

VICTOR DE ANDRADE LAZARTE

CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO DE NEGOCIAÇÃO DE
PRODUTOS DE UM MERCADO FINANCEIRO

São Paulo

2009

VICTOR DE ANDRADE LAZARTE

CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO DE NEGOCIAÇÃO DE
PRODUTOS DE UM MERCADO FINANCEIRO

Trabalho de formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do diploma de
Engenheiro de Produção

São Paulo

2009

VICTOR DE ANDRADE LAZARTE

CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA AUTOMÁTICO DE NEGOCIAÇÃO DE
PRODUTOS DE UM MERCADO FINANCEIRO

Trabalho de formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do diploma de
Engenheiro de Produção

Orientador:

Prof. Dr. Reinaldo Pacheco da Costa

São Paulo

2009

FICHA CATALOGRÁFICA

Lazarte, Victor de Andrade

Construção de um sistema automático de negociação de produtos de um mercado financeiro / V.A. Lazarte. – São Paulo, 2009.

132 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Algoritmos 2. Otimização estocástica 3. Operações financeiras 4. Mercado financeiro I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II. t.

À meus pais e
irmão.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço ao professor Reinaldo da Costa Pacheco, pela orientação e pela confiança. Agradeço também aos professores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e aos professores da Ecole Centrale Paris, pelo ensinamento da mais alta qualidade, sem o qual este trabalho não poderia ter sido realizado. Também aos colegas que tornaram a jornada de graduação uma experiência tão gratificante quanto prazerosa.

“A coisa mais bela que podemos experimentar é o mistério.

Essa é a fonte de toda a arte e ciências verdadeiras.”

– Albert Einstein

RESUMO

Este trabalho apresenta uma ferramenta para automatizar algumas operações de compra e venda em mercados financeiros em situações específicas. É realizada uma simulação para o estudo de preços de equilíbrio em um mercado genérico multiproduto, onde são encontrados resultados condizentes com o modelo de formação de preços conhecido como Modelo de Precificação de Ativos Financeiros (em inglês: Capital Asset Pricing Model– CAPM). É analisado o estado atual de desenvolvimento de sistemas de automação, assim como o desempenho dos fundos de investimento que utilizam essa tecnologia. São realizadas simulações para analisar o desempenho de diferentes algoritmos de negociação de produtos do mercado financeiro. Utilizando preços históricos de diferentes ativos, são testados algoritmos baseados no uso de médias móveis e também algoritmos que usam estimadores lineares. Essas simulações produziram resultados positivos com rendimentos que chegam a 450% do capital investido em um período de cinco anos. Por fim, a ferramenta concebida é exposta numa plataforma desenvolvida para a negociação de títulos da dívida de países europeus.

Palavras-chave: algoritmos, otimização estocástica, operações financeiras, mercado financeiro.

ABSTRACT

This study intends to develop a tool to replace traders in specific situations. A computer simulation is carried on to study the equilibrium price of a generic multiproduct market. The presented results are in accordance with the CAPM model. Modern techniques used on algorithmic trading are studied and a comparison of the performance of funds using this technology is presented. Using computer simulations the performance of different algorithmic trading strategies, like moving averages and linear estimators, are tested with historical prices of different products. These simulations produce solid returns of up to 450% in a period of 5 years. Finally the conceived tool is presented in a platform to trade European government bonds.

Key-words: algorithms, stochastic optimization, financial operations, financial markets.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: distribuição de coeficientes	23
Figura 2: quantidade inicial de cada ativo	32
Figura 3: características de cada ativo	33
Figura 4 : preço de cada ativo	34
Figura 5: convergência do preço	36
Figura 6: portfólios ótimos de Markowitz	37
Figura 7: Colinearidade dos pontos se adapta ao modelo CAPM	38
Figura 8 : estratégia de médias moveis	41
Figura 9: estratégia de médias	50
Figura 10: Análise completa do petróleo	52
Figura 11 : Análise completa do Ouro	54
Figura 12 : Análise completa do algodão	56
Figura 13 : Distribuição de retornos do ouro	58
Figura 14 : Distribuição da variância do ouro	59
Figura 15 : Distribuição de retornos do ouro	59
Figura 16 : Distribuição da variância.	60
Figura 17: Distribuição do Sharp	61
Figura 18 : distribuição do retorno do petróleo sem descoberto.	62
Figura 19 : distribuição da variância do petróleo sem descoberto	62

Figura 20 : distribuição de rendimentos semelhantes.	63
Figura 21 : distribuição do Sharp	64
Figura 22: variações da estratégia de estimadores lineares com descoberto.....	66
Figura 23: variações da estratégia de estimadores lineares sem descoberto.....	67
Figura 24: resultado para diferentes variações da estratégia para produtos de Chicago.	68
Figura 25: resultado para diferentes variações da estratégia para produtos de Nova Iorque	69
Figura 26 : variação dos coeficientes	70
Figura 27 : distribuição da previsão de retorno	71
Figura 28 : distribuição de previsão de retorno	71
Figura 29 : lucro acumulado.....	74
Figura 30 : distribuição do rendimento.	75
Figura 31 : vista aérea da distribuição.....	76
Figura 32 : interface da plataforma	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 : produtos estudados identificados através de seus códigos (facsimile fonte: banco bnp)	49
Tabela 2 : resultados (fonte: autor).	51
Tabela 3 : resultado completo (fonte: autor).....	51
Tabela 4 : resultado completo (fonte: autor).....	53
Tabela 5 : resultado completo (fonte: autor).....	55

LISTA DE SIGLAS

SAATO sistema automático ativo de tratamento de ordens

MMS média móvel simples

MME média móvel exponencial

VWAP volume weighted average price (preço médio ponderado por volume)

CTA Commodity trading advisor (conselheiro de negociação de commodities)

SUMÁRIO

1. Introdução	15
1.1. Definição do problema:	16
1.1.1. Sistemas existentes.....	17
1.2. Descrição dos estágios relacionados.....	18
1.3. Estrutura do Trabalho	19
2. Fundamentos teóricos	21
2.1. Fundamentos teóricos do modelo CAPM.....	21
2.2. Conceitos e métodos da engenharia financeira	21
2.2.1. Média móvel	22
2.2.2. Índice Sharp	23
2.3. Estudo teórico da utilização de sistemas automáticos.....	24
2.4. Análise das técnicas de tratamento automático de ordens no mercado.	25
2.4.1. Características dos fundos “CTA”	25
3. Método	27
3.1. Ferramentas computacionais.....	27
3.2. Análise da formação de preços em um mercado genérico	29
3.3. Algoritmos de compra e venda.....	39
3.3.1. Primeira Família: cruzamento de médias móveis	39
3.3.2. Segunda Família: frequência de alta.	42

3.3.3.	Terceira família: mudança do sinal.....	42
3.3.4.	Quarta Família: retorno à média.....	43
3.3.5.	Quinta família: estimadores lineares	43
3.4.	Considerações sobre os custos de transação.....	44
3.4.1.	Principais custos de transação: corretagem	45
3.4.2.	Principais custos de transação: negociação a preço médio.	45
3.4.3.	Principais custos de transação: impacto no mercado.....	46
4.	Aplicação do método e análise dos resultados	47
4.1.	Produtos analisados.....	47
4.2.	Estratégia das médias móveis aplicação para cobre	50
4.3.	Análise completa dos resultados das estratégias de cruzamento de médias móveis para três commodities diferentes.....	51
4.3.1.	Petróleo	51
4.3.2.	Ouro.....	53
4.3.3.	Algodão	54
4.1.	Análise da estabilidade	57
4.1.1.	Análise da estabilidade da estratégia aplicada ao ouro.....	58
4.1.2.	Análise da estabilidade da estratégia aplicada ao petróleo	61
4.1.3.	Resumo dos resultados da estratégia de médias móveis.....	64
4.2.	Estratégia de estimadores lineares	65
4.2.1.	Resumo dos resultados da estratégia de estimadores lineares	72

5. Apresentação de um sistema automático	73
5.1. Fase de teste	73
5.2. Fase de implementação	76
6. Conclusão	78
7. Programas computacionais.....	80
7.1. Programas em matlab.....	80
7.1.1. Programa para o estudo dos preços de um mercado virtual	80
7.1.2. programa para aplicar a estratégia de estimadores lineares	88
7.2. Programas em python.....	97
7.2.1. Programa para a estratégia de médias móveis simples	97
7.2.2. Programa de médias móveis exponencial	102
7.3. Codigos em VBA.....	115
7.3.1. estratégia de retorno a media para os títulos da divida	115
Referência bibliográfica.....	119
ANEXO A.....	121

1.Introdução

A utilização de operadores do mercado financeiro para a execução de ordens de compra e venda apresenta diversos problemas, como custo, estresse do operador e erros humanos. Através da aplicação de métodos caros aos engenheiros como a otimização, análise de parâmetros estatísticos e automação de sistemas, uma nova tecnologia emergiu para solucionar esses problemas: a implementação de sistemas automáticos de negociação de produtos do mercado financeiro. A utilização desses sistemas substituindo pessoas é um fenômeno cada vez mais frequente. Em mercados organizados de países desenvolvidos como os EUA, estima-se que até 33% das ordens são tratadas com o auxílio desse tipo de tecnologia (HENDERSHOTT,2009). No Brasil o seu uso ainda é muito restrito devido à falta de investimento para o desenvolvimento desse tipo de sistema, porém os maiores atores do mercado local acreditam em seu potencial (TRIBEIRA, 2009). Existem dois tipos de sistemas automáticos, um deles tem como objetivo determinar o preço e o momento de emissão das ordens de compra e venda. Esse sistema substitui o trabalho de um operador que executa ordens para clientes. Um segundo tipo de sistema, ainda muito pouco utilizado, tem como objetivo determinar se um produto deve ser tratado ou não e se ele deve ser comprado ou vendido, determinando o volume a ser tratado, o preço e o momento em que a ordem deve ser emitida. Esse sistema substitui não somente o operador de mercado como também o profissional responsável pela gestão de um portfólio de produtos financeiros. O objetivo do presente trabalho é discutir as vantagens e limitações dos sistemas automáticos do segundo tipo. Neste trabalho são estudados diferentes tipos de estratégias que podem ser empregados em tal sistema, e apresentada uma simulação numérica para o estudo do preço de equilíbrio em um mercado genérico baseado na simetria de informação e na racionalidade dos participantes. Em seguida são elaborados algoritmos para avaliar a performance de (i) estratégias baseadas na estimativa de preços futuros a partir de preços históricos utilizando estimadores lineares assim como (ii) estratégias baseadas no uso de médias móveis. A estratégia de

estimadores lineares é utilizada em uma simulação com dados reais e um programa desenvolvido para a aplicação do portfólio de Markowitz. Em seguida é feito um estudo detalhado dos resultados obtidos e por fim o é apresentado um sistema automático utilizando uma estratégia de médias móveis.

1.1. Definição do problema:

A atividade dos operadores do Mercado financeiro apresenta diversos problemas que podem ser evitados através do uso de sistemas automáticos. Por exemplo, a atividade dos operadores é bastante estressante; além disso, do ponto de vista das instituições que contratam esse tipo de profissional existem também diferentes motivações para substituí-lo por sistemas automáticos, dentre as quais podemos citar o custo relacionado aos erros operacionais e o custo relacionado aos salários.

Os erros operacionais nada mais são que a execução errônea de uma ordem de compra ou venda. Um erro bastante comum é quando o operador compra um produto quando na verdade gostaria de vendê-lo. O alto ritmo de trabalho e o fato de muitas transações serem realizadas verbalmente através de linhas telefônicas com as conversas gravadas fazem com que esses erros sejam mais prováveis de acontecer. O uso de sistemas eletrônicos para originar e executar ordens apresenta-se como um atrativo à eliminação desse tipo de risco.

Além de diminuir os custos de execução das ordens, os sistemas automáticos apresentam outras vantagens, como a velocidade de execução.

Um tipo comum de sistema automático é aquele que emite uma ordem de compra ou venda de acordo com a divulgação de uma notícia. Quando alguns indicadores são publicados - por exemplo, a inflação no último mês -, o valor de alguns contratos do mercado financeiro pode ser alterado. Dessa forma existem plataformas que estão conectadas a sistemas de divulgação de notícias e que através do comando de um operador podem executar ações como, por exemplo, se o crescimento do PIB brasileiro

no mês de julho foi maior que 5%, comprar 100 ações da Petrobrás. Caso o crescimento do PIB divulgado seja superior a essa taxa, acredita-se que as ações da Petrobrás vão ter seus preços aumentados, e dessa forma o sistema automático é capaz de emitir uma ordem de compra antes que um operador manual tenha tempo de ler o número, interpretá-lo e emitir uma ordem.

Tendo em vista os problemas enfrentados pelos funcionários que exercem a função de operadores do mercado financeiro e as possíveis vantagens de um sistema automático, surgiu o interesse no desenvolvimento de um tal sistema.

Os motivos mencionados acima levaram diversas empresas a desenvolverem sistemas automáticos para executar operações simples, como por exemplo compras de grande tamanho fracionadas que tentam minimizar o impacto no mercado. Quando um agente decide comprar um volume muito grande de uma determinada ação, essa ação tem a tendência a ter seu preço aumentado, o que desfavorece esse agente. Para se evitar esse problema existem sistemas automáticos que dividem a ordem de compra em um grande número de pequenas ordens que são executadas ao longo de um período e dessa maneira têm um menor impacto no mercado. (KAKADE et al, 2004)

Nesse trabalho, porém, procurou-se desenvolver um sistema que não apenas executasse ordens de compra e venda de maneira eficiente mas sim um sistema que decidisse se o produto deveria ser comprado ou não. Ou seja, um sistema que determinasse qual é o portfólio de produtos que o investidor deveria ter, não só a maneira ótima para comprá-lo em um mercado.

1.1.1. Sistemas existentes

Hoje em dia a maioria das transações realizadas na bolsa de Nova Iorque é realizada por algoritmos (SHELL, 2007).

Inúmeros sistemas existem para a execução de ordens de compra, muitos deles visam a minimizar o impacto causado no mercado devido à execução de uma ordem; um

exemplo desse tipo de algoritmo são os algoritmos do tipo VWAP. Eles buscam analisar todas as transações realizadas sobre um determinado produto e executar um dado volume para o agente que o emprega.

1.2. Descrição dos estágios relacionados.

O presente trabalho foi desenvolvido no decorrer de três estágios realizados em diferentes bancos.

O primeiro estágio foi realizado no Itaú Securities de Nova Iorque. Essa empresa é especializada na compra e venda de produtos do mercado financeiro principalmente em nome de clientes, atuando como corretora, mas também para o lucro próprio. Nessa empresa o vínculo foi de estagiário durante três meses em um trabalho em regime de tempo integral entre junho e agosto de 2008. O autor esteve envolvido na problemática de execução de ordens por parte dos operadores, e também esteve envolvido nas primeiras fases da elaboração de um sistema para a execução de ordens automaticamente baseado num algoritmo do tipo VWAP; ou seja, um algoritmo que busca executar uma dada porcentagem de todas as ordens executadas sobre um dado produto.

Por exemplo, se o sistema foi calibrado para executar 20% do volume do mercado e em uma hora foram negociadas 100 ações da Petrobrás, ele vai emitir ordens para compra (ou venda) de 20 ações. Durante esse estágio o autor também esteve envolvido no estudo de sistemas que fazem recomendações de compra ou venda de produtos baseados em seus preços históricos e na comparação desse preço com os preços de outros produtos relacionados.

O segundo estágio foi realizado no banco BNP Paribas em Paris. Com essa empresa o autor não possuía vínculo de estagiário, apenas desenvolvia um projeto específico. O contato com essa empresa se deu através da realização de um projeto onde o orientador era ao mesmo tempo um professor da escola onde o autor estudava, Ecole

Centrale Paris, e um consultor no banco BNP. Assim, uma vez por semana, o autor se dedicava à realização desse projeto na sede do banco ou em laboratórios da escola durante todo o ano letivo de 2008/2009.

