meia Vida	Inclinação	Desv. Pa- drão
		5,4875659	4,2910559	0,0833883	0,3401439
AMBV4	CRUZ3	68	7	86	65
		-			
		14,355569	7,8925737	1,5032647	2,1845253
CCRO3	OHLB3	4	33	46	83
		6,5477089	10,207217	0,5703266	1,2067270
CMIG3	LIGT3	69	63	11	47
		4,5680646	8,3496951	0,3102592	
CMIG4	GETI4	17	21	15	0,5435167
		9,0415443	6,3929326	0,4589265	0,8958340
CMIG4	TBLE3	3	11	82	95
		4,7326020	7,4516446	0,6658240	0,7747597
COCE5	CPFE3	88	83	64	38
			3,5290873	0,5667037	0,7110047
CPLE6	ELET6	5,7539341	75	62	66
		6,4019093	7,1163445	0,4715373	0,9199305
CPLE6	TBLE3	38	56	55	61
		9,4250582	6,2930214	0,3786313	0,9104738
ENBR3	TBLE3	24	79	75	56
		3,3683520	8,8295582	1,2460436	1,1859043
GETI4	ELET3	22	6	33	04

		-			
GETI4	TRPL4	10,693640	7,5763348	3,7604702	2,0182525
		9	71	78	83
		-			
GGBR3	GGBR4	1,3179426	2,5888683	1,3099134	0,5128438
		4	06	72	94
		-			
GGBR3	GOAU4	3,4036251	2,4447838	1,7995229	0,7653112
		6	95	79	69
		-			
GRND3	LAME4	9,9545205	5,0887974	4,5348119	0,9971422
		7	29	76	36
		-			
ITUB4	BBDC3	2,5908332	7,6438422	0,9139913	0,9851039
		8	93	22	94
		-			
VALE3	VALE5	4,7062555	4,0130671	0,7364419	0,5242774
		32	73	77	74
		-			
BBAS3	ITSA4	3,4580427	5,8254465	0,2226793	0,3850560
		19	72	48	98
		-			
BBDC3	ITSA4	2,3030276	7,5673647	0,2603531	0,3907942
		08	39	43	95
		-			
BBDC4	ITSA4	2,0717142	9,8604117	0,2357609	0,3715198
		87	41	81	2
		-			
BRAP4	VALE3	2,8395617	3,9408095	1,2717388	0,7969687
		1	09	96	1
		-			
BRAP4	VALE5	5,0840952	2,7630855	0,9740949	0,5525563
		63	91	27	86
		-			
BRTO4	TMAR5	13,529525	4,3467657	2,7587157	2,2796921
		95	55	24	54
		-			
CESP6	CMIG3	10,820268	7,9836628	0,2459290	1,0354254
		86	77	22	59
		-			
CESP6	CMIG4	17,725142	7,2049298	0,1376478	1,3581678
		96	27	96	89
		-			
CESP6	ENBR3	14,769719	4,6288937	0,3884960	1,1308558
		43	08	11	2
		-			
CESP6	TBLE3	13,418881	4,0736014	0,2053649	0,7900937
		1	68	11	43
		-			
CMIG3	ENBR3	1,8179494	7,2682953	1,3140014	1,4163571
		64	14	32	38
		-			
CPLE6	CMIG3	1,3484602	7,4673050	0,5998384	0,9121747
		09	13	4	17
		-			
CPLE6	CMIG4	10,793612	8,4705211	0,4044143	1,1232699
		61	25	35	52

		5,8200104	5,0689668	0,4878116	0,7655694
CPLE6	TBLE3	21	45	48	62
		6,7733733	8,5128993	0,7955304	
ELET3	CMIG4	46	49	46	1,2866704
		5,9068314	10,473315	0,7190214	1,3998752
ELET6	CMIG4	83	63	97	39
		1,9395874	10,511771	0,7673203	1,3774047
ELET6	TBLE3	64	31	8	44
		11,356228	6,3301267	0,4052520	1,1449006
ENBR3	CMIG4	41	47	63	23
		6,7795118	5,0107423	0,4762255	0,8802002
ENBR3	TBLE3	48	83	93	86
		13,360154	7,3409061	0,6412173	1,3334310
GETI3	CMIG4	25	44	83	19
		-			
		0,3936280		1,6858803	0,5493087
GGBR3	GOAU4	3	1,9989231	25	58
		-			
		6,8633542	9,5602577	3,8012431	1,0317146
GRND3	LAME4	8	31	75	22
		8,7539778	6,9760104	0,6689394	1,2527636
TBLE3	CMIG4	67	28	99	74
		4,7311503	7,4654117	0,4835371	1,1976791
TRPL4	CMIG4	75	29	34	9
		3,4577472	5,8152370	0,2227300	0,3849653
BBAS3	ITSA4	47	97	92	58
		2,3111963	7,5676452	0,2601008	0,3914569
BBDC3	ITSA4	15	59	65	53
			9,9384186	0,2356657	0,3717100
BBDC4	ITSA4	2,0768641	15	03	78
		2,8049441	3,9694740	1,2732173	0,7884755
BRAP4	VALE3	02	56	37	28
		5,0552243	2,8314830	0,9752018	0,5511166
BRAP4	VALE5	52	02	1	37
		13,530328	4,3133726	2,7588884	2,2796942
BRTO4	TMAR5	04	2	04	99

Ação1	Ação2	Intercepto	Meia Vida	Inclinação	Desv. Pa- drão
		10,805461	8,4450202	0,2475117	1,0145482
CESP6	CMIG3	18	87	06	12
		17,709449	7,4806423	0,1395133	1,3342025
CESP6	CMIG4	72	4	51	45
		14,762264	4,9162693	0,3898799	1,1111847
CESP6	ENBR3	15	25	51	79
		13,402044	4,0941306	0,2062456	0,7898841
CESP6	TBLE3	52	91	68	66
		9,8923969	7,9576821	0,6744276	0,9200879
CMIG3	CMIG4	8	63	46	9
		1,7866772	7,1399564	1,3156662	1,4138454
CMIG3	ENBR3	56	44	72	05
		6,9151187	6,9276892	0,6565644	1,0770615
COCE5	LIGT3	72	98	31	11
		10,801870	8,5214001	0,4047951	1,1040242
CPLE6	CMIG4	21	66	79	71
		5,7929003	5,1285756	0,4887083	0,7685209
CPLE6	TBLE3	08	06	02	54
		6,8194756	8,5976927	0,7936005	1,2743801
ELET3	CMIG4	92	91	22	54
		5,9849107	10,504606	0,7155904	1,3896750
ELET6	CMIG4	64	04	65	33
		1,9808620	10,992335	0,7645045	1,3863627
ELET6	TBLE3	77	36	85	39
		11,390468	6,3066924	0,4043309	1,1313143
ENBR3	CMIG4	36	24	28	63
		6,7441926	5,1321413	0,4773516	0,8832750
ENBR3	TBLE3	92	27	94	96
		13,360008	7,4949113	0,6422151	1,3177853
GETI3	CMIG4	13	2	64	93
		24,181924	7,0371548	0,7512702	2,1644555
GETI3	TRPL4	71	25	63	32
		-	-	-	-
		0,3928872	1,9709141	1,6860692	0,5456132
GGBR3	GOAU4	7	18	32	7
		-	-	-	-
		6,8129937	9,3672895	3,7879032	1,0289854
GRND3	LAME4	6	55	54	56
		-	-	-	-
		2,8884873	6,8779776	2,9728222	1,9938064
LAME4	LREN3	7	67	55	15