O Projeto foi realizado para a equipe de pesquisa quantitativa do banco e tinha como objetivos a formulação e o teste de diferentes estratégias de compra e venda nos mercados de commodities.

O terceiro estágio foi realizado no banco JP Morgan de Londres na divisão intitulada “Sales Trading and Research”. Nessa instituição o autor manteve vínculo de estagiário em período integral durante os meses de julho e agosto de 2009 trabalhando na mesa de juros. A principal atividade do autor nessa instituição era desenvolver um aplicativo que gerasse ordens de compra e venda baseado na análise de preços históricos assim como do preço em tempo real. Nesse grupo eram negociados títulos da dívida de países europeus denominados em euros. E as estratégias foram realizadas para esses produtos.

1.3. Estrutura do Trabalho

O objetivo desse trabalho é apresentar o desenvolvimento de um sistema automático de tratamento de ordens de compra e venda. Esse sistema automático, ao contrário dos sistemas tradicionais que exige a presença de um operador, fará previsões sobre a evolução do preço de um ativo ou um portfólio e realizará operações de compra e venda sobre esses ativos para obter um rendimento superior ao que seria obtido através da simples compra do ativo em questão. Esse sistema vai ser denominado sistema automático ativo de tratamento de ordens ou apenas SAATO.

Em primeiro lugar, na seção definição do problema, é discutida a pertinência da criação desse sistema. Em seguida, na seção estágios relacionados, é discutido o ambiente em que as etapas desse projeto foram desenvolvidas. Na seção fundamentos teóricos é apresentado um resumo de diversos estudos feitos sobre esse tema assim como a

observação de instituições que aplicam métodos semelhantes. Também é apresentada a fundamentação de alguns dos métodos e conceitos utilizados nesse trabalho.

Na seção método é apresentado um estudo das características de preços de um mercado genérico multi-agente. Nessa seção também está presente um elemento crucial para o entendimento deste trabalho: a apresentação das estratégias estudadas para a implementação de um SAATO. As estratégias de compra e venda de ações são a parte mais importante do sistema. Essas estratégias, como será discutido em maior profundidade adiante, fazem previsões sobre a variação de preços de um ou mais ativos através da análise da evolução dos preços desses ativos.

Na seção aplicação do método e análise dos resultados, as estratégias discutidas na seção anterior são traduzidas em algoritmos. Esses algoritmos são utilizados para fazer *backtesting* dessas estratégias, ou seja, uma série de preços reais do passado é utilizada para sabermos qual teria sido a performance de um sistema utilizando essa estratégia. Nessa sessão também são discutidos os resultados obtidos.

Na seção apresentação de um sistema automático, é mostrado um SAATO desenvolvido que atua em conjunto com uma plataforma de compra e venda que tira ordens de uma planilha Excel. Nessa sessão é realizado um estudo de um mercado específico e a estratégia de médias móveis é parametrizada para tal mercado. A lucratividade desse sistema é estudada e por fim a plataforma de interação com o sistema de execução de ordens é desenvolvida.

A última sessão desse trabalho é talvez a mais interessante para aqueles que desejam desenvolver um SAATO, nela são apresentados os códigos que permitem a aplicação das diferentes estratégias apresentadas e para a aplicação do portfólio de Markowitz assim como para a análise da performance passada de um sistema. Também são disponibilizados os códigos para a simulação de um mercado multiproduto. Com o uso desses códigos, que é encorajado pelo autor desse trabalho, a pessoa interessada pode realizar estudos para mercados com diferentes características, também pode fazer testes das estratégias apresentadas assim como dessas estratégias com parametrizações diferentes e em mercados deferentes.

2. Fundamentos teóricos

Esse trabalho se utiliza de diversos conceitos e métodos comumente encontrados em trabalhos de diversos campos da engenharia, otimização e matemática financeira. Neste capítulo são apresentadas as bases de alguns deles.

2.1. Fundamentos teóricos do modelo CAPM

Para conceber um sistema automático capaz de prever preços de produtos de um mercado, é necessário um modelo que explique a formação dos preços nesse mercado. Um dos modelos mais conhecidos que trata de preços de ativos do mercado financeiro é o *Modelo de Precificação de Ativos Financeiros*, mais conhecido pela sua sigla em inglês, CAPM (Capital Asset Pricing Model).

O modelo CAPM é utilizado em finanças para determinar teoricamente a taxa de retorno esperada de um ativo financeiro dado o seu risco não diversificável (também conhecido como risco sistemático ou risco de mercado). O modelo leva em conta a sensibilidade do ativo ao risco não diversificável, normalmente representada pela letra beta na indústria financeira, assim como o retorno esperado de um ativo sem risco (um ativo perfeitamente sem risco existe apenas em teoria).

O modelo foi desenvolvido na década de 1960 independentemente por Jack Treynor (1961, 1962), William Sharpe (1964), John Lintner (1965) e Jan Mossin (1966), como pode ser visto na referência (FRENCH, 2003).

2.2. Conceitos e métodos da engenharia financeira

Para a aplicação dos métodos foram utilizados diversos conceitos que merecem ser destacados.

2.2.1. Média móvel

A média móvel de uma sequência de números é um parâmetro estatístico utilizado para eliminar pequenas flutuações. Nos próximos capítulos será calculada a média móvel das séries temporais de preços de fechamento dos ativos negociados em diferentes bolsas.

Existem dois tipos de médias móveis, as médias móveis simples (MMS) e as exponenciais (MME), e neste trabalho será utilizada principalmente a média móvel exponencial porém resultados bastante similares foram encontrados com a utilização da MMS.

A média móvel exponencial de uma série histórica é a média ponderada de um subconjunto de elementos consecutivos onde os coeficientes de ponderação são exponencialmente decrescentes. Ela é definida matematicamente da seguinte maneira:

$$MME = \alpha \times (p_1 + (1 - \alpha)p_2 + (1 - \alpha)^2 p_3 + (1 - \alpha)^3 p_4 + \dots) \quad (1)$$

Onde α é um parâmetro entre 0 e 1 e p são os elementos da série de preços

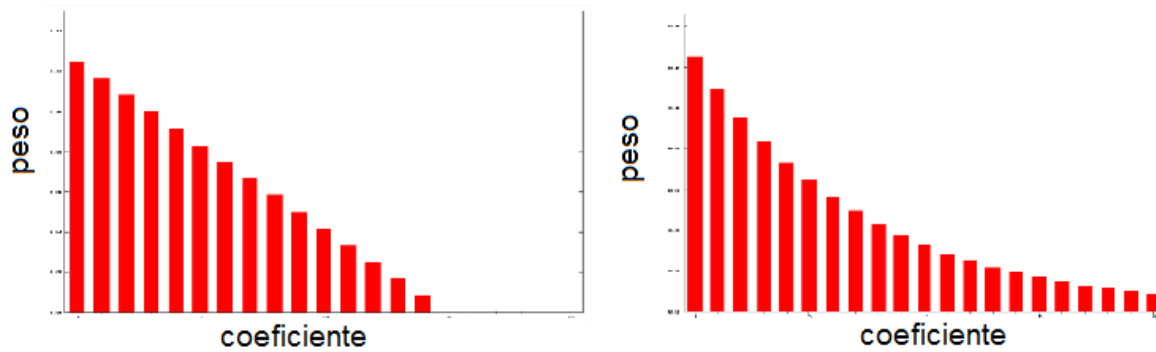


Figura 1: distribuição de coeficientes

Na Figura 2 é apresentada à esquerda a distribuição de coeficientes linear, à direita a distribuição da MME

O período de uma MME é definido como a meia vida dos coeficientes de ponderação, ou seja, quantos coeficientes devem ser somados para que o seu peso seja equivalente a 50% do peso total.

2.2.2. Índice Sharp

O índice Sharp é uma medida utilizada para medir a atratividade de um investimento que possui um rendimento e um risco. Ele permite avaliar se o investimento possui um retorno ajustado ao risco (HULL, 2008). O índice Sharp é definido da seguinte maneira:

$$S = \frac{R - R_f}{\sigma} \quad (2)$$

Onde R é o rendimento do investimento, R_f é o rendimento de um ativo sem risco e σ é o desvio padrão do rendimento.

2.3. Estudo teórico da utilização de sistemas automáticos.

A pesquisa sobre algoritmos para negociação de ações é recente, porém bastante volumosa. Um dos grandes problemas da utilização de estratégias é o fato de que os riscos envolvidos em sua aplicação são muito elevados e existe uma grande dificuldade para realização de testes confiáveis.

Muitos acadêmicos não acreditam na lucratividade de um sistema automático de negociação de ações, mesmo porque a existência de tal sistema contraria a hipótese do mercado eficiente (JUSTIN ,2009) que ainda tem alguma aceitação.

A hipótese do mercado eficiente enuncia que os preços em um mercado refletem toda a informação disponível a ele, e dessa forma é impossível obter retornos maiores do que o retorno médio desse mercado através da observação de seus preços.

Uma outra crítica aos sistemas automáticos que merece atenção é a da dificuldade de se testar de maneira confiável a sua performance. A aplicação de tais sistemas a séries de preços do passado, embora possa ser indicativa da performance da estratégia, não garante o seu sucesso (MASLOV 2000). São frequentes as mudanças nos padrões de comportamento dos preços. Um artigo científico recente mostrou com sucesso que diversas estratégias baseadas na análise de preços que apresentavam grandes lucros quando aplicadas a séries de preços do começo da década de 80, não apresentava lucro algum ao serem aplicadas aos preços da década de 90 em diante (PARK, SCOTT 2005). Isso pode ser um indicativo de que os mercados estão caminhando para um estado cada vez mais eficiente no sentido de os preços refletirem a informação disponível e que no futuro será cada vez mais difícil desenvolver sistemas automáticos capazes de obter lucros.

2.4. Análise das técnicas de tratamento automático de ordens no mercado.

Os fundos “CTA” são conhecidos por utilizarem em larga escala métodos automáticos de compra de produtos do mercado financeiro. Por utilizarem estes métodos, foi realizado um estudo para determinar a performance média de grandes fundos do tipo CTA. Uma vez determinada a performance desses fundos, vamos compará-la à do sistema automático que desejamos criar.

2.4.1. Características dos fundos “CTA”

A sigla CTA, de origem inglesa, significa conselheiro de negociação de commodities (commodity trader advisor). Os fundos CTA foram assim denominados porque inicialmente investiam apenas em commodities, porém gradualmente migraram para outras classes de produtos e hoje em dia é grande a diversidade de produtos negociados. São justamente as estratégias aplicadas baseadas em sua maioria em sistemas automáticos que os diferenciam dos demais fundos existentes.

Em média os CTAs apresentam rendimento menor do que aquele de hedge funds, porém eles são um veículo de investimento interessante, pois o seu rendimento apresenta baixa correlação com o rendimento dos principais índices de ações, sendo assim uma boa alternativa de diversificação.

Os cinco fundos CTA mais rentáveis em 2008 de acordo com a pesquisa foram:

- 1) Elk River Trading - 62.5 anualizados nos últimos quatro anos
- 2) AIS Futures Management - 22.1% anualizados nos últimos oito anos
- 3) Pere Trading - 31% anualizados nos últimos quatro anos

- 4) Clarke Capital Management - 14.8% anualizados nos últimos oito anos
- 5) Parrot Trading Partners - 21.6% anualizados nos últimos cinco anos

Infelizmente não é possível encontrar detalhes da metodologia das estratégias utilizadas pelos fundos que obtiveram os resultados mencionados, porém, os CTAs de maneira geral, costumam empregar estratégias ligadas ao momento, ou seja, estratégias que partem do pressuposto de que existe uma inércia na movimentação dos preços dos ativos. Assim, um bem que subiu de preço nos últimos 10 dias teria maior probabilidade de subir de preço no décimo primeiro dia do que de baixar de preço.

3. Método

A principal ferramenta desse trabalho para testar hipóteses e chegar a conclusões foi a realização de simulações através do auxílio de programas de computador desenvolvidos pelo autor deste trabalho. Dessa forma uma importante etapa do trabalho foi a definição das linguagens computacionais a serem empregadas. Uma vez definida a linguagem foi realizado um estudo para melhor compreensão do comportamento dos preços em um mercado organizado, como uma bolsa de valores. Em seguida foram analisadas as estratégias que poderiam ser utilizadas em um SAATO.

3.1. Ferramentas computacionais.

Tanto para a implementação das estratégias utilizadas para construção de um sistema automático quanto para a análise da performance dessas estratégias é necessário o desenvolvimento de códigos de programas de computador. A escolha da linguagem a ser utilizada foi uma questão bastante interessante.

Ao longo do desenvolvimento do presente estudo três linguagens de programação foram utilizadas. Em primeiro lugar foi utilizada a linguagem de programação Phyton. Em um segundo momento foi utilizada a linguagem do software Matlab. Por fim aplicativos foram desenvolvidos na linguagem de programação Visual basic, ou VBA.

A escolha da Linguagem Phyton se deu pelo fato de essa linguagem ser gratuita e amplamente utilizada; dessa forma, caso fosse necessário, poderia se recorrer a códigos já prontos disponibilizados na internet. Apesar de esse não ter sido o caso, a existência de diversos pacotes para a elaboração de gráficos disponíveis nessa linguagem foi de grande ajuda, em especial o módulo matplotlib, que foi empregado na elaboração de diversos gráficos. Um fator que foi essencial na escolha da linguagem

python, ao invés de outras linguagens gratuitas, foi a sua alta velocidade; além disso, Python é uma linguagem de sintaxe extremamente simples o que facilita sua aprendizagem. De acordo com Cuong Do (2008), arquiteto de software do website YouTube, Python permite a elaboração de códigos mais rapidamente e com menor emprego de programadores que outras linguagens.

Em um segundo momento, a linguagem de programação do matlab foi utilizada para a elaboração do estudo da estratégia de estimadores lineares, o que se deu devido à arquitetura do problema ser bastante amigável a essa linguagem de programação. A linguagem matlab facilita o uso de matrizes presentes na formulação do problema de estimadores lineares e, além disso, possui uma função que executa o método dos mínimos quadrados. Dessa forma, ao se optar pela utilização do software matlab, não foi necessário elaborar um código que executasse esse método. Além da economia do esforço de programação do método de mínimos quadrados, a utilização de uma função pronta garantiu a ausência de erros. Acredita-se que uma função pronta utilizada por um grande número de usuários que seja feita de maneira otimizada leva a um menor tempo de execução dos códigos.

A terceira linguagem de programação utilizada foi o visual basic. O visual basic foi utilizado em dois momentos. Em primeiro lugar no estudo dos resultados da estratégia de médias móveis. Uma vez obtido o resultado das simulações da aplicação da estratégia de médias móveis esse resultado precisava ser analisado. Para tanto foram elaborados diferentes gráficos no software Excel, porém, devido ao grande número de dados, muitas vezes a manipulação desses dados exigia a criação de funções específicas para organizar os dados e realizar gráficos. Essas funções encontram-se na parte 8, de programas computacionais, no fim do presente trabalho.

Após a primeira etapa, a linguagem visual basic foi elaborada para a construção efetiva da plataforma que emprega a estratégia de médias móveis, nesse momento a escolha dessa linguagem foi devida ao fato de a plataforma ter sido desenvolvida para a execução de ordens dentro de um sistema específico, que é compatível com o software Excel. Dessa forma pode-se observar que a linguagem visual basic apresenta a grande

vantagem de ser uma linguagem trabalhada no software Excel que está presente em uma grande porcentagem dos computadores atuais.

3.2. Análise da formação de preços em um mercado genérico

A seção de fundamentos teóricos mostra que o modelo CAPM estabelece uma relação entre o retorno de um ativo esperado por um agente, e a correlação desse ativo com o portfólio do agente.