		-			
PETR3	PETR4	0,2289412	5,9437441	0,8169253	0,4226297
		7	86	85	49
TBLE3	CMIG4	8,7870771	7,1746158	0,6681978	1,2359796
		29	41	88	14
TRPL4	CMIG4	4,9524198	7,6823195	0,4765797	1,2023003
		89	54	28	47
BBAS3	BBDC3	5,4823365	7,6482156	0,7593451	0,9193067
		5	41	03	34
BBAS3	BBDC4	6,8114939	4,7057828	0,8692785	0,8405340
		47	82	31	13
BBAS3	ITSA4	3,0231052	7,6998124	0,2606853	0,4300636
		96	87	8	83
BBAS3	ITUB4	10,769401	5,8265662	0,8370674	1,3814012
		54	28	94	83
BBDC3	ITUB4	6,4904808	10,420305	0,9983806	1,5128578
		2	46	32	03
BRAP4	VALE3	4,5724967	3,7744490	1,1800531	0,7106478
		03	39	96	09
BRAP4	VALE5	5,6575626	5,0560859	0,9363251	0,6804533
		19	69	74	19
BRTO4	TMAR5	7,4264881	2,0481222	3,2746252	
		57	99	74	1,3795976
CESP6	CMIG3	10,735093	8,5073779	0,2619115	0,8699493
		18	64	67	97
CESP6	CMIG4	17,631425	5,9512366	0,1648151	1,0587017
		13	46	77	69
CESP6	ELET3		5,1071638	0,1574215	0,9675525
		14,715456	49	24	29
CESP6	TBLE3	13,575004	4,1846130	0,1812032	0,7315098
		75	95	02	21
CESP6	TRPL4	29,626648	7,4706400	0,2345174	2,0586989
		17	29	51	11
CMIG3	CMIG4	10,117843	6,6679637	0,6796854	0,7906049
		09	15	72	51
CMIG3	CPFE3	7,7446234	5,0472234	0,3671030	0,5550564
		83	77	19	96
CMIG3	TRPL4	20,965263	8,1690033	0,8321907	1,9889827
		17	87	26	47
CMIG4	TBLE3	3,2758931	5,1876791	0,6527887	0,8625601
		1	83	16	49
CMIG4	TRPL4	8,7505913	6,2893849	1,2158530	1,7494540
		41	29	61	08

		-			
CNFB4	CSNA3	4,1225644 8	7,7545265 82	6,0233033 77	1,8092470 09
		-			
CNFB4	USIM3	11,339742 2	8,9740773 38	7,7413630 69	2,2838266 76
CNFB4	USIM5	-10,395231	10,016094 85	7,6977105 66	2,3520326 46
CPLE6	CMIG4	10,884164 69	5,3613221 83	0,4053178 34	0,7834247 51
CPLE6	CPFE3	8,0543703 23	5,5971187 68	0,2233786	0,5368010 53
CPLE6	ELET3	9,3244081 48	5,4535783 15	0,3419840 33	0,8665697 87

Ação1	Ação2	Intercepto	Meia Vida	Inclinação	Desv. Pa- drão
CPLE6	TBLE3	8,8050166 03	6,2171900 93	0,3321268 98	0,8160558 44
CPLE6	TRPL4	19,785147 2	6,8237353 59	0,5870491 21	1,7636203 32
ELET3	CMIG4	8,7388962 38	7,3145419 98	0,6705194 96	1,1033480 06
ELET3	TBLE3	6,3196416 45	6,3092440 93	0,5914810 39	0,9939625 39
ELET3	TRPL4	13,934970 64	6,0335028 44	1,1296786 31	1,9489323 58
ELET6	CMIG4	12,116386 5	9,1196074 5	0,4003501 65	1,2537243 79
ELPL4	CMIG4	15,083624 1	7,4749064 82	0,3352611 53	1,1927981 01
		-			
LAME4	LREN3	2,8884873 7	6,8779776 67	2,9728222 55	1,9938064 15

		-			
PETR3	PETR4	0,2289412	5,9437441	0,8169253	0,4226297
		7	86	85	49
TBLE3	CMIG4	8,7870771	7,1746158	0,6681978	1,2359796
		29	41	88	14
TRPL4	CMIG4	4,9524198	7,6823195	0,4765797	1,2023003
		89	54	28	47
BBAS3	BBDC3	5,4823365	7,6482156	0,7593451	0,9193067
		5	41	03	34
BBAS3	BBDC4	6,8114939	4,7057828	0,8692785	0,8405340
		47	82	31	13
BBAS3	ITSA4	3,0231052	7,6998124	0,2606853	0,4300636
		96	87	8	83
BBAS3	ITUB4	10,769401	5,8265662	0,8370674	1,3814012
		54	28	94	83
BBDC3	ITUB4	6,4904808	10,420305	0,9983806	1,5128578
		2	46	32	03
BRAP4	VALE3	4,5724967	3,7744490	1,1800531	0,7106478
		03	39	96	09
BRAP4	VALE5	5,6575626	5,0560859	0,9363251	0,6804533
		19	69	74	19
BRTO4	TMAR5	7,4264881	2,0481222	3,2746252	
		57	99	74	1,3795976
CESP6	CMIG3	10,735093	8,5073779	0,2619115	0,8699493
		18	64	67	97
CESP6	CMIG4	17,631425	5,9512366	0,1648151	1,0587017
		13	46	77	69
CESP6	ELET3		5,1071638	0,1574215	0,9675525
		14,715456	49	24	29
CESP6	TBLE3	13,575004	4,1846130	0,1812032	0,7315098
		75	95	02	21
CESP6	TRPL4	29,626648	7,4706400	0,2345174	2,0586989
		17	29	51	11
CMIG3	CMIG4	10,117843	6,6679637	0,6796854	0,7906049
		09	15	72	51
CMIG3	CPFE3	7,7446234	5,0472234	0,3671030	0,5550564
		83	77	19	96
CMIG3	TRPL4	20,965263	8,1690033	0,8321907	1,9889827
		17	87	26	47
CMIG4	TBLE3	3,2758931	5,1876791	0,6527887	0,8625601
		1	83	16	49
CMIG4	TRPL4	8,7505913	6,2893849	1,2158530	1,7494540
		41	29	61	08