Essa seção mostra, através de simulações numéricas, uma ilustração de um caso no qual as conclusões do modelo CAPM são válidas não apenas para um agente, mas para um conjunto de agentes interagindo em um mercado financeiro. Nos exemplos examinados, também é possível observar que a cotação dos ativos pelos agentes evolui através de interações (compra e venda) entre agentes. Inicialmente, agentes atribuem preços diferentes para o mesmo ativo, mas no final todos convergem para um consenso. Esse consenso é coerente com o modelo CAPM.

As hipóteses simplificadoras que permitiram a elaboração das simulações são:

1. Informação simétrica e perfeita (detalhado abaixo)
2. Ausência de custos de transação
3. Possibilidade de comercializar qualquer quantidade de cada ativo (pode-se vender meia ação, por exemplo)
4. Os rendimentos acumulados seguem um processo de Wiener
5. Os agentes são racionais e aversos ao risco (detalhado abaixo)
6. Cada agente tem a possibilidade de comprar ou vender um ativo sem risco.

Por racionais entende-se que os agentes maximizam seu retorno em um cenário determinista ou uma função utilidade em um cenário probabilístico.

A hipótese 6 é equivalente a dizer que cada agente pode tomar emprestado ou emprestar dinheiro pela mesma taxa de juros. Essa hipótese assim como as hipóteses 3 a 5 são apenas aproximações da realidade, e a não verificação dessas hipóteses introduziria pequenas perturbações nos resultados. As hipóteses 1 e 2 por outro lado não são verificadas na prática e é difícil estimar a magnitude de sua influência sobre os resultados.

O cenário simulado é formado por N agentes que compram e vendem M ativos em um mercado financeiro. O número de agentes N é definido a priori e os portfólios iniciais são determinados por uma matriz pseudo-aleatória $X_{N \times M}$ gerados pelo computador. Assim, o agente i possui no início uma quantidade X_{ij} do ativo j do mercado, onde $0 \leq i \leq N$ e $0 \leq j \leq M$. A construção da matriz X passa pela construção de uma matriz auxiliar X_0 . A matriz X é composta por $N \times M$ variáveis independentes de lei de distribuição uniforme sobre o intervalo $[0, 1]$.

Cada ativo do mercado é caracterizado pelo seu rendimento acumulado, que é um processo estocástico. No modelo CAPM, como em muitos outros modelos financeiros amplamente empregados, o rendimento acumulado de cada ativo é um processo de Wiener. Dessa forma, para um tempo dado, o valor futuro de cada ativo é uma variável aleatória de distribuição gaussiana e, conseqüentemente, é completamente caracterizado pela sua esperança, pela sua variância e pela sua covariância com os demais ativos do mercado. É importante notar que, ao longo dessa seção, o rendimento de um ativo durante um determinado intervalo de tempo é definido pelo quociente entre o valor futuro desse ativo e o seu valor atual.

No modelo utilizado também é feita a hipótese de informação simétrica e perfeita, ou seja, cada um dos agentes conhece os três parâmetros de cada ativo que caracterizam completamente o mercado: (i) esperança de valor futuro, (ii) variância e (iii) covariância com o mercado.

Para as simulações numéricas, esses três parâmetros são determinados aleatoriamente para cada ativo, seguindo uma lei de distribuição gaussiana.

Também se supõe que os agentes são aversos ao risco, ou seja, cada agente visa maximizar a esperança de retorno de seu portfólio e minimizar sua variância. Esse tipo de comportamento é observado em agentes do mercado financeiro real e pode ser modelizado por uma função de utilidade de um portfólio $U(\sigma, e)$, onde e é a esperança do valor futuro do portfólio e σ sua variância. Assim o objetivo de cada agente do mercado passa a ser maximizar $U(\sigma, e)$, uma função da esperança e da variância do valor futuro do portfólio do agente.

Levando em conta que os agentes são racionais, uma condição necessária e suficiente para que um agente seja considerado averso ao risco é a de que as curvas de iso-utilidade ($U(\sigma, e) = \text{constante}$) correspondam a funções $e(\sigma)$ estritamente crescentes. Uma condição equivalente é que o gradiente de $U(\sigma, e)$ calculado em qualquer ponto do plano $\sigma \times e$ esteja contido no segundo quadrante.

Nas simulações cujos resultados estão apresentados nessa seção foi escolhida a função de utilidade $U(\sigma, e) = e / (\sigma^2 + 100)$.

De acordo com a sua função utilidade cada agente determina o valor marginal de cada ativo (esse valor marginal é definido como sendo a derivada da função utilidade do portfólio com relação à quantidade do ativo em questão nele contido), quando um ativo é mais valorizado por um agente do que por outro existe a possibilidade de realização de comércio.

Utilizando a hipótese de que os agentes são racionais, podemos ver que o comércio se realiza até que os agentes deem o mesmo valor a todos os ativos.

Na sequência de figuras abaixo, vemos um exemplo de execução do programa para 20 agentes e 10 ativos ($N = 20$ e $M = 10$).

A primeira imagem ilustra os portfólios iniciais dos agentes escolhidos aleatoriamente. No eixo das abscissas estão os 10 diferentes ativos do mercado e nas ordenadas as quantidades de cada ativo. Cada linha de cor diferente representa um agente. Assim o agente representado pela linha azul, por exemplo, possui 0.4 do ativo 2, 0.8 do ativo 3, 1.8 do ativo 4, 0.6 do ativo 5, e assim por diante.

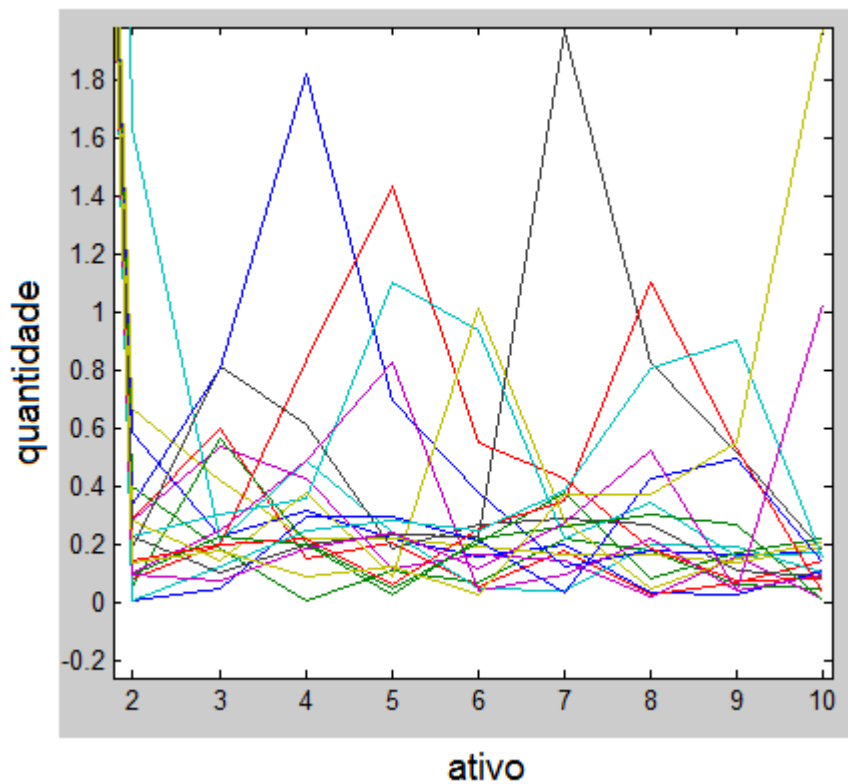


Figura 3: quantidade inicial de cada ativo

Na figura 4 o gráfico representa a quantidade inicial de cada ativo que cada agente tem (cada agente é representado por uma linha) os valores são sorteados

Uma vez que essa figura esteja bem compreendida é possível analisar outras imagens.

A figura a seguir mostra as características que definem cada ativo. Novamente as abscissas apresentam os 10 ativos do mercado. Porém, dessa vez, as linhas representam as três características fundamentais de cada ativo.

A linha vermelha representa a correlação do ativo com o mercado (ou risco não diversificável). A linha Azul representa a esperança do valor futuro do ativo. Já a linha verde representa a variância do ativo.

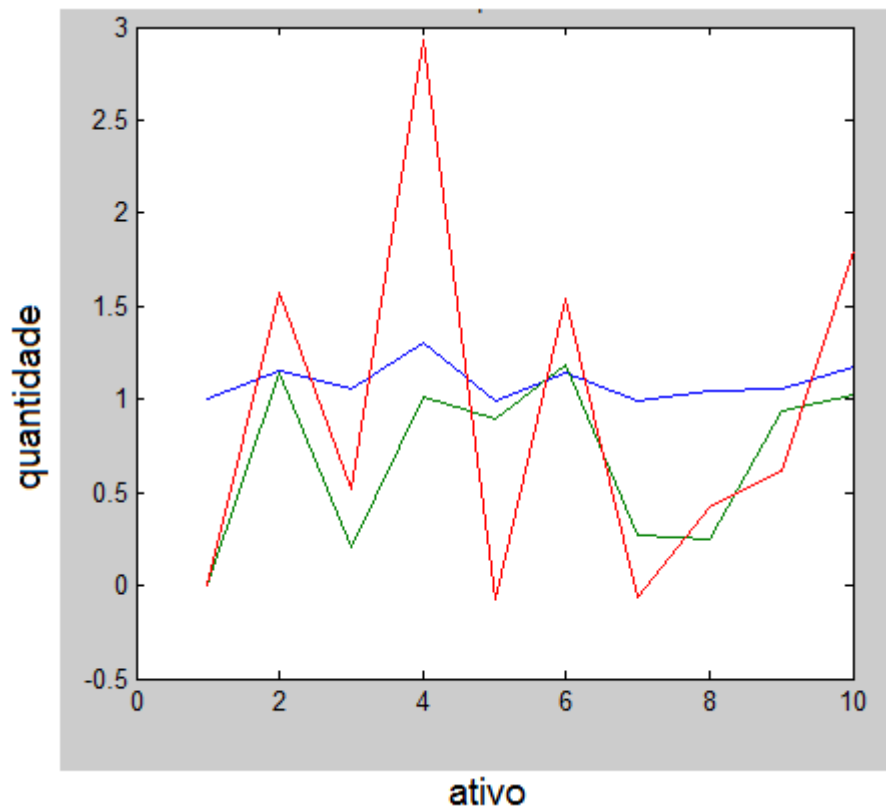


Figura 5: características de cada ativo

Na figura 6 o gráfico mostra as características de cada ativo (variância, correlação com o mercado e esperança de valor futuro)

Podemos ver, portanto que o ativo quatro possui alta correlação com os ativos do mercado, média esperança de valor futuro e alta variância. O ativo oito, por outro lado, possui média esperança de valor futuro, baixa correlação com o mercado e baixa variância. O valor nas ordenadas é pouco significativo e o gráfico é principalmente um dado qualitativo.

A figura seguinte permite combinar as duas anteriores e é importante tê-las compreendido perfeitamente para poder entender o significado da próxima imagem.

Novamente as abscissas mostram os 10 ativos do mercado. Também, mais uma vez, 20 linhas coloridas representam os 20 agentes. Porém, dessa vez, as ordenadas mostram o valor (ou preço) atribuído a cada ativo por cada agente em vez de mostrar a quantidade de cada ativo possuída por cada agente.

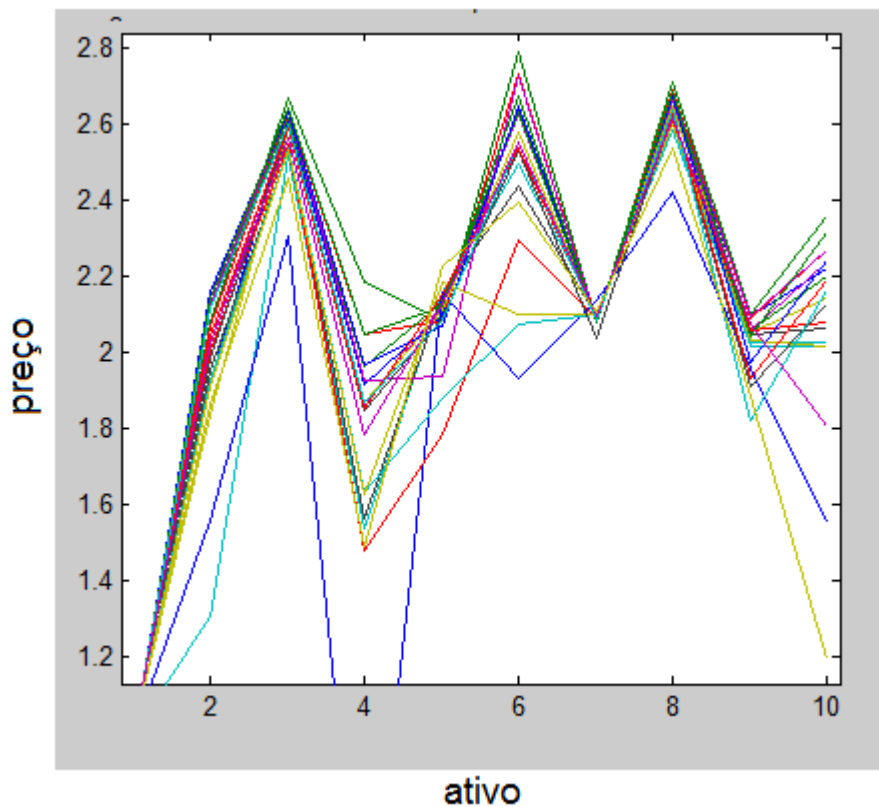


Figura 7 : preço de cada ativo

Na figura 8 Com os seus portfólios e as características dos ativos os agentes calculam o preço de cada ativo (cada linha representa os preços dados por um mesmo agente)

Após uma observação atenta podemos relacionar os dois gráficos apresentados anteriormente (de quantidades e características dos ativos).

O ativo quatro é um dos que torna mais evidente essa relação. Na figura 4.2, vimos que o ativo quatro se destacava por sua alta correlação com o mercado (ou risco não diversificável). O modelo CAPM prevê que esse tipo de ativo tenha um preço baixo.

Efetivamente, todos os agentes atribuem um preço abaixo da média ao ativo quatro. É notável, no entanto, que o agente representado pela linha azul atribui um preço muito mais baixo que os outros a esse ativo. Após observar a figura 4.1, fica evidente que o agente representado pela linha azul possui grande quantidade desse ativo. É, portanto,

natural que esse agente valorize muito pouco o ativo quatro, que traz grande risco a seu portfólio.

É evidente a possibilidade de realizar comércio nesse estágio. O agente “azul” vai vender o ativo quatro a todos os outros agentes que o valorizam mais, por ter muito pouco desse ativo em seus portfólios.

Essa análise das três figuras combinadas mostra que o modelo adotado, apesar de simples, é capaz de reproduzir um comportamento estratégico muito observado nos mercados financeiros reais e recomendado por analistas: a diversificação de portfólios!

Partindo desse estado inicial, um algoritmo de troca realiza sucessivas iterações em que, a cada passo, ele detecta se existe a possibilidade de comércio (dois agentes dando valores diferentes a um mesmo ativo) e realiza a troca. Quando a troca é realizada, o agente que valoriza menos um certo ativo vende-o ao agente que o valoriza mais. O preço de venda é escolhido como sendo a média aritmética do valor dado por cada um dos agentes.

A figura seguinte mostra os mesmos dados da figura 4.3, porém em um tempo seguinte após muitas iterações do algoritmo. Nesse ponto o sistema já atingiu um estado estacionário.