		-			
CNFB4	CSNA3	4,1225644	7,7545265	6,0233033	1,8092470
		8	82	77	09
		-			
CNFB4	USIM3	11,339742	8,9740773	7,7413630	2,2838266
		2	38	69	76
CNFB4	USIM5	-10,395231	10,016094	7,6977105	2,3520326
			85	66	46
CPLE6	CMIG4	10,884164	5,3613221	0,4053178	0,7834247
		69	83	34	51
CPLE6	CPFE3	8,0543703	5,5971187		0,5368010
		23	68	0,2233786	53
CPLE6	ELET3	9,3244081	5,4535783	0,3419840	0,8665697
		48	15	33	87
CPLE6	TBLE3	8,8050166	6,2171900	0,3321268	0,8160558
		03	93	98	44
CPLE6	TRPL4	19,785147	6,8237353	0,5870491	1,7636203
		2	59	21	32
ELET3	CMIG4	8,7388962	7,3145419	0,6705194	1,1033480
		38	98	96	06
ELET3	TBLE3	6,3196416	6,3092440	0,5914810	0,9939625
		45	93	39	39
ELET3	TRPL4	13,934970	6,0335028	1,1296786	1,9489323
		64	44	31	58
ELET6	CMIG4	12,116386	9,1196074	0,4003501	1,2537243
		5	5	65	79
ELPL4	CMIG4	15,083624	7,4749064	0,3352611	1,1927981
		1	82	53	01
ELPL4	ELET3	11,910805	6,5435487	0,3438862	1,0635570
		81	55	88	59
ELPL4	TRPL4	19,433879	3,5834355	0,8958048	1,3809403
			5	12	83
		-			
ENBR3	CESP6	21,933125	10,713196	1,7473003	2,9017729
		1	06	22	78
ENBR3	CMIG3	4,0974505	9,4565671	0,4983012	1,0151202
		93	02	18	06

Ação1	Ação2	Intercepto	Meia Vida	Inclinação	Desv. Pa- drão
ENBR3	CMIG4	11,944778 37	4,6601056 01	0,3823078 24	0,9247615 62
ENBR3	CPFE3	8,3958581 81	4,9535754 94	0,2217628 27	0,5692680 83
ENBR3	ELET3	9,3498245 01	4,4601324 65	0,3621564 72	0,8431253 41
ENBR3	TBLE3	9,6818397 74	5,9799708 81	0,3129199 4	0,9109225 14
ENBR3	TRPL4	18,392792 19	4,0804971 91	0,6870575 57	1,5241927 3
GETI3	CMIG4	15,432905 52	6,7994938 96	0,4445589 17	1,1947371 49
GETI3	CPFE3	10,198225 57	6,1176555 51	0,2778845 12	0,6968796 57
GETI3	ELET3	11,817172 24	5,0482191 4	0,4969225 82	1,0116370 93
GETI3	ENBR3	7,0353482 77	10,294350 18	1,3519780 43	1,5941950 34
GETI3	TBLE3	13,161166 26	8,6244361 3	0,3073338 38	1,1500926 18
GETI3	TRPL4	20,751786 32	3,9015718 44	1,1530089 7	1,4749621 6
GETI4	CMIG4	18,036463 73	8,1608421 05	0,1890736 25	1,3726284 79
GETI4	LIGT3	4,6944440 25	4,7220382 53	0,9820331 85	0,8550636 47
GETI4	TRPL4	21,769183 53	5,6465124 18	0,9607982 72	1,7525402 52
GGBR3	GGBR4	0,2801208 63	4,7084342 64	1,2373390 52	0,4596815 79
		-			
GGBR3	GOAU4	0,1503385 5	1,9127842 18	1,6682870 81	0,4142485 57
IBOV	PIBB11	1,1916868 64	2,7863615 38	0,0014410 06	1,1382122 8
NETC4	TIMP3	5,1457858 58	9,9040507 68	0,0570978 25	0,7399811 63
TNLP3	TNLP4	4,3099188 32	3,6441703 16	0,6710836 49	0,7786165 89

		4,9590502	5,2553836	0,2481110	0,5817060
TRPL4	CPFE3	38	48	16	49
		0,8253293	2,6266770	0,9977561	0,3440091
USIM3	USIM5	88	34	12	4
		2,0583335	5,6152157	0,7925393	0,4392754
VALE3	VALE5	66	75	91	92
		8,9008997	5,2403363	0,4902703	0,7748784
BBAS3	BBDC3	39	06	33	86
		2,9225863	7,7637068	0,2733001	0,4154889
BBAS3	ITSA4	56	62	6	28
		10,578236	6,0182030	0,8601908	1,3425111
BBAS3	ITUB4	07	86	93	5
		7,5418390	4,3032803	1,0226148	0,7981069
BRAP4	VALE3	58	58	73	97
		7,4691021	2,7249972	0,8393709	0,4806124
BRAP4	VALE5	7	17	43	33
		-			
		2,9535449	4,4548755	2,2024483	2,1489289
BRFS3	PCAR4	5	38	57	03
		22,417697	10,174281	0,1537321	3,4294282
BRKM5	LUPA3	42	95	78	74
		2,2427963	1,4318321	3,7205488	1,0090832
BRTO4	TMAR5	41	55	48	19
		25,697191	6,3109053	0,6899326	1,5556027
BRTO4	VIVT4	73	77	06	8
		10,716948	7,8159893	0,2603445	0,8058928
CESP6	CMIG3	15	76	31	77
		17,044281	5,2295800	0,2133347	0,8986806
CESP6	CMIG4	78	77	62	24
		1,9272889	6,8529695	0,9528290	1,1555636
CESP6	COCE5	96	47	36	14
		12,109999	4,2811148	0,3572662	0,7945004
CESP6	ELET3	19	51	31	99
		2,0964624	7,4721703	0,9918416	1,3267615
CESP6	ELPL4	54	34	21	56
		1,5152747	6,8966144	0,6717145	0,7871252
CESP6	GETI3	59	17	42	44
		22,944544	3,8390032	0,7504090	1,3222545
CESP6	TRPL4	95	04	44	43
		7,8606513	4,2627733	0,8468499	0,5566886
CMIG3	CMIG4	08	61	26	94
		4,3691985	3,6633115	0,6116063	0,4426269
CMIG3	CPFE3	38	66	3	87

		-			
CMIG3	CPLE6	6,0195306	6,7617831	2,0135045	1,5735973
		9	24	15	9
CMIG3	ELET3	5,7050823	6,4151174	0,8058199	1,0356694
		32	79	74	88
		-			
CMIG3	ENBR3	0,1679743	8,4988034	1,5061077	1,6256460
		9	22	83	22
CMIG3	TRPL4	8,0581637	6,4698307	1,7903645	1,7989133
		44	61	7	26
CMIG4	CPFE3	1,4189016	5,7970180	0,5877016	0,5092579
		69	76	3	19
CMIG4	ENBR3	-6,9711548	8,9474546	1,4244481	1,7637888
			35	09	79

Ação1	Ação2	Intercepto	Meia Vida	Inclinação	Desv. Pa- drão
CMIG4	TRPL4	0,0610961	8,1295428	1,6888472	1,9791265
		74	21	47	62
		-			
CNFB4	USIM3	3,6421826	6,7577774	5,2393185	1,3849239
		7	42	69	32
		-			
CNFB4	USIM5	0,8563677	7,1257565	4,5998180	1,2890305
		3	52	4	26
COCE5	CMIG3	11,234818	7,8318726	0,2093189	0,9380573
		52	8	2	84
COCE5	CMIG4	17,669612	5,4786214	0,1592247	1,0029644
		23	57	13	99
COCE5	CPFE3	10,935412	7,2423498	0,1466890	0,6856920
		17	31	91	42
COCE5	ELET3	12,139298	4,7200061	0,3289395	0,8889513
		17	97	07	94
COCE5	TRPL4	22,615071	4,0606488	0,7148383	1,4455983
		55	14	47	6

		3,0603940	8,5049090	1,3475174	1,1925113
CPFE3	ELET6	12	22	28	89
		-			
		7,2118632	8,6222987	2,1838691	1,5367909
CPFE3	ENBR3	5	17	48	39
		1,8114074	7,1385536	2,4365421	1,8442703
CPFE3	TRPL4	11	18	21	23
		13,116938	4,6238967	0,3045933	0,7349845
CPLE6	CMIG4	25	67	63	1
		7,9348704	6,3004042	0,2297939	0,5300708
CPLE6	CPFE3	31	42	02	18
		11,384463	5,0999703	0,7300573	1,4737041
CSMG3	SBSP3	38	18	28	77
		-			
		1,6264244	10,432183	0,6242329	1,1150652
CYRE3	RSID3	7	46	99	74
		11,891968	6,0418354	0,4784342	0,9117674
ELET3	CMIG4	74	97	4	37
		5,9581796	6,7707792	0,4210388	
ELET3	CPFE3	81	2	79	0,5959016
			7,8152553	1,2659116	1,4675481
ELET3	GETI3	-10,495111	72	99	35
		8,3137552	5,0146598	1,4834940	1,8088255
ELET3	TRPL4	68	81	4	86
		6,4192341	9,0398932	0,3917110	0,9672794
ELET6	CMIG3	16	38	16	72
		12,734005	6,4841556	0,3584857	0,9649475
ELET6	CMIG4	66	31	2	28
		9,3000209	6,8291608	1,1888346	1,9371481
ELET6	TRPL4	18	77	05	33
		10,815861	6,5765141	0,2245231	0,8651245
ELPL4	CMIG3	62	41	63	01
		17,065021	4,8630261	0,1875084	0,9265408
ELPL4	CMIG4	4	11	39	46
		10,666642	6,6847282	0,1558920	0,6410973
ELPL4	CPFE3	38	02	37	76
		0,7873611	6,0625214	0,6367806	0,6675097
ELPL4	GETI3	19	52	46	58
		22,031689	2,9631372		1,1966680
ELPL4	TRPL4	04	84	0,7172104	74
		-			
		10,790821	8,4715941	1,1832549	1,5285682
ENBR3	CESP6	3	98	87	38

		-			
ENBR3	GETI3	7,5686030	6,0153611	0,8786055	0,9349511
		7	75	27	03
ENBR3	TRPL4	11,620790	2,6611840	1,0352097	1,2036566
		94	65	08	32
GETI3	CMIG3	10,725575	7,3965210	0,3365484	0,8668221
		25	25	02	08
GETI3	CMIG4	17,067288	4,9020531	0,2744137	0,9380956
		93	63	97	71
GETI3	CPFE3	10,634030	6,3115859	0,2310982	0,6471009
		67	54	63	64
GETI3	GETI4	1,0043180	3,6982457	1,0614801	0,4168436
		43	07	02	37
GETI3	TRPL4	21,402513	2,4219454	1,1042434	1,0613429
		48	87	17	39
GETI4	CMIG3	10,912678	8,3193998	0,2793276	0,9335900
		01	38	46	56
GETI4	CMIG4	17,123603	5,3471846	0,2349401	0,9693336
		5	09	73	82
GETI4	CPFE3	10,633785	6,9777361	0,2014131	0,6725372
		47	03	71	44
GETI4	LIGT3	7,5440218	5,9139486	0,7615698	0,8716901
		43	17	28	82
GETI4	TRPL4	20,884878	3,2032851	1,0009451	1,1957345
		32	66	55	1
GFS3	RSID3	10,955447	1,0538917	1,2698001	
		-1,9609363	51	32	67
		-			
GGBR3	GGBR4	1,4505356	3,9974104	1,3920224	0,3702574
		6	47	11	48
GGBR3	GOAU4	0,8926684	1,6175648	1,5765781	0,2797943
		32	99	41	86
GGBR4	GOAU4	2,7444583	6,2816411	1,1200356	0,5232308
		62	44	8	93
GRND3	LREN3	2,9858124	4,9219047	3,4195802	1,4894873
		26	03	04	73
LAME4	NATU3	6,3946681	6,0923388	1,9253875	1,2817359
		71	74	51	07