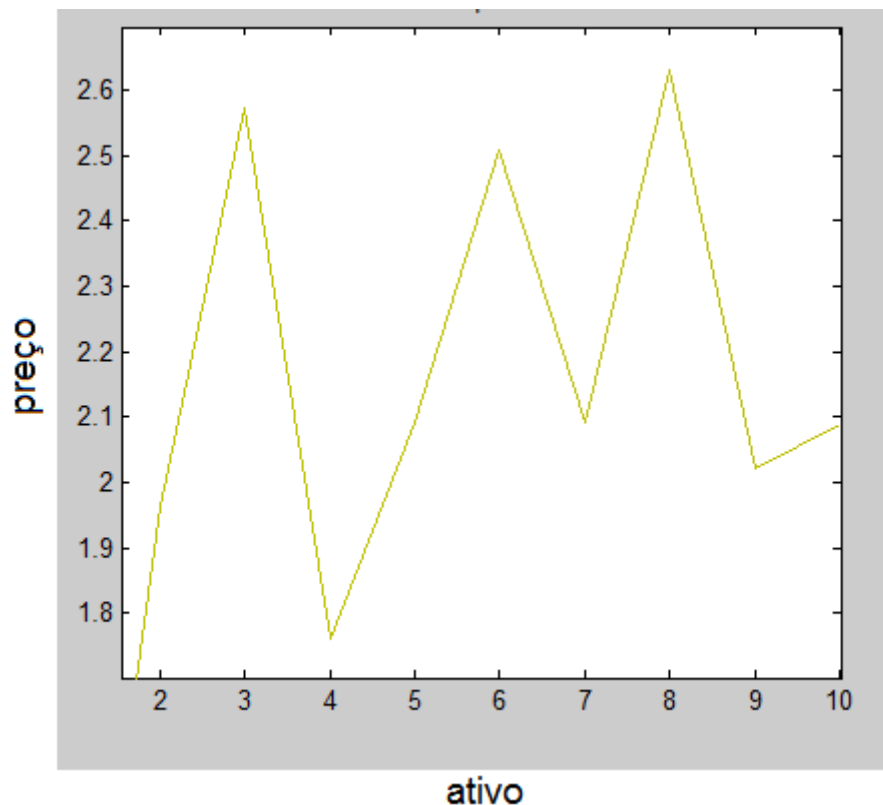


Figura 9: convergência do preço

A figura 10 mostra que todos os agentes dão o mesmo preço (as linhas estão sobrepostas)

Ao olhar a figura, pode-se ter a impressão de que existe apenas uma linha. Porém, esse gráfico foi gerado exatamente como o anterior. A diferença é que as 20 linhas estão sobrepostas e parecem ser uma única. Após muitas iterações do algoritmo de trocas, observa-se a convergência dos preços. Para qualquer dos ativos, os preços dados por cada agente converge para um valor comum. Nesse momento, os agentes chegaram a um consenso sobre o preço de cada um dos ativos e o sistema deixa de evoluir. Já não há trocas possíveis e atingimos um estado estacionário.

O fenômeno observado deve ser cuidadosamente interpretado. Em um mercado comum observa-se a convergência de preços de ativos em alguns momentos em que

não se realiza nenhuma troca. Porém, esses momentos são muito breves e esse equilíbrio é perturbado pela chegada de novas informações. O modelo utilizado não poderia dar conta dessas perturbações, uma vez que a informação foi considerada perfeitamente simétrica e completa desde o início.

Um dado interessante de se observar após o regime estacionário ser atingido é a composição do portfólio de cada agente, ou seja, o mesmo tipo de informação contido na imagem 4.1, porém dessa vez, após a realização de comércio e consenso sobre os preços.

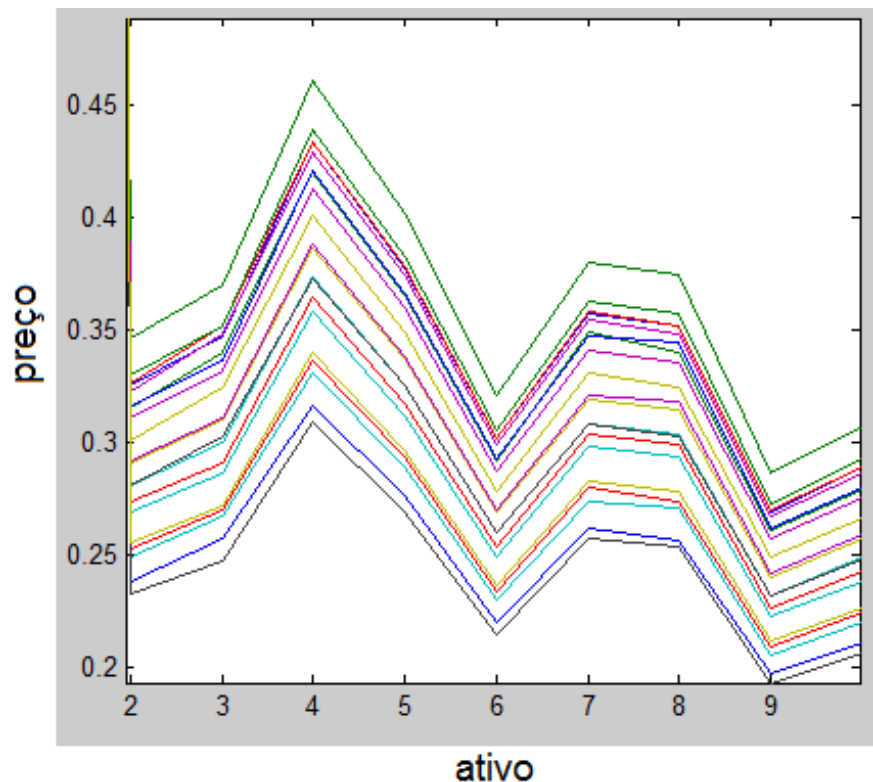


Figura 11: portfólios ótimos de Markowitz

A Figura 12 mostra que os portfólios dos agentes no equilíbrio são os mesmos (portfólios ótimos de Markowitz).

Um resultado notável salta aos olhos quando se observa a figura 4.5. Todos os agentes possuem portfólios iguais. (a menos de uma constante multiplicativa). Esse resultado é perfeitamente condizente com outras famosas teorias sobre portfólios.

A teoria de portfólios de Markowitz, a partir de hipóteses similares, chega à conclusão de que existe um único portfólio eficiente, que combinado com um ativo sem risco compõe o portfólio que maximiza a função de utilidade de qualquer agente racional averso ao risco. Ora, é exatamente isso que observamos. A única diferença que se pode observar entre os portfólios dos 20 agentes é a de proporção do ativo sem risco. Todos os ativos com risco (de dois a nove) aparecem na mesma proporção.

Finalmente, na última figura do capítulo, se pode testar o modelo CAPM nesse cenário de agentes independentes interagindo. A figura mostra o rendimento (valor futuro esperado dividido pelo preço atual) de todos os ativos em função de sua correlação com o mercado.

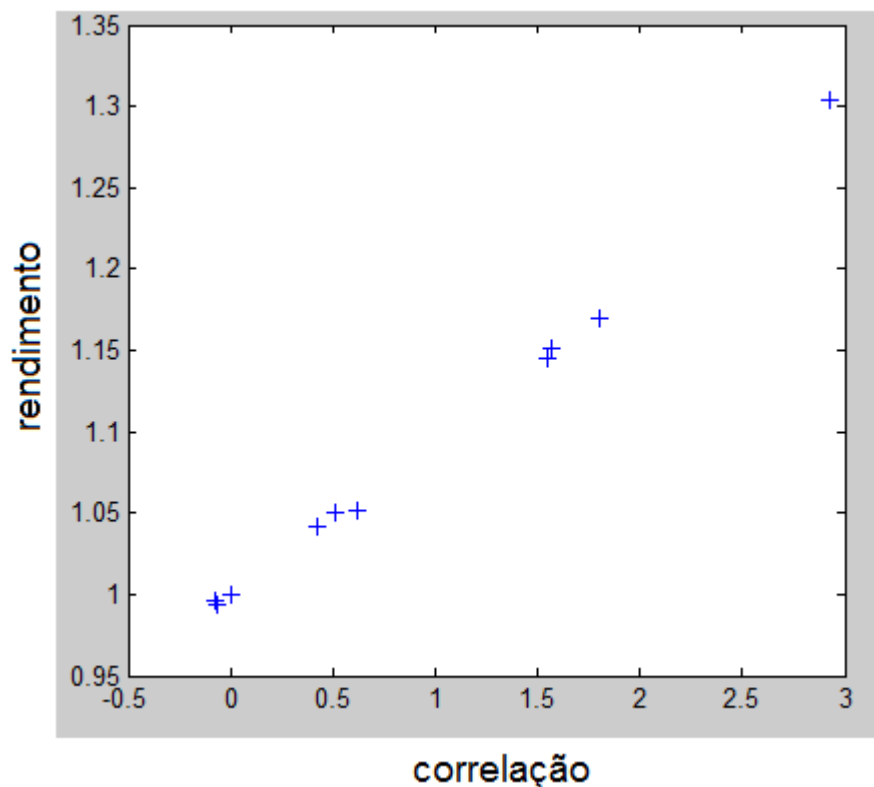


Figura 13: Colinearidade dos pontos se adapta ao modelo CAPM

Obtém-se aproximadamente uma reta, confirmando o modelo CAPM. A reta não é perfeita devido ao pequeno número de ativos do mercado. Esse pequeno número faz com que a hipótese de que o risco não correlacionado ao mercado pode ser completamente diversificado não seja válida. Num mercado real, por outro lado, existe uma grande quantidade de ativos e o portfólio pode ser diversificado até que o risco não correlacionado ao mercado atinja valores desprezíveis. (Mesmo com 10 ativos a parte do risco não diversificável tem um impacto pequeno no rendimento esperado de um ativo).

3.3. Algoritmos de compra e venda

A seguir são analisadas as principais idéias para elaboração da plataforma automática.

As estratégias analisadas podem ser divididas em cinco famílias da seguinte forma:

- 1) Cruzamento de médias móveis
- 2) Frequência de alta
- 3) Troca do sinal da derivada
- 4) Retorno à média
- 5) Estimadores lineares

3.3.1. Primeira Família: cruzamento de médias móveis

Essa estratégia é um tipo de estratégia de momento: ela admite que os preços dos ativos possuem uma auto correlação positiva, ou seja, a idéia subjacente é de que existe uma inércia no movimento dos preços. Preços de ativos que estão subindo têm uma maior probabilidade de subir do que de descer, assim como, preços de ativos que estão descendo têm uma maior probabilidade de descer (PERRELLI, R 2001). Dessa forma, podem ser observadas as tendências dos preços. Durante um período veremos os preços subirem e durante outro período veremos os preços descenderem. Porém, aliado a esse macro movimento dos preços, temos oscilações com períodos bem mais curtos por razões desconhecidas ou imprevisíveis. Assim, utilizamos um indicador da tendência de preços de curto prazo que será uma média móvel de período curto chamada de média móvel curta, e um indicador de tendência de longo prazo que será uma média móvel de período mais longo. Dessa forma, quando a média móvel curta for maior que a média móvel longa, temos uma indicação de que o preço do ativo está aumentando e, portanto, vai subir. Dessa maneira está determinado um ponto de compra do ativo. No caso em que a média móvel curta é menor do que a média móvel longa, temos uma indicação de que o preço está descendo e, portanto, devemos vender o ativo. Um dos desafios dessa estratégia é a determinação do tamanho ótimo dos períodos das médias móveis e para isso temos de realizar um período de calibração. Esse período consiste em aplicar a estratégia utilizando preços reais dos ativos no passado e comparando os resultados dos diferentes pares de período das médias móveis. Nessa etapa a estratégia será otimizada com relação a dois parâmetros: o número de dias da média móvel curta e o número de dias da média móvel longa.

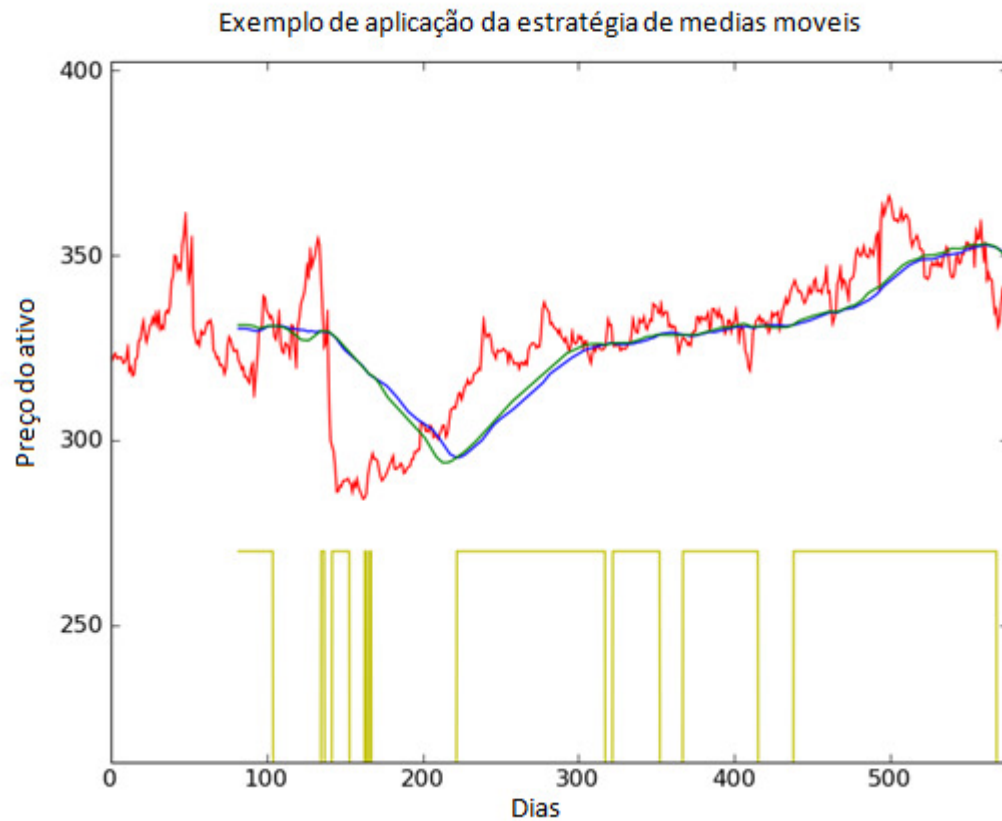


Figura 14 : estratégia de médias moveis

Na figura 8 temos em vermelho a série histórica de preços de um ativo; em verde temos uma média móvel de período curto e em azul temos a média móvel de período longo. A linha amarela mais abaixo é uma função que indica quando a estratégia recomenda a compra do ativo e quando recomenda sua venda. Como podemos perceber, a linha amarela terá um valor diferente de zero, ou seja, vai indicar que o ativo deve ser comprado sempre que a linha verde estiver acima da linha azul. A linha amarela vai ter seu valor igual a zero, ou seja, vai indicar a venda do ativo, sempre que a linha verde estiver abaixo da linha azul.

Existe ainda uma variação na aplicação da estratégia de médias móveis. Quando o modelo prevê que o preço do ativo vai cair pode-se fazer uma venda a descoberto ou

simplesmente não ter nenhuma posição no ativo. Neste trabalho serão estudados os dois casos.

3.3.2. Segunda Família: frequência de alta.

Essa família de estratégia também parte do pressuposto da auto correlação positiva da série histórica dos preços de fechamento dos ativos. Ou seja, se subiu no passado então o preço vai continuar a subir. Para determinar se o preço está subindo, essa estratégia conta em um determinado período imediatamente anterior à data atual em quantos dias o preço do ativo subiu e em quantos dias o preço do ativo desceu. Quando o preço do ativo subiu em um número de dias maior do que um limite superior conclui-se que o preço está em alta e devemos comprar o ativo. Analogamente, quando o preço caiu em um número de dias maior do que um limite inferior concluímos que o preço está em baixa e assim devemos vender o ativo. Essa estratégia também passa por uma fase de calibração para otimizar três parâmetros: o limite inferior, o limite superior e o número de dias a ser analisado.

3.3.3. Terceira família: mudança do sinal

Essa estratégia, como as anteriores, também admite a existência de uma inércia de preços. Nela calcula-se a média móvel com um determinado período. Quando a média móvel em um dia é maior do que a média móvel no dia anterior, temos uma indicação de alta e, caso ela seja menor do que no dia anterior, temos uma indicação de baixa. Essa estratégia, para

ser aplicada, precisa ser otimizada em relação ao período da média móvel.