Ação1	Ação2	Intercepto	Meia Vida	Inclinação	Desv. Pa- drão
		10,282978	10,329356	0,2463577	1,0428338
LIGT3	CMIG3	81	05	7	74
		16,039242	6,1633864	0,2384643	1,0160381
LIGT3	CMIG4	15	24	87	42
		9,6383388	8,9383063	0,2081434	0,7168418
LIGT3	CPFE3	41	61	3	9
		-			
		5,5337583	9,4015686	0,9697040	1,1066959
LIGT3	GETI3	4	57	78	69
		14,995922	5,3654871	1,0874654	1,5699707
LIGT3	TRPL4	65	13	14	47
		11,943971	8,0810980	0,3609539	2,7307702
PETR3	LUPA3	73	82	1	57
		11,878429	8,4080625	0,4493764	2,7527274
PETR4	LUPA3	3	77	83	39
		-			
		9,6721099	5,6503998	2,9361231	2,0117564
SUZB5	FIBR4	1	79	67	94
		1,9359581	6,5526797	0,7737409	0,8519717
TBLE3	CMIG3	48	45	81	86
		24,776244	6,1013842	0,1959807	1,5205826
TMAR5	VIVT4	54	52	93	51
		28,622753	6,4875634	0,1826702	1,5831269
TNLP3	VIVT4	88	07	32	26
		27,106523	6,2072546	0,2855239	1,5309146
TNLP4	VIVT4	71	79	85	62
		8,9515395	9,2569261	0,9645247	1,2383000
BBAS3	ITUB4	83	35	81	55
		-			
		3,9130950	5,7364663	1,7089439	0,8133985
BBDC3	ITUB4	4	17	34	68
		5,5426697	3,0622024	0,9200084	0,5094543
BRAP4	VALE5	22	92	44	62
		-			
		0,6740587	9,5144181	1,5125648	1,6266220
BRTO4	NETC4	8	93	34	49
		3,5032604	1,8672589	3,6173618	0,7967336
BRTO4	TMAR5	19	72	15	66
		2,6536864	5,7972025	0,9399362	0,8772837
CESP6	COCE5	35	14	81	01
		13,435205	8,5711335	0,3142900	0,8593427
CESP6	LIGT3	84	84	72	88

		21,442290	5,8048943	0,8585929	1,3198624
CESP6	TRPL4	7	23	69	91
		-			
		15,601872	5,0712008	2,6922412	1,1910385
CMIG3	CPLE6	9	27	56	85
		-			
		5,5691517	4,1860173	1,9165639	0,9493622
CMIG3	ENBR3	1	82	31	5
		9,3885794	7,8316628	1,7533246	1,5077194
CMIG3	TRPL4	34	94	75	98
		-			
		24,483484	6,7061273	2,3980995	1,7851683
CMIG4	CPLE6	8	34	08	57
		-			
		12,137013	5,8946216	1,7188622	1,2964863
CMIG4	ENBR3	2	09	98	18
		4,9646407	10,763949	1,4968931	1,8974514
CMIG4	TRPL4	86	08	57	65
		6,8978516	8,6419969	0,8962249	1,2624114
COCE5	ENBR3	27	9	87	68
		13,042762	9,0546834	0,3082935	0,9129983
COCE5	LIGT3	14	47	83	73
		19,197481	4,3111593	0,9040135	1,1337461
COCE5	TRPL4	24	14	92	76
		-			
		0,4724243	9,2851840	2,6844414	1,9031061
CPFE3	TRPL4	6	67	74	19
		6,1083569	4,2030592	0,6897605	0,8943805
CPLE6	ENBR3	23	94	66	77
		9,8710178	5,3405802	0,7954930	1,3339775
CSMG3	SBSP3	73	9	07	15
		0,7879004	5,0195323	0,5554726	0,4035834
CYRE3	GFSA3	81	45	76	1
		1,7597888	5,0782603	0,5893213	0,5181928
ELPL4	GETI3	25	85	81	85
		12,535878	8,3252635	0,3293267	0,8107603
ELPL4	LIGT3	45	93	57	99
		14,491799	5,0561843	0,9144753	1,2351248
ENBR3	TRPL4	19	02	58	38
		11,615296	6,9536458	0,5540403	0,7716346
GETI3	LIGT3	99	3	49	87
		9,5910508	6,2762914	0,6264750	0,7127088
GETI4	LIGT3	08	32	5	69

		2,6493125	7,2381783	1,1143237	0,4261190
GGBR4	GOAU4	71	51	17	12
		0,3923497	6,8471707	3,9727101	1,6826556
GRND3	LREN3	44	58	72	52
		-			
		0,5445876	10,520574	3,4009890	0,5676905
ITSA4	ITUB4	6	08	6	68
		0,6158515	8,9254211	1,8914980	1,8602061
LIGT3	TRPL4	1	68	06	23
			7,2968618	0,6436003	1,1938450
LREN3	NATU3	9,9608583	98	44	12
		9,7860103	8,6590611	1,3546423	2,2528328
LREN3	PCAR4	43	56	88	87
		18,056835	8,9107125	1,7109777	3,3844355
NETC4	TMAR5	63	22	19	26
			3,8485451	3,0921180	1,4267869
SUZB5	FIBR4	-11,829972	57	33	11

Ação1	Ação2	Intercepto	Meia Vida	Inclinação	Desv. Pa- drão
		4,4283976	9,2897524	0,5690267	1,8147678
TMAR5	TNLP3	19	34	12	42
		0,4046392	10,883901	0,3797145	0,7914681
TNLP3	BRTO4	02	09	12	27
		-			
		1,3780899	3,0457169	0,8504122	0,6599144
TNLP3	TNLP4	5	4	59	68
		6,2402165	10,698818	1,6506283	2,5141777
TNLP4	TMAR5	61	26	54	8
		-			
		2,5355047	6,6119420	2,4269602	1,9767246
ALLL3	CCRO3	9	17	66	35
		-			
		25,763089	6,5089989	3,8256955	2,8686101
ALLL3	OHLB3	5	61	45	62
		2,8304194	3,3600641	1,0629131	0,3736596
AMBV3	AMBV4	57	19	11	47

		-			
BBDC3	BBDC4	0,2672149	3,1469241	1,2401514	0,2767060
		3	46	88	82
BRAP4	VALE5	3,4418250	3,8203958	0,9944929	0,5766348
		77	47	76	07
CESP6	COCE5	4,3032041	5,5834091	0,8549117	0,8357985
		39	04	57	92
CMIG3	CMIG4	2,1059855	4,3456756	1,2183430	0,4572886
		15	29	89	82
CMIG3	TRPL4	15,728087	6,3579688	1,3694020	1,2216515
		7	42	14	91
		-			
CMIG4	CPLE6	28,889138	8,1723587	2,6468072	2,0850267
		2	88	65	78
		-			
CMIG4	ENBR3	13,951993	8,0406340	1,8442424	1,6470573
		4	11	48	8
COCE5	LIGT3	14,866607	10,624871	0,2306610	0,8738550
		86	73	79	87
COCE5	TRPL4	23,658947	3,9944658	0,6843135	0,9615129
		95	95	51	11
CPLE6	ENBR3	6,1135436	3,2899826	0,6989407	0,7322286
		48	42	01	96
CSMG3	SBSP3	11,920309	6,1888963	0,7311209	1,3164386
		76	38	53	9
CYRE3	GFSA3	1,1259473		0,5379514	0,4315098
		07	5,3987882	64	1
ELET6	CPFE3	6,5440075	6,6897711	0,3391958	0,5222297
		49	6	39	42
ELPL4	LIGT3	13,190610	9,2979829	0,3044490	0,7934035
		64	47	11	83
		-			
NATU3	LREN3	19,712367	5,5501798	1,7102143	1,8320734
		9	05	78	27
RAPT4	RENT3	0,6296031	5,5475920	1,9760852	0,8482217
		69	69	52	29
TBLE3	TRPL4	15,694792	2,8654797	1,2500592	0,8703623
		14	56	16	09
ALLL3	CCRO3	3,4801852	7,5212668	2,0575606	1,7153444
		2	13	55	69
AMBV3	AMBV4	2,6454655	2,8426535	1,0721884	0,3983094
		48	08	68	7

		-			
BBDC3	BBDC4	0,5102352	4,3422512	1,2550385	0,3263702
		2	46	59	55
BRTO4	VIVT4	23,035353	9,2271431	0,7617715	1,0423074
		8	9	33	96
CESP6	CPLE6	-5,5604923	8,3260791	1,7237079	1,8923544
			66	43	43
		-			
CESP6	ENBR3	1,9430366	6,5737906	1,4197636	1,5557017
		3	98	73	75
CMIG3	CMIG4		3,2148792	1,3945291	0,3868383
		-0,9010638	83	62	52
COCE5	CESP6	1,0390083	8,6639475	0,9138536	1,1596414
		49	98	11	46
COCE5	TRPL4	24,683076	3,9621590	0,6392965	0,8574128
		8	31	07	52
CPLE6	CMIG4	12,198085	9,2793354	0,3345507	0,7546999
		63	35	65	1
CSNA3	USIM5	3,9902619	9,2989869	0,7549749	0,8697092
		56	48	26	52
CYRE3	GFSA3		5,1159916	0,5934364	0,4402163
		-0,2185575	3	28	28
		-			
DASA3	ODPV3	6,7568997	8,8255692	1,3196975	0,9496134
		4	95	51	74
ELET3	CESP6	9,9884191	9,0626491	0,5390300	1,2020885
		9	66	9	18
ELET3	ELET6	2,2560621	2,3091322	1,0486452	0,3277412
		68	72	36	42
ELET6	CESP6	8,8819959	8,6701798	0,5118829	1,1974115
		07	52	53	77
ENBR3	CMIG4	11,671891	9,4608124	0,3872079	0,8444152
		53	23	41	67
GGBR3	GOAU4	1,7861530	7,4679814	1,5330350	0,6863721
		14	89	89	61
GGBR4	GOAU4	2,0219843	5,1401518	1,1429898	0,5107094
		2	27	07	44
LREN3	NATU3	12,637834	4,6223456	0,5443554	1,0202178
		84	79	36	3
		-			
RAPT4	RENT3	0,1603759	4,2905155	2,0658052	0,8353031
		1	31	44	58
TBLE3	TRPL4	20,768966	3,8226564	0,9720465	0,8730379
		29	78	29	1

Ação1	Ação2	Intercepto	Meia Vida	Inclinação	Desv. Pa- drão
		6,2702060	8,3154153	0,4229941	0,9858135
TMAR5	TNLP4	08	05	84	87
		7,8161000	5,3133045	1,8054265	1,4378459
ALLL3	CCRO3	84	96	98	45
		9,8939757	7,7765595	0,5887665	0,8322944
BBDC4	BBAS3	52	81	32	14
		15,582208	10,976652	0,0794190	0,7110486
CESP6	CMIG3	7	09	49	5
		16,114302	9,5195178	0,3230108	0,9942363
CESP6	CMIG4	73	3	8	6
		-			
		2,9553313	6,3638805	0,8507766	0,9184766
CESP6	CPFE3	3	4	51	69
		-			
		1,5318823	4,3521062	1,4269106	1,4064742
CESP6	ENBR3	2	13	94	41
		-			
		0,5867724	5,1579114	1,3858953	0,4813724
CMIG3	CMIG4	8	1	75	54
		4,0665169	8,5792381	0,8009565	1,2299342
COCE5	CESP6	25	2	26	96
		16,487254	10,566803	0,0389654	0,7199498
COCE5	CMIG3	25	3	79	1
		19,712003	10,263022	0,1620051	1,0944315
COCE5	CMIG4	44	86	5	2
		16,920762	10,628200	0,0293268	0,7197743
CPFE3	CMIG3	37	26	37	16
		18,698820	10,010390	0,2915573	1,0081022
CPFE3	CMIG4	41	31	51	68
		5,9179196	5,0438053	1,5269829	0,9059139
CPFE3	ENBR3	98	8	44	99

		6,7718196	5,9686392	0,4729895	0,9485835
CPLE6	CESP6	83	45	06	09
		13,373618	10,884586	0,1176923	0,6573293
CPLE6	CMIG3	22	14	2	05
		13,696205	9,0695586	0,2871480	0,8403196
CPLE6	CMIG4	99	31	85	54
		0,4272025	10,420577	0,5506416	0,5444214
CYRE3	GFSA3	48	14	17	64
		-			
		5,3366299	6,0947757	1,2370959	1,0011447
DASA3	ODPV3	4	66	07	92
		14,518614	9,9174256	0,1308790	
ELET3	CMIG3	92	55	37	0,6564629
		18,616835	9,9742389	0,2229585	0,9857969
ELET3	CMIG4	47	98	61	79
		2,2716265	2,8390508	1,0496032	0,3376664
ELET3	ELET6	67	33	62	3
		14,429677	10,297202	0,1170554	0,6633152
ELET6	CMIG3	14	68	02	88
		18,165369	10,380790	0,2112001	0,9847243
ELET6	CMIG4	99	67	45	76
		21,724750	10,520461	0,0749664	1,1027124
ELPL4	CMIG4	38	67	87	58
		15,360367	10,953142	0,0654810	0,7010550
ENBR3	CMIG3	51	6	16	08
		16,090059	8,8997926	0,2382381	0,9220318
ENBR3	CMIG4	07	35	14	23
		20,917409	10,012386	0,1529834	1,0901243
GETI4	CMIG4	34	53	99	99
		14,560233	10,738242	0,1445827	0,7038180
LIGT3	CMIG3	82	24	16	62
		21,017927	10,632034	0,1279794	1,1006642
LIGT3	CMIG4	39	65	1	56
		13,193049	4,3564258	0,5354250	1,1174739
LREN3	NATU3	17	49	99	58
		2,2326880	3,8703291	0,1548816	0,1657198
SUZB5	KLBN4	26	96	52	71
		15,043038	10,490733	0,1190223	0,7073519
TBLE3	CMIG3	26	04	46	77
		16,755186	9,7187317	0,3414400	1,0330495
TBLE3	CMIG4	78	13	76	64
		-			
		1,0622527	10,068661	0,9158261	0,8009711
TBLE3	GETI4	1	02	28	44