3.3.4. Quarta Família: retorno à média

Esta família tem uma hipótese contrária às estratégias de momento, ou seja, ela admite que a série histórica de preços possui uma auto correlação negativa. Em outras palavras, quando o preço de um ativo sobe se distanciando da sua média histórica ele tem tendência a cair para voltar a esse mesmo patamar. Como na estratégia de cruzamento de médias móveis, vamos escolher um par de médias móveis como indicadores de preço de curto e longo prazo, porém dessa vez, quando o indicador de curto prazo for maior do que o de longo prazo, o preço do ativo subiu e deverá ser corrigido para baixo; devemos então vender o ativo, pois o seu preço vai cair. Essa estratégia também será otimizada sobre os dois parâmetros: período da média móvel curta e período da media móvel longa.

3.3.5. Quinta família: estimadores lineares

Essa estratégia parte da hipótese de que o preço de um ativo em um determinado dia pode ser calculado utilizando os preços desse e de outros ativos em uma série de dias anteriores. Dessa forma a maneira mais simples de estimar os preços seria admitindo que o preço de um ativo hoje é uma combinação linear do preço desse e de outros ativos no passado. Para isso podem-se calcular os coeficientes que multiplicariam os preços do passado através do método dos mínimos quadrados utilizando uma série de preços reais.

A estratégia parte da hipótese que o preço de um ativo em um dia é a combinação linear do preço de diversos dias

$$y = X\beta + \epsilon \quad (3)$$

Para um determinado portfólio de ações X é o vetor de rendimentos calculado da seguinte forma

$$X = \frac{P_{n+1} - P_n}{P_n} \quad (4)$$

Y é o rendimento estimado para o próximo dia. Temos ainda os na fórmula o coeficiente Beta e os erros

Então minimizando a seguinte expressão

$$\chi^2(\alpha, \beta) = \sum_{i=1}^N \left(\frac{y_i - \alpha x_i - \beta}{\sigma_i} \right)^2 = \sum_{i=1}^N w_i (y_i - \alpha x_i - \beta)^2 \quad (5)$$

temos os coeficientes procurados.

Analisando o portfólio todo temos a esperança e a variância a seguir

$$E(R_p) = \sum_i w_i E(R_i) \quad (6)$$

$$\sigma_p^2 = \sum_i w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_i \sum_j w_i w_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij} \quad (7)$$

3.4. Considerações sobre os custos de transação.

No presente trabalho não foram considerados diversos custos de transação que podem ter impacto no desempenho global do sistema, porém acredita-se que esse impacto é relativamente limitado e a sua desconsideração não afeta o entendimento do problema.

Os custos de transação não foram considerados, pois variam de acordo com o produto a ser tratado assim como com a instituição que vai negociar tal produto. Dessa forma antes da definição exata do mercado no qual o sistema deve atuar assim como da instituição que pretende instalar o sistema não se pode identificar exatamente os custos de transação - os custos de transação também variam de acordo com as características momentâneas do mercado, como a liquidez, por exemplo.

3.4.1. Principais custos de transação: corretagem

Para que um operador ou sistema automático execute uma ordem do mercado financeiro ele tem que recorrer a uma corretora de valores ligada à bolsa de valores na qual o produto é negociado. A utilização do serviço da corretora é paga nos mercados em questão e esse custo gira em torno de 0,04% do valor negociado. Uma estratégia que execute um número muito grande de ordens pode incorrer em uma grande taxa de corretagem. Esse não é o caso da estratégia das médias móveis que, como exposto nos resultados, executa ordens com uma frequência aproximada de uma vez por mês. Porém a estratégia de estimadores lineares, que modifica o seu portfólio diariamente, pode incorrer em maiores custos.

3.4.2. Principais custos de transação: negociação a preço médio.

Para a realização do *backtesting* visando a determinar a performance do sistema utilizando preços históricos foi considerado que o sistema pode comprar e vender produtos financeiros a qualquer momento pelo mesmo preço, que é o preço médio

entre o *bid* e o *offer* vistos no mercado. Essa aproximação é bastante plausível quando se trata de produtos com alta liquidez, porém existem produtos pelos quais, para vender uma certa quantidade, o ator deve estar disposto a receber um valor bem mais baixo do que o que ele pagaria se quisesse comprá-lo. Essa diferença de preços é conhecida como *bid offer spread*.

3.4.3. Principais custos de transação: impacto no mercado

Sabe-se que, ao comprar um grande volume de um produto ilíquido, o investidor vai fazer com que o seu preço aumente; dessa forma ele vai pagar mais pelo produto do que o preço que ele observa no mercado antes da transação. No presente trabalho esse efeito foi negligenciado. Para produtos de alta liquidez esse não deve ser um grande problema porém este fato deve ser observado quando estão em questão produtos de baixa liquidez.

4. Aplicação do método e análise dos resultados

O objetivo dessa seção é analisar a performance das diferentes estratégias e assim concluir se a criação de um sistema automático que as aplique é viável. Duas estratégias foram testadas: a de médias móveis e a de estimadores lineares. Elas foram testadas através de simulações com series históricas de preços reais. Os preços utilizados são os preços do fechamento diário, os métodos utilizados para o teste das estratégias são bastante similares a testes encontrados em diversos artigos científicos como (BIGLOVA et al. 2004) , (OPPENHEIMER; PARRY 2007).

4.1. Produtos analisados

Para a aplicação das duas estratégias foram escolhidos diversos produtos negociados em diferentes mercados. A escolha de diferentes mercados e diferentes produtos é importante para se ter idéia da robustez das estratégias. É interessante usar uma estratégia que apresente rendimento em diferentes situações - uma que apresenta alto rendimento em apenas um mercado é pouco confiável. Porém deve se atentar ao uso de produtos negociados em diferentes regiões geográficas em estratégias como a de estimadores lineares. Isso porque os preços estimados na negociação são os preços de fechamento do dia. Como diferentes mercados fecham em horários diferentes não se podem utilizar os preços de dois mercados diferentes como se fossem simultâneos.

A seguir é apresentada a lista de todos os produtos analisados com o identificador do produto (*ticker*), a bolsa na qual o produto é negociado e a localização geográfica da bolsa. Foram analisadas diversas commodities, pois o autor desse trabalho acredita que existe uma razão para que os preços de commodities tenham uma inércia maior do que o preço de outras classes de ativos. Isso porque o preço de commodities esta ligado a ciclos econômicos: em tempos de forte crescimento da economia o preço das

comodities tende a aumentar, e os períodos de crescimento econômico tendem a ter um horizonte de tempo longo comparado com as transações diárias em questão.

Ticket	Bolsa	Local
US1 Comdty	CBOT	Chicago
TY1 Comdty	CBOT	Chicago
BO1 Comdty	CBOT	Chicago
SM1 Comdty	CBOT	Chicago
RR1 Comdty	CBOT	Chicago
ES1 Index	CME	Chicago
NQ1 Index	CME	Chicago
ED1 Comdty	CME	Chicago
EC1 Curncy	CME	Chicago
SF1 Curncy	CME	Chicago
AD1 Curncy	CME	Chicago
CD1 Curncy	CME	Chicago
JY1 Curncy	CME	Chicago
BP1 Curncy	CME	Chicago
FC1 Comdty	CME	Chicago
LC1 Comdty	CME	Chicago
LH1 Comdty	CME	Chicago
LB1 Comdty	CME	Chicago
PB1 Comdty	CME	Chicago
GC1 Comdty	COMEX	New York
SI1 Comdty	COMEX	New York

Ticket	Bolsa	Local
HG1 Comdty	COMEX	New York
VG1 Index	Eurex	Germany
GX1 Index	Eurex	Germany
RX1 Comdty	Eurex	Germany
OE1 Comdty	Eurex	Germany
DU1 Comdty	Eurex	Germany
ER1 Comdty	LIFFE	London
NG1 Comdty	NYBOT	New York
CT1 Comdty	NYBOT	New York
KC1 Comdty	NYBOT	New York
SB1 Comdty	NYBOT	New York
CC1 Comdty	NYBOT	New York
CL1 Comdty	NYMEX	New York
XB1 Comdty	NYMEX	New York
HO1 Comdty	NYMEX	New York
PA1 Comdty	NYMEX	New York
PL1 Comdty	NYMEX	New York

Tabela 1 : produtos estudados identificados através de seus códigos (facsimile fonte: banco bnp)

4.2. *Estratégia das médias móveis aplicação para cobre*

Para a aplicação das estratégias um portfólio virtual foi executado onde o seu valor inicial era 100 dólares. A seguir temos um gráfico demonstrativo da estratégia como o gráfico apresentado na seção 3.3.1.

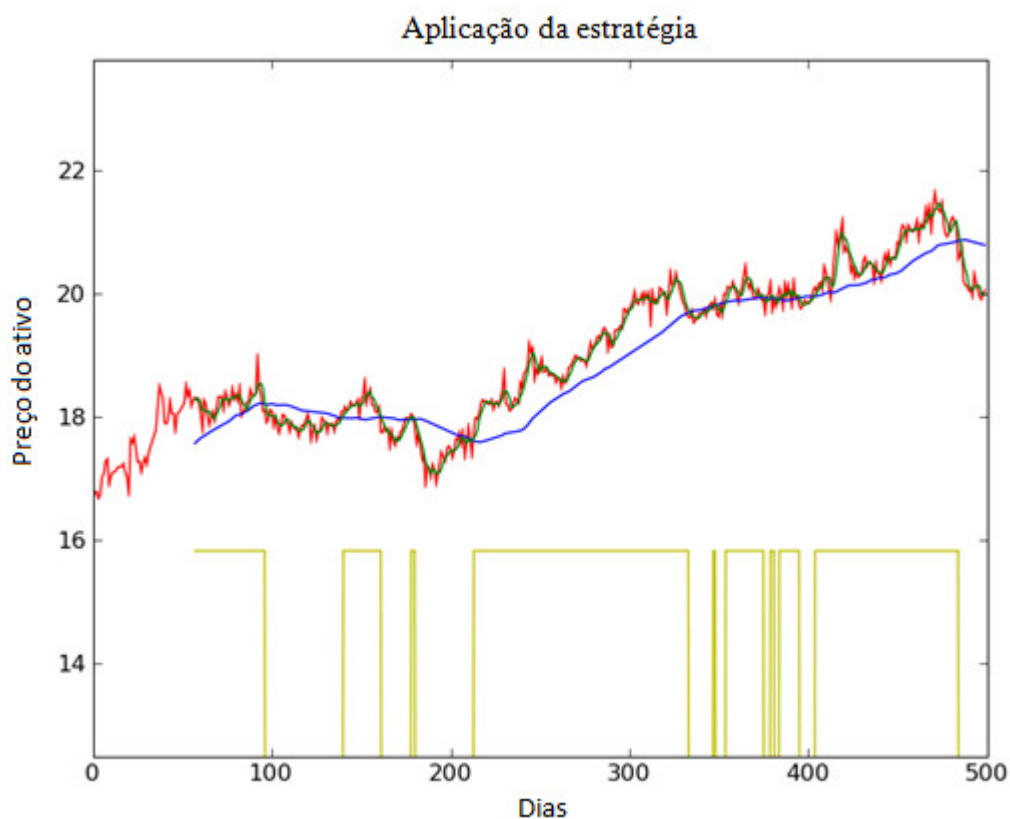


Figura 15: estratégia de médias

Na figura 9 tem-se aplicação da estratégia de médias móveis num período de quinhentos dias para o cobre.

Período de calibração	
Retorno do ativo	72.731258
Retorno da estratégia	97.029942
No de operações	16
Média curta	4
Média longa	58
Período de aplicação	
Retorno do ativo	100.892488
Retorno da estratégia	109.647725
No de operações	18
No de dias "comprado"	306

Tabela 2 : resultados (fonte: autor).

4.3. Análise completa dos resultados das estratégias de cruzamento de médias móveis para três commodities diferentes.

Nessa fase foram utilizados os preços de fechamento de 1500 dias sendo 750 para a calibração e 750 para a aplicação da estratégia. Os dias considerados foram entre o fim de 2002 e o fim de 2008.

4.3.1. Petróleo

Crude	Médias Móveis	
	Sem descoberto	Com descoberto
Calibração		
Melhor rendimento	101.90%	176.79%
Numero de operações	14	12
Tamanho das médias	55 e 15	50 e 15
Índice Sharpe	5759.49	3129.14
Aplicação		
Rendimento	48.68%	21.22%
Dias comprado	413/750	
Número de operações	14	20

Tabela 3 : resultado completo (fonte: autor)

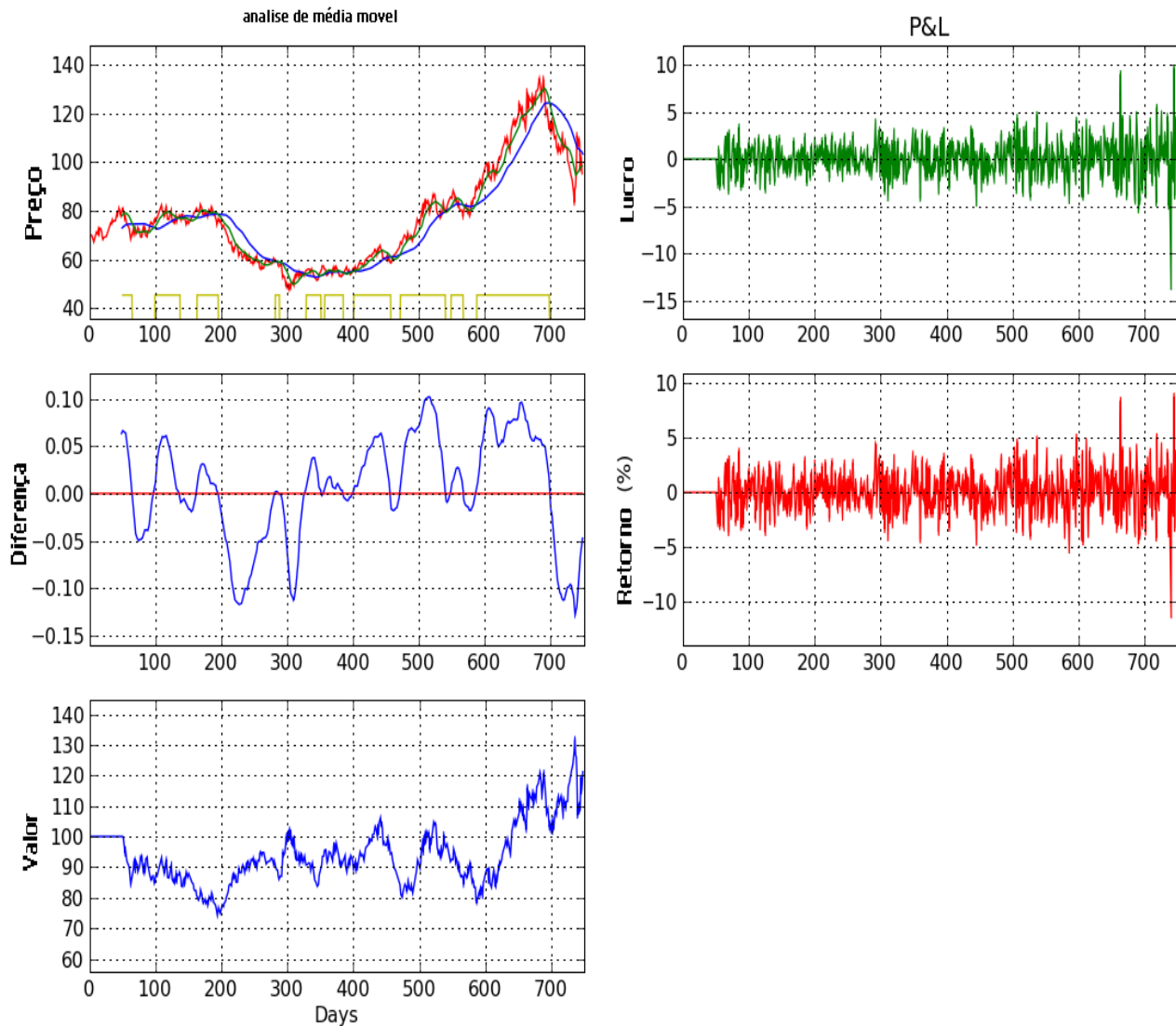


Figura 16: Análise completa do petróleo

Na figura 10 temos os gráficos na primeira coluna. No alto, o gráfico já apresentado nas seções 3.3.1 e 4.2, mostra o preço do ativo em questão, os pares de médias móveis, e a recomendação da estratégia. Abaixo dele, temos um gráfico, que mostra a diferença entre as médias móveis (média móvel curta menos a longa). O terceiro gráfico da coluna esquerda mostra a evolução do preço do portfólio. Nele é possível observar a evolução do lucro ou perda com o uso da estratégia em todo o período. Na coluna da

direita o primeiro gráfico mostra o a variação diária do valor do portfólio. O gráfico seguinte mostra a variação diária dividida pelo valor do portfólio.

4.3.2. Ouro

Código da commodity: Gold (GC1 COMDTY) :

Ouro	Médias Moveis	
	Sem descoberto	Com descoberto
calibração		
Melhor rendimento	46.23%	59.19%
Numero de operações	14	14
Tamanho das médias	90 e 85	90 e 85
Índice Sharpe	5909.311	5761.29
Aplicação		
Rendimento	36.86%	43.26%
Dias comprado	446/750	
Numero de operações	18	18

Tabela 4 : resultado completo (fonte: autor)

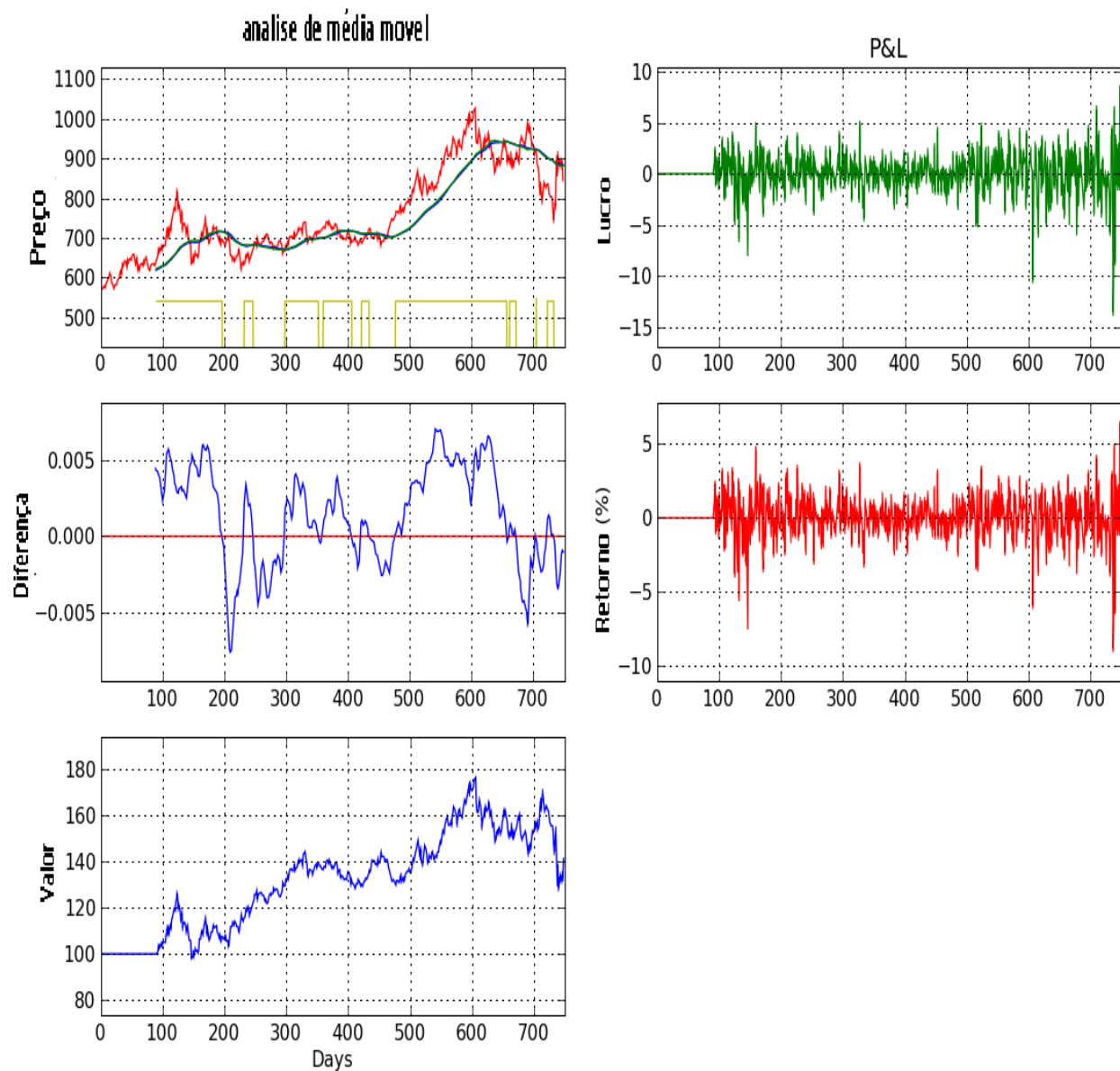


Figura 17 : Análise completa do Ouro

4.3.3. Algodão

Código da commodity: Cotton (CT1 COMDTY)

Algodao	Médias Moveis	
	Sem descoberto	Com descoberto
calibração		
Melhor rendimento	18.51%	77.59%
Numero de operações	8	20
Tamanho das médias	905 e 45	85 e 80
Índice Sharpe	1439.3973	4028.86
Aplicação		
Rendimento	-16.97%	-8.58%
Dias comprado	202/750	
Número de operações	10	22

Tabela 5 : resultado completo (fonte: autor)

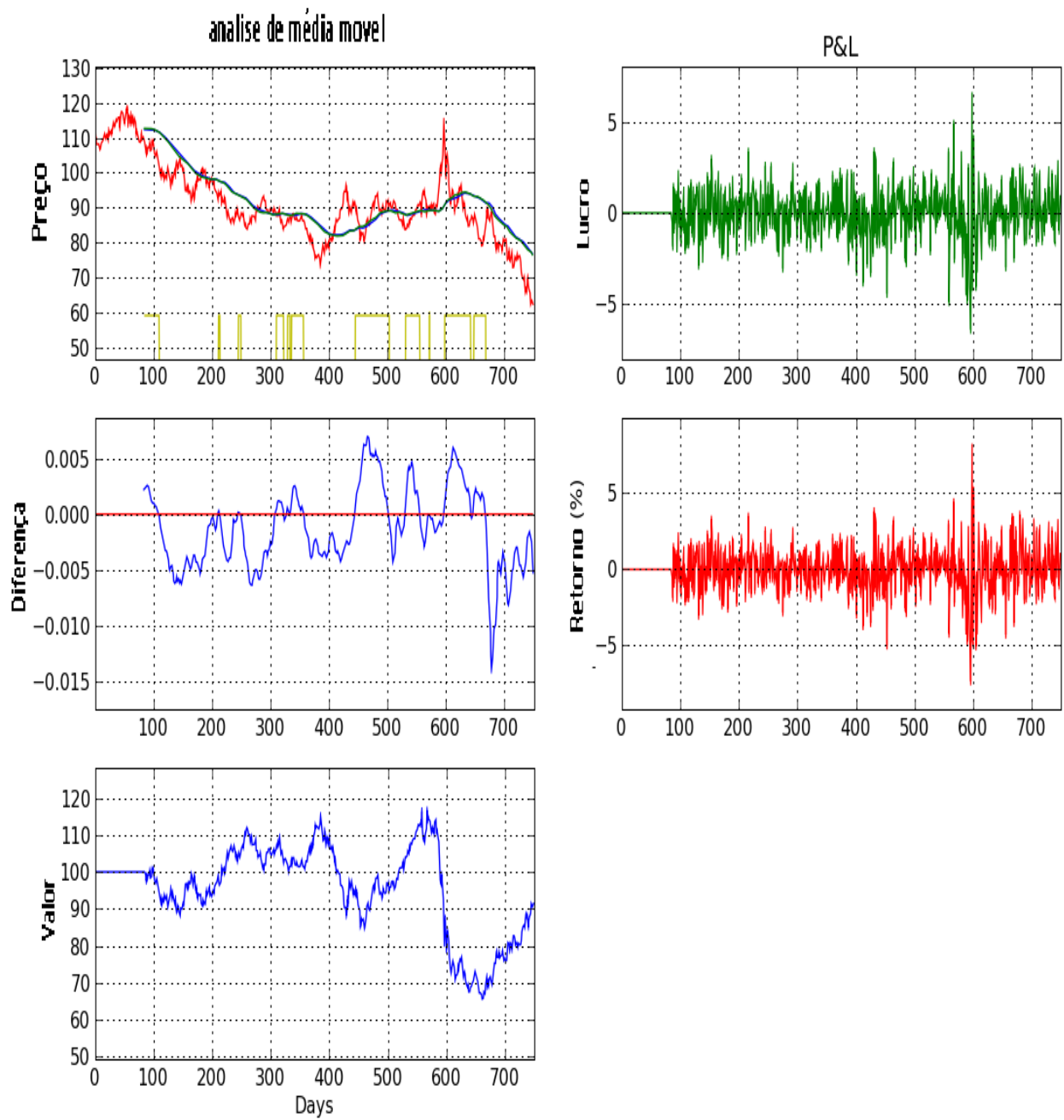


Figura 18 : Análise completa do algodão

4.1. Análise da estabilidade

Para a aplicação da estratégia das médias móveis é necessário definir dois parâmetros, a média móvel de período pequeno e a média móvel de período grande. Por esse motivo existe um período de calibração onde esses dois parâmetros são otimizados. Nesta sessão é discutido o problema da otimização desses parâmetros. A determinação do par de médias móveis que produz o rendimento ótimo é impossível, dessa forma é interessante saber qual é a distribuição do rendimento em função da variação do tamanho das médias móveis. Dessa maneira, para os produtos escolhidos foram realizadas 20 000 simulações para determinar o rendimento alcançado, variando-se a média móvel curta entre 1 e 200 e a média móvel longa também entre 1 e 200 com a restrição de que a média móvel longa é maior do que a curta.

Na análise do gráfico busca-se saber se existem regiões onde o rendimento é positivo, com o rendimento ótimo cercado por outros bons rendimentos ou se a distribuição dos resultados é mais descontínua, ou seja, ao lado do rendimento ótimo podemos ter diversos rendimentos muito ruins. A continuidade da superfície indica a robustez do sistema, isto é, se a curva não apresenta variações abruptas, e se estivermos em um ponto próximo ao ponto ótimo, teremos um bom rendimento. Dessa maneira a calibração não precisa ser perfeita caso o par escolhido não seja o ótimo mas esteja perto dele; o sistema ainda assim vai funcionar, porém se a curva observada for muito descontínua a escolha de um par de médias diferente do ótimo pode significar prejuízos.

Como pode ser observado a seguir os gráficos encontrados apresentam regiões ótimas, sem grandes descontinuidades, o que indica a aplicabilidade da estratégia; além disso diversos produtos apresentam superfícies de distribuição semelhantes o que indica a existência de um método universal para encontrar pares de médias móveis de bom desempenho, ou seja um método que em função de características dos preços determine um par que apresente bom rendimento.

4.1.1. Análise da estabilidade da estratégia aplicada ao ouro

Ouro: retorno

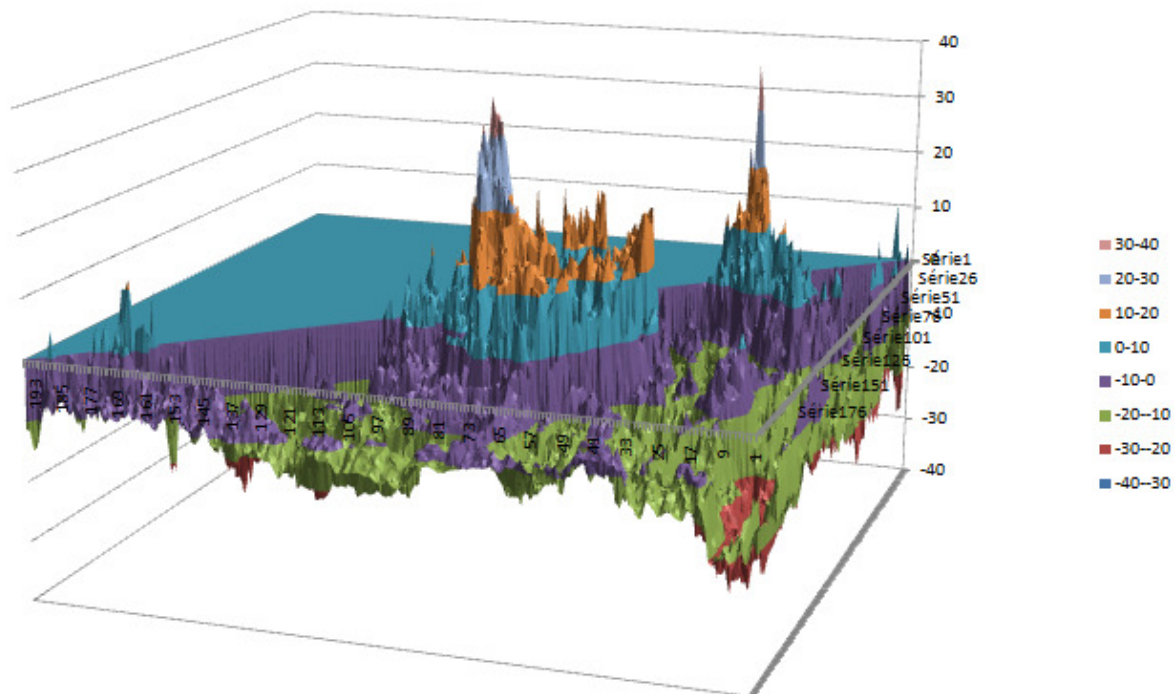


Figura 19 : Distribuição de retornos do ouro

Na Figura 20 temos no eixo Z o resultado da estratégia aplicada utilizando o par de médias móveis correspondentes aos valores dos eixos X e Y..

Ouro: variância

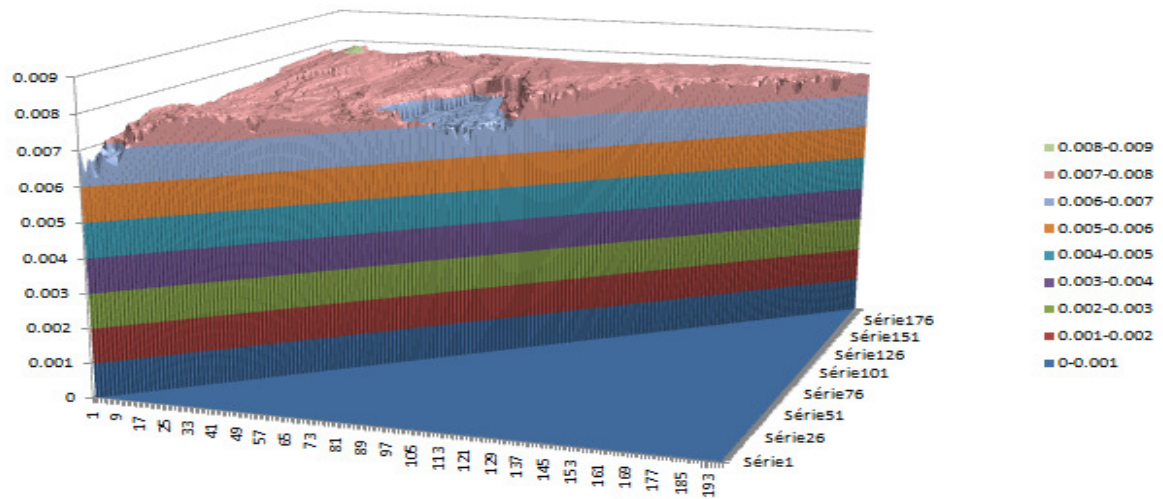


Figura 21 : Distribuição da variância do ouro

Observa-se que a variância do resultado das estratégias não apresenta grande variação em função do tamanho das médias móveis.