		14,469558	10,795433	0,0729510	0,7108507
TRPL4	CMIG3	97	31	25	16
		15,678269	10,290056	0,1951658	1,0602090
TRPL4	CMIG4	28	24	21	14
		-			
		3,9357258	4,2675517	0,5910054	0,6513956
TRPL4	TBLE3	6	57	49	44
		3,4015142	7,3406652	0,0391874	0,2588216
FIBR4	KLBN4	28	12	28	14
		-			
		1,0898529	2,4888558	1,2065502	0,4809978
AMBV3	AMBV4	5	15	44	62
		15,534629	6,3842469	0,2529676	0,8062616
AMBV3	BRFS3	49	15	64	31
		15,861084	6,9519743	0,2069631	0,8192903
AMBV4	BRFS3	58	03	27	93
		-			
		1,3450170	8,1338732	1,1228187	0,9523074
BBAS3	BBDC4	7	3	17	97
		9,9874507	5,3442441	0,9690888	0,8667739
BBAS3	ITUB4	93	58	19	14
		15,143569	7,6912948	2,8845806	1,7818653
BRTO4	TMAR5	44	1	75	49
		12,520754	6,0094362	0,4810740	0,7796599
CESP6	CMIG4	77	81	01	41

Ação1	Ação2	Intercepto	Meia Vida	Inclinação	Desv. Pa- drão
		-			
CESP6	GETI3	1,6752867 4	8,8366353 37	0,7248456 44	0,8462379 3
		-			
CESP6	GETI4	6,0375432 1	7,7202121 35	1,0007627 75	1,1090675 71
		-			
CESP6	TBLE3	6,1183245 3	6,4985911 91	1,1134428 74	1,1465701 73
CESP6	TRPL4	1,3720397 89	5,6786644 5	1,6646654 62	1,6027895 83
		-			
CMIG3	CESP6	1,9998748 3	9,0953100 86	1,4827388 19	1,3964894 51
		-			
CMIG3	TRPL4	12,527391 9	10,187784 04	3,0601361 82	2,2491816 45
		-			
CMIG4	TBLE3	17,944441 8	9,5306612 12	1,6085384 3	1,4989431 49
		-			
CMIG4	TRPL4	17,116172 4	7,6099241 24	2,4380948 8	2,0998132 37
CPFE3	CESP6	4,2610892 64	9,1384224 08	1,1440813 81	1,3172915 62
CPFE3	ENBR3	10,135170 81	4,5984119 47	1,2891004 72	0,7725386 24
		-			
CPLE6	CESP6	0,1105785 9	5,7346510 8	0,6782161 32	0,9972492 99
		-			
CSNA3	USIM3	2,5341552 5	9,1199745 91	0,9937844 59	1,0437170 07
		-			
DASA3	ODPV3	9,6273794 3	5,2644550 52	1,5254628 66	1,1638671 3
		-			
ENBR3	CESP6	1,7308138 1	7,4522967 82	0,7962727 07	1,3344047 62

		-			
ENBR3	GETI4	15,264206	10,444524	1,0245559	1,2735027
		7	37	76	69
		-			
GETI3	TBLE3	1,6057792	7,2883420	1,4154380	0,7818373
		7	77	8	71
LREN3	NATU3	11,720141	4,1455224	0,5688642	1,2596195
		75	09	68	08
		-			
RAPT4	RENT3	0,9212904	5,0480928	2,1810588	1,1606158
		4	53	53	95
RSID3	CYRE3	8,4503284	9,6521479	0,9109695	0,9966220
		29	56	28	94
SBSP3	CSMG3	9,6746999	8,7988081	0,4116458	1,3607675
		89	45	41	12
TBLE3	TRPL4	12,055946	3,8292133	1,4223705	0,9678938
		93	89	58	78
		-			
CSNA3	USIM3	2,5341552	9,1199745	0,9937844	1,0437170
		5	91	59	07
		-			
DASA3	ODPV3	9,6273794	5,2644550	1,5254628	1,1638671
		3	52	66	3
		-			
ENBR3	CESP6	1,7308138	7,4522967	0,7962727	1,3344047
		1	82	07	62
		-			
ENBR3	GETI4	15,264206	10,444524	1,0245559	1,2735027
		7	37	76	69
		-			
GETI3	TBLE3	1,6057792	7,2883420	1,4154380	0,7818373
		7	77	8	71
LREN3	NATU3	11,720141	4,1455224	0,5688642	1,2596195
		75	09	68	08
		-			
RAPT4	RENT3	0,9212904	5,0480928	2,1810588	1,1606158
		4	53	53	95
RSID3	CYRE3	8,4503284	9,6521479	0,9109695	0,9966220
		29	56	28	94
SBSP3	CSMG3	9,6746999	8,7988081	0,4116458	1,3607675
		89	45	41	12
TBLE3	TRPL4	12,055946	3,8292133	1,4223705	0,9678938
		93	89	58	78

			2,2049154	1,2141075	0,4745141
AMBV3	AMBV4	-1,2320292	42	5	35
		3,4815107	4,3446299	1,3261739	1,1602021
CESP6	CPLE6	86	86	84	46
		-			
		3,0258227	6,9813219	0,7934997	0,9235578
CESP6	GETI3	2	79	71	89
		-			
		3,0209538	5,9402113	0,8940148	0,8831014
CESP6	GETI4	5	51	27	69
		-			
		3,7098342	5,6954312	1,0263678	1,0383714
CESP6	TBLE3	8	01	29	66
		10,016038	8,1731049	0,9827090	1,3523596
COCE5	ENBR3	43	76	67	09
		5,6162321	3,1748987	1,5336145	0,6945687
CPFE3	ENBR3	09	06	03	22
		-			
		4,1056464	6,6914827	0,6404806	0,7895418
CPLE6	GETI4	5	61	46	06
		-			
		5,0813455	5,8832157	0,7386647	0,9060431
CPLE6	TBLE3	2	68	91	19
		0,8448425	7,6391612	1,0935016	0,8016621
GETI4	TBLE3	46	07	03	5
			9,0914609	3,2786816	0,9471302
ITSA4	BBDC4	-8,7358212	5	84	38
			9,3536453	3,7946312	2,8790940
LAME4	LREN3	-2,8421976	8	22	55
		12,262357	7,0167451	0,5706245	1,6549868
LREN3	NATU3	78	09	85	17
		12,890155	5,5151520	0,5419781	1,4311516
OHLB3	CCRO3	91	57	71	46
		9,7087285	2,8237832	1,5162824	0,8896567
TBLE3	TRPL4	59	31	59	45

Ação1	Ação2	Intercepto	Meia Vida	Inclinação	Desv. Pa- drão
TRPL4	CESP6	2,9212418 57	6,1227116 34	0,5165912 07	0,9622392 21
		-			
VALE3	VALE5	1,9845169 5	8,7685834 72	0,9138766 09	0,5032218 09
AMBV3	AMBV4	-2,2986095	1,8951619 45	1,2445796 52	0,4453702 65
BBAS3	BBDC4	5,1154952 65	6,6308428 82	0,9236837 79	0,6510346 1
BBDC4	ITSA4	2,6419843 44	10,712476 13	0,3011843 94	0,2737285 33
		-			
CESP6	CMIG3	8,7527822 3	8,7267326 92	1,0518486 52	1,1319169 9
		-			
CESP6	GETI3	4,4811789 8	5,3852423 52	0,8523840 82	0,8298811 35
CESP6	GETI4	-0,3391727	3,5901378 65	0,8029717 52	0,6225707 11
CESP6	TBLE3	1,7883712 49	5,8594464 85	0,8212898 49	0,9381044 41
CMIG4	CESP6	7,3310156 26	6,2189776 32	0,7533696 98	0,9513748 82
COCE5	ENBR3	19,035262 1	5,4029876 43	0,6413228 78	1,0114836 97
CPFE3	ENBR3	11,183076 68	2,9461226 37	1,2460219 68	0,6915865 99
		-			
CPLE6	GETI3	9,5800123 1	10,474545 59	0,7192092 12	1,0598166 95
		-			
CPLE6	TBLE3	5,5016750 6	5,7570500 21	0,7530065 86	0,9036193 69
ELPL4	COCE5	2,4882348 14	7,1174719 64	0,8811935 76	1,0302803 31
		-			
ENBR3	CESP6	3,7552728 3	7,1693129 26	0,8667731 27	1,2897431 57
		-			
GGBR3	GGBR4	11,152340 9	4,4994302 99	1,9783794 8	0,5420706 35

		-			
GGBR3	GOAU4	11,158789	5,0050023	2,2364316	0,7391224
		5	59	91	4
LIGT3	CESP6	16,123581	8,6637300	0,4874334	1,1411982
		64	28	99	76
RAPT4	RENT3	6,1195913	5,8012469	1,6539229	1,2135635
		62	16	89	62
TIMP3	TMAR5	12,275982	7,2311237	4,9170834	2,3651682
		58	44	9	27
TRPL4	CPLE6	8,5827349	9,2368531	0,6734983	1,3910115
		05	23	97	89
USIM5	GGBR3	9,1728055	9,6980647	0,3645685	0,7050344
		11	11	07	36

ANEXO A - TESTE DE DICKEY-FULLER AUMENTADO

Considere o processo auto-regressivo de ordem I, AR(1):

$$y_t = \mu + \rho y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Onde μ e ρ são parâmetros e $\varepsilon_t \sim 1! D(0, \sigma^2)$, se:

- $|\rho| < 1$: y_t é uma série estacionária;
- $\rho = 1$: y_t é uma série não estacionária;
- $\rho > 1$: y_t é uma série explosiva.

Assim, podemos testar se uma série é estacionária testando se $|\rho| < 1$. Para realizar o teste DF estima-se uma equação, subtraindo y_{t-1} de ambos os lados da Equação (8):

$$\Delta y_t = \mu + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (9)$$

Onde $\gamma = \rho - 1$, e as hipóteses são:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \gamma = 0 \\ H_1: \gamma < 0 \end{array} \right.$$

Mackinnon (1991) estimou os valores críticos para a hipótese nula dos testes de Dickey-Fuller e Augmented-Dickey-Fuller para qualquer tamanho amostral, e qualquer número de variáveis do lado direito da Eq. (9). Os valores críticos do teste ADF dependem também de uma constante e uma tendência linear no modelo estimado, para assegurar que o teste terá a correta frequência de rejeição, sob a hipótese nula. No entanto, incluindo irrelevantes regressores na equação, reduz-se o poder do teste, levando a concluir que existe uma raiz unitária quando não se tem.

Este teste de raiz unitária, só é válido se a série seguir um processo AR(1). Caso a série seja correlacionada a ordens de defasagens superiores a 1, a hipótese de ε_t ser um ruído branco é então violada.

ANEXO B - TESTE DE COINTEGRAÇÃO ENGLE-GRANGER

Engle & Granger (1987) propõem um método de estimação de dois passos. O primeiro passo consiste em realizar uma regressão de cointegração por MQO entre as séries integradas, de forma a estimar o relacionamento de longo prazo de equilíbrio. O segundo passo é testar os resíduos defasados dessa regressão, para estacionariedade, estimando o relacionamento dinâmico da correção do erro.

Segundo este método, realiza-se uma regressão pelo método dos mínimos quadrados ordinários:

$$\bar{y}_t = \alpha + \beta x_t + \varepsilon_t \quad (10)$$

E em seguida testa-se a estacionariedade através do teste ADF. Se ε_t for estacionário, x_t e y_t são cointegrados e o vetor de cointegração é $y_t - \beta x_t$.

ANEXO C – TESTE DE COINTEGRAÇÃO DE JOHANSEN

No caso da existência de mais de duas séries, o método de Engle-Granger pode sofrer viés. Neste sentido Johansen (1991) propôs uma metodologia

para investigar a cointegração em um sistema multivariado, sob a hipótese de existir mais de um vetor de cointegração.

Seja um VAR⁶ de ordem p:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + R x_t + \varepsilon_t \quad (11)$$

Onde y_t é um vetor de K variáveis não estacionárias I(1), x_t é um vetor de d variáveis exógenas e ε_t é um vetor de inovação. Pode-se então, reescrever o VAR como um ECM (Vetor de Correção de Erro), ver Anexo 1.

$$\Delta y_t = \Pi y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + B x_t + \varepsilon_t \quad (12)$$

Onde $\Pi = \sum_{i=1}^p A_i - \mathbf{1}$, $\Gamma_i = -\sum_{j=i+1}^p A_j$.

Se o coeficiente da matriz Π possui posto reduzido ($r < k$), existe $k \times r$ matrizes α e β , cada qual com posto r, tal que $\Pi = \alpha\beta'$ e $\beta'y_t$ é I(0). r é o número de relações de cointegração (o posto de cointegração), e cada coluna de β é o vetor de cointegração. Os elementos de α são conhecidos como os parâmetros de ajustamento no modelo de ECM. O método de Johansen é estimar a matriz na forma de um VAR não restrito, e testar se é possível rejeitar as restrições implícitas pelo posto reduzido de Π .

⁶ O modelo Auto Regressivo Vetorial (VAR) é comumente utilizado para estimação de sistemas inter relacionados de séries temporais. O VAR trata todas as variáveis como endógenas e em função

de seus próprios valores defasados.