Ouro: retorno com decoberto

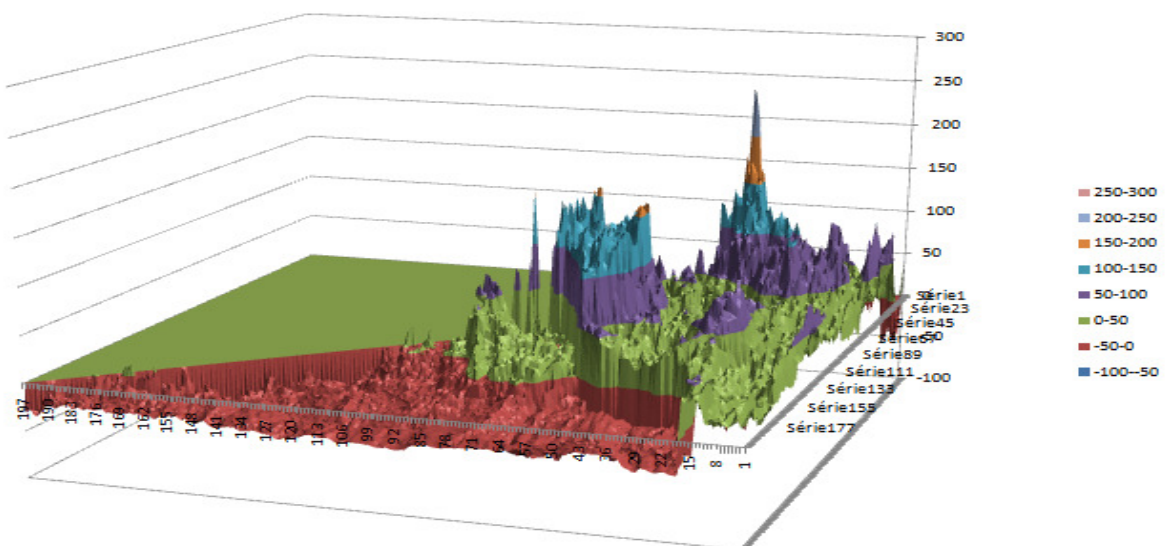


Figura 22 : Distribuição de retornos do ouro

A variação da estratégia com a permissão do descoberto não altera fundamentalmente a forma da distribuição do retorno.

Ouro: variância com descoberto

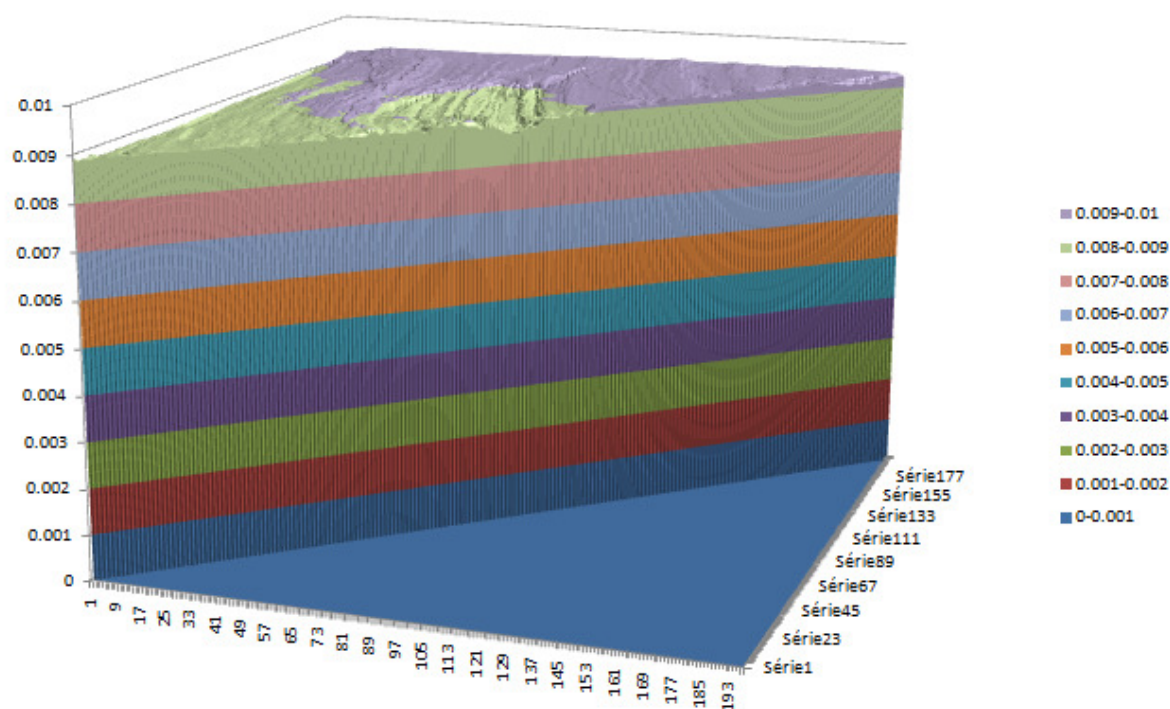


Figura 23 : Distribuição da variância.

Ouro: Sharp com descoberto

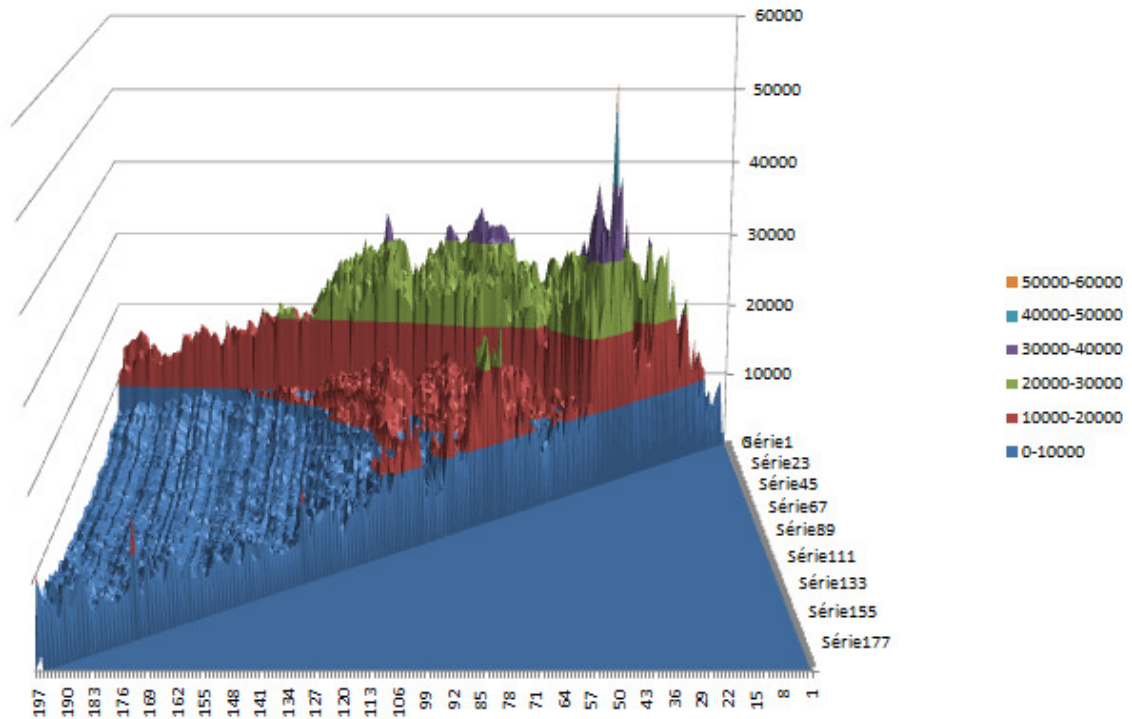


Figura 24: Distribuição do Sharp

Como era de se esperar a distribuição do Sharp rádio não difere muito da distribuição do retorno, isso porque temos uma variância relativamente constante.

4.1.2. Análise da estabilidade da estratégia aplicada ao petróleo

Petróleo : retorno

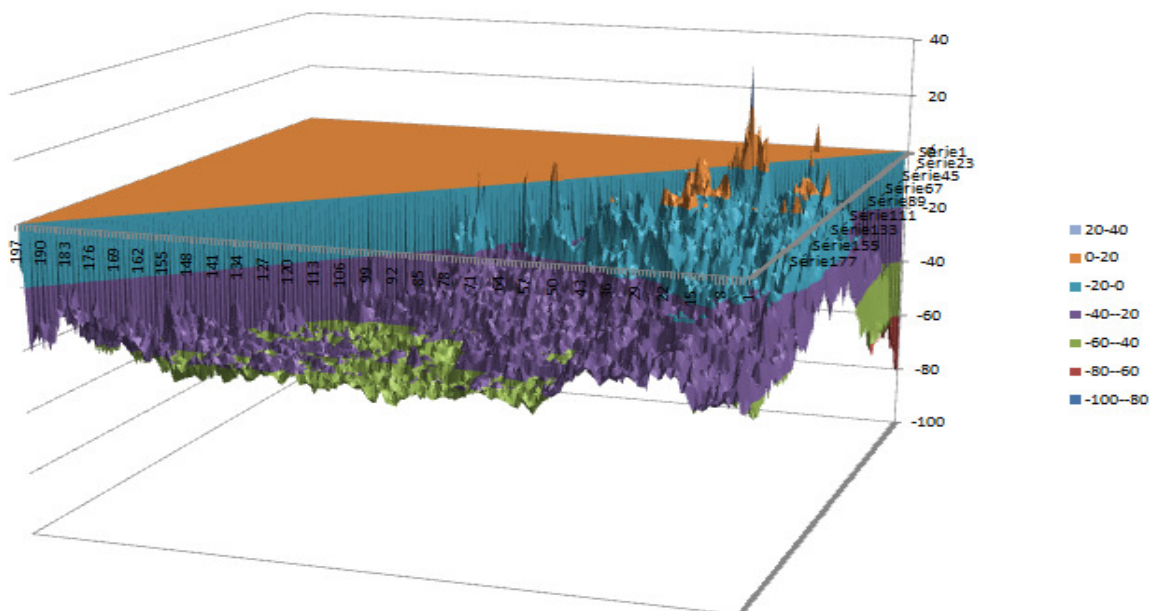


Figura 25 : distribuição do retorno do petróleo sem descoberto.

Petróleo: variância

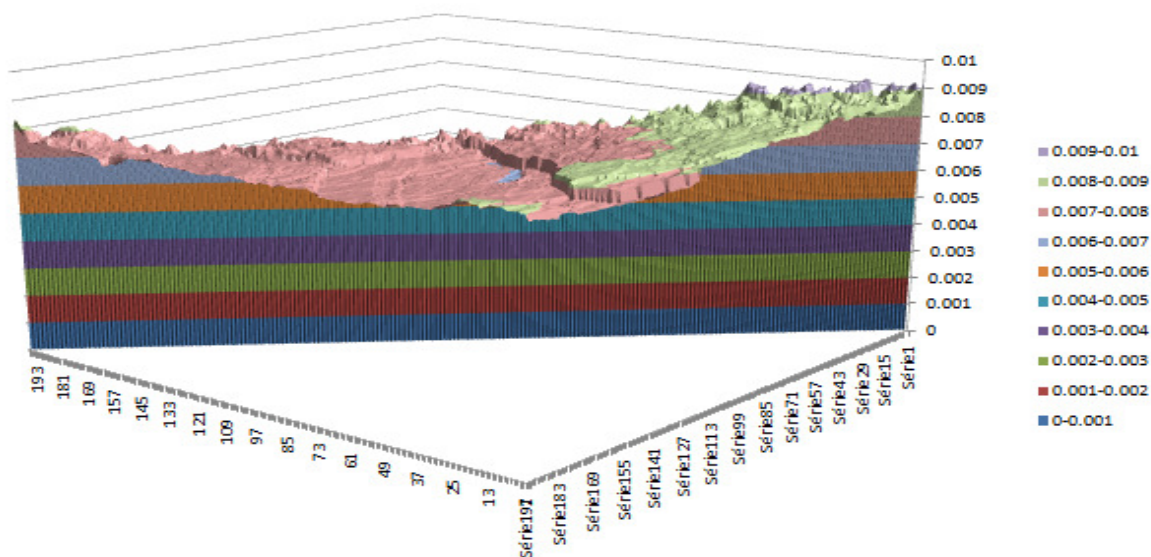


Figura 26 : distribuição da variância do petróleo sem descoberto

Petróleo: retorno com descoberto

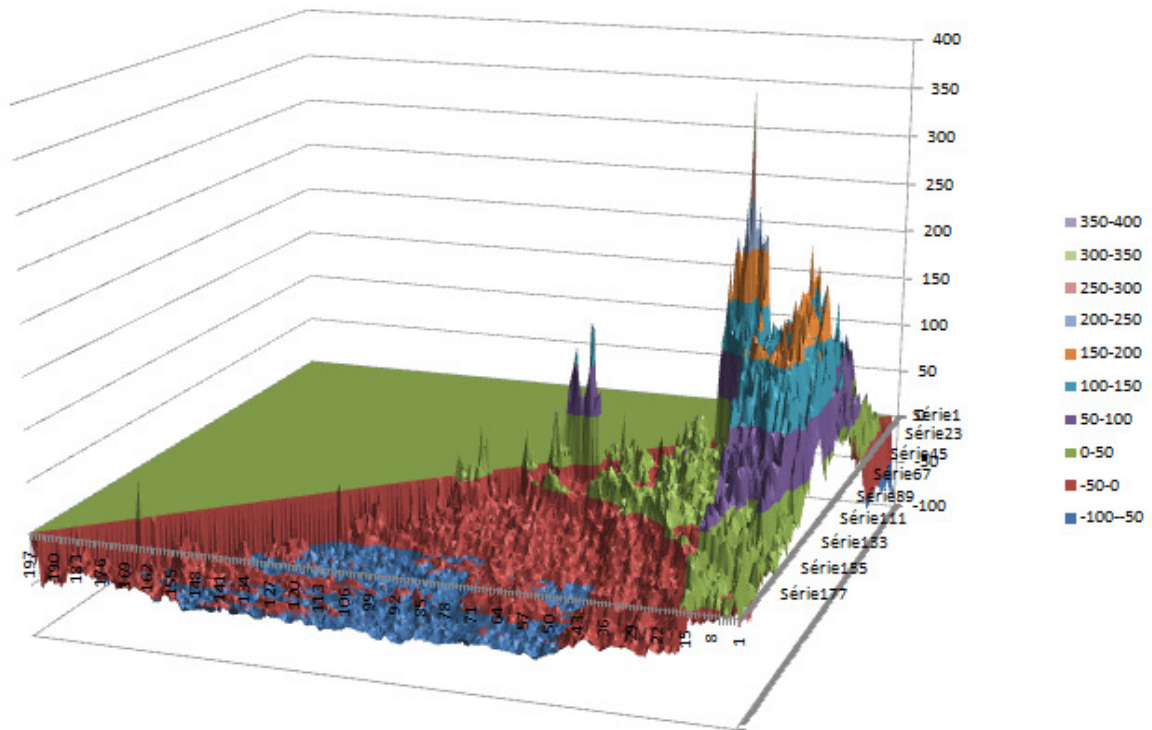


Figura 27 : distribuição de rendimentos semelhantes.

Na Figura 28 Observa-se que diferentes produtos apresentam distribuições de rendimentos semelhantes. Isso sugere que existe um par de médias móveis ótimo que funciona para diferentes produtos

Petróleo: Sharp com descoberto

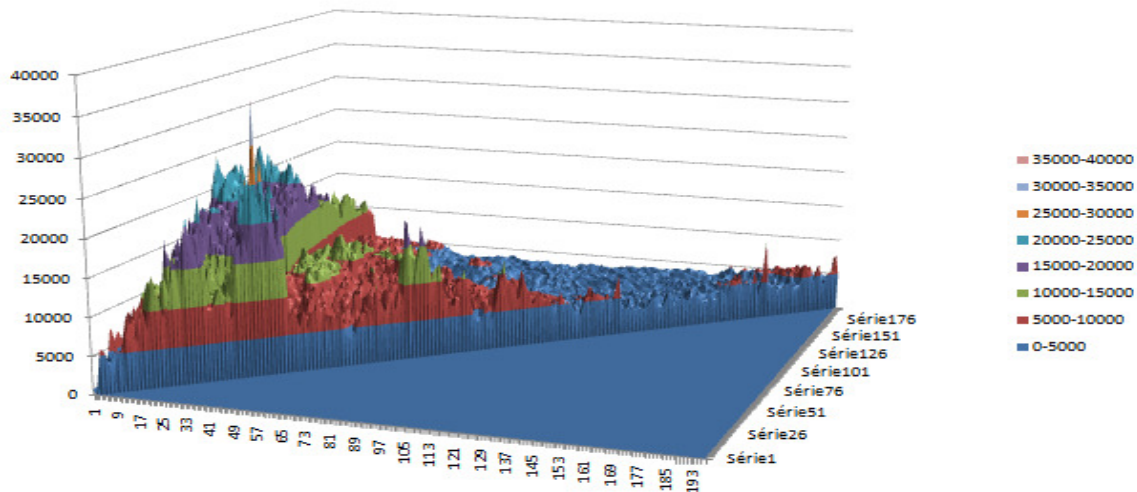


Figura 29 : distribuição do Sharp

4.1.3. Resumo dos resultados da estratégia de médias móveis

Foram encontrados resultados interessantes utilizando a estratégia de médias móveis. Na aplicação da estratégia ao algodão, enquanto esse produto teve perda de 41% no período analisado, a estratégia de média móvel com o uso de descoberto teve uma perda de 8,5%. Essa estratégia manteve uma posição comprada em apenas 202 dias dos 750 analisados. Nos outros dias os recursos que seriam empregados para a compra do algodão poderiam ter sido empregados na compra de um ativo sem risco e assim obter a taxa de retorno sem risco. Dessa forma o retorno da estratégia seria ainda maior.

Para o produto ouro, enquanto o rendimento desse produto foi de 41% nos 750 dias analisados, a estratégia com descoberto teve um retorno de 43% sendo que ela manteve uma posição comprada em apenas 446 dias.

Quando aplicamos a estratégia sem descoberto ao petróleo, observamos um retorno de 48% em 413 dias enquanto o produto teve um retorno de 42% em 750 dias.

A análise da distribuição dos retornos em função do par de médias móveis nos gráficos tridimensionais, mostrou semelhança nas distribuições de diferentes produtos e uma continuidade relativa dos gráficos, o que é uma indicação de que a estratégia é estável.

Os resultados observados são interessantes, porém não são tão elevados como os resultados dos melhores fundos CTA. Isso sugere que esses fundos utilizam não apenas essas estratégias, e que outras estratégias devem ser estudadas.

4.2. Estratégia de estimadores lineares

Os resultados obtidos com os estimadores lineares são mais interessantes do que os obtidos com a estratégia de médias móveis. Foi obtido um índice de Sharpe de 0,32 e um rendimento surpreendente com poucos períodos de perda.

Algo que impressionou bastante foi o fato da curva de evolução do capital acumulado ser bastante lisa (sem fortes perturbações). Foi feito um teste no qual não era permitida a venda de produtos que não estavam no portfólio, ou seja, a venda a descoberto, e a cada vez a quantidade investida era igual a 100 (sem reinvestir o ganho obtido). Apesar destas restrições foi obtido um lucro de 80% em três anos.

O gráfico da figura 22 mostra o resultado de três estratégias diferentes aplicadas em um período de cinco anos compreendido entre final de 2003 e final de 2008.

*Em azul, uma estratégia que leva em conta as variações das cotações de produtos nos dois últimos dias.

*Em vermelho uma estratégia que leva em conta somente as variações do último dia.

*Em verde uma estratégia que leva em conta também somente as variações do último dia, mas que utiliza o quociente de cotações em vez das diferenças para fazer as estimativas dos mínimos quadrados.

Em todos os momentos de compra e venda a quantidade investida foi igual ao capital disponível naquele momento.

Observamos uma multiplicação do valor do capital por um fator entre 3,5 e 4,2 e constatamos a regularidade da curva. A maior perda ocorre na primeira estratégia (em azul) dentro de um período de oito dias e esta perda é menor que 1%. O índice Sharp a cada dia (relação entre a média e desvio padrão empírico dos ganhos diários) é de 0,3025 0,3227 e 0,2482 para as três estratégias respectivamente.

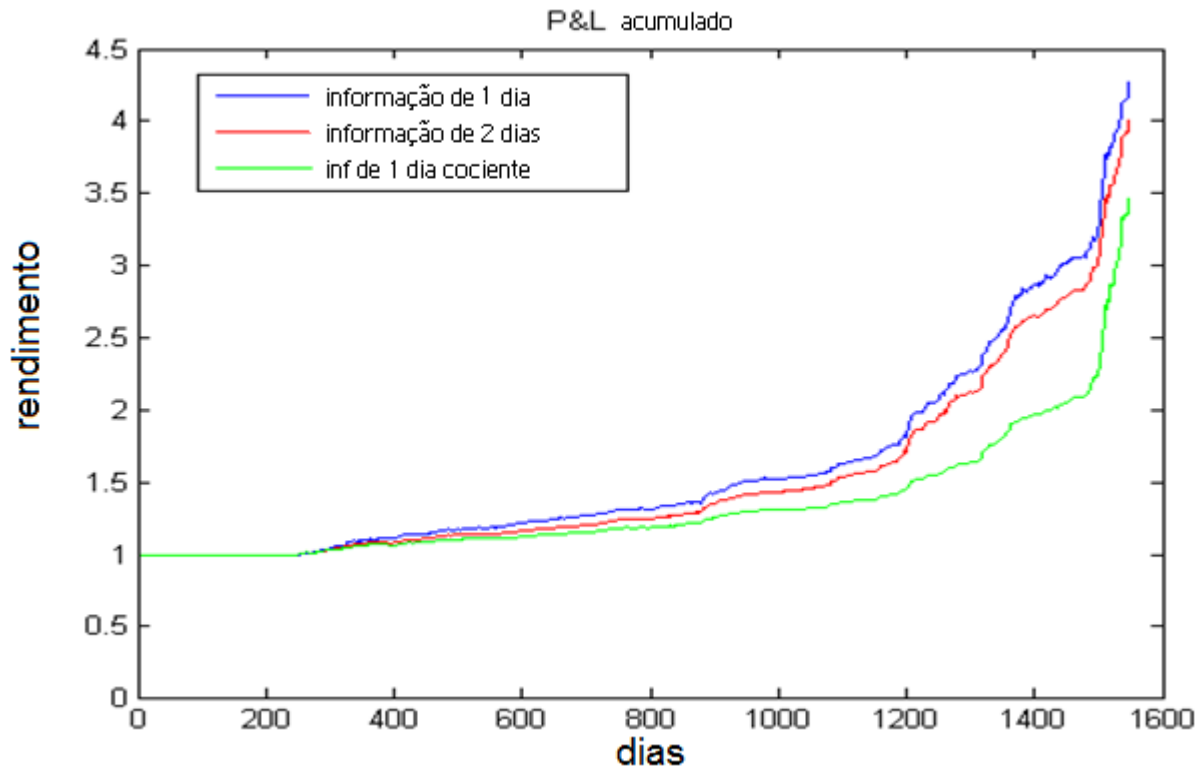


Figura 30: variações da estratégia de estimadores lineares com descoberto

A imagem 23 mostra as mesmas três estratégias aplicadas ao mesmo período, mas submetida às restrições seguintes: a cada dia todo o capital deve ser investido e as vendas a descoberto não são permitidas. Observamos claramente que as curvas são menos lisas e que apresentam um lucro acumulado similar. Desta vez as perdas máximas chegam a 4,4% e observamos perdas da ordem de 1 a 2% uma dezena de vezes para cada estratégia. Os novos Sharps são de 0.2122 e 0.2457.

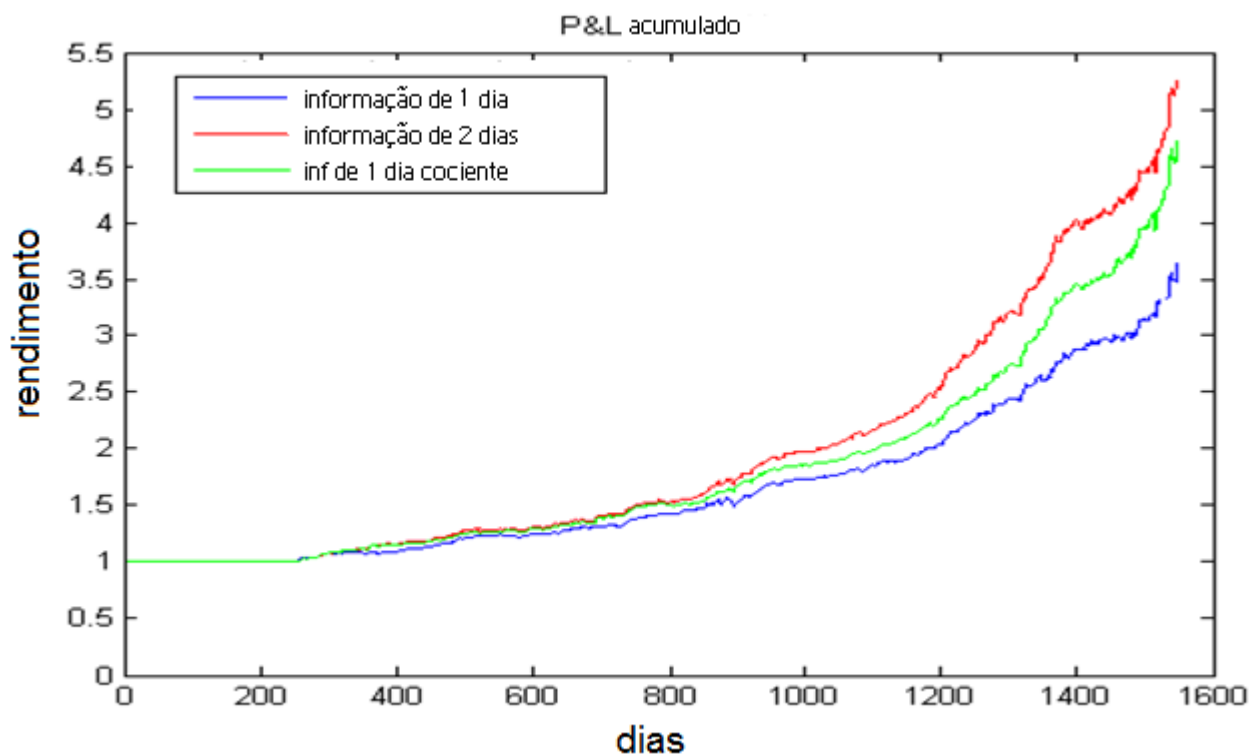


Figura 31: variações da estratégia de estimadores lineares sem descoberto

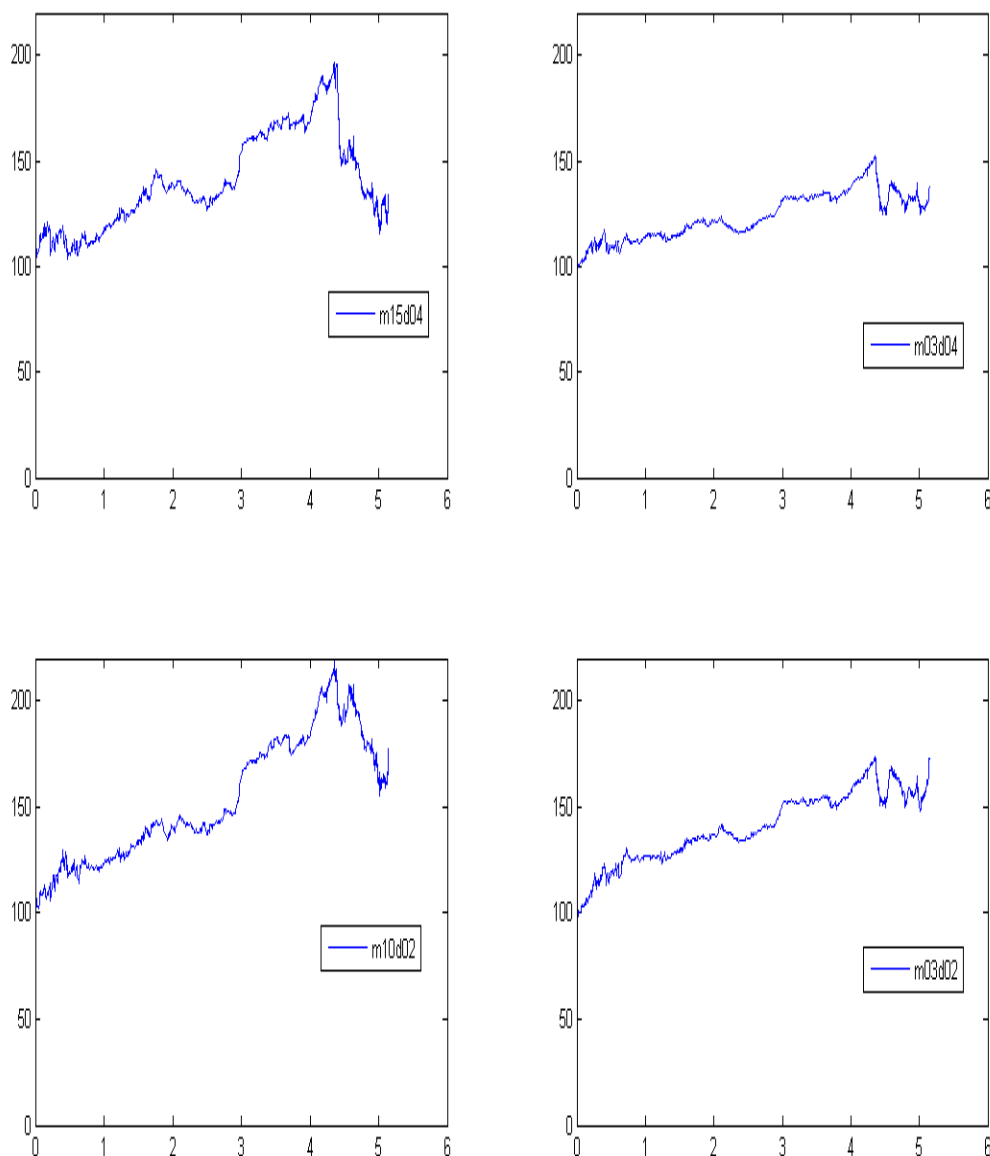


Figura 32: resultado para diferentes variações da estratégia para produtos de Chicago.

Na figura 24 no alto esta o resultado da estratégia realizada com a utilização dos preços dos últimos 4 dias, na direita são utilizados 15 variáveis explicativas, e a direita são utilizadas 3. Na linha de baixo são utilizados preços de dois dias, na direita são utilizadas 10 variáveis explicativas e na direita são utilizadas 3.

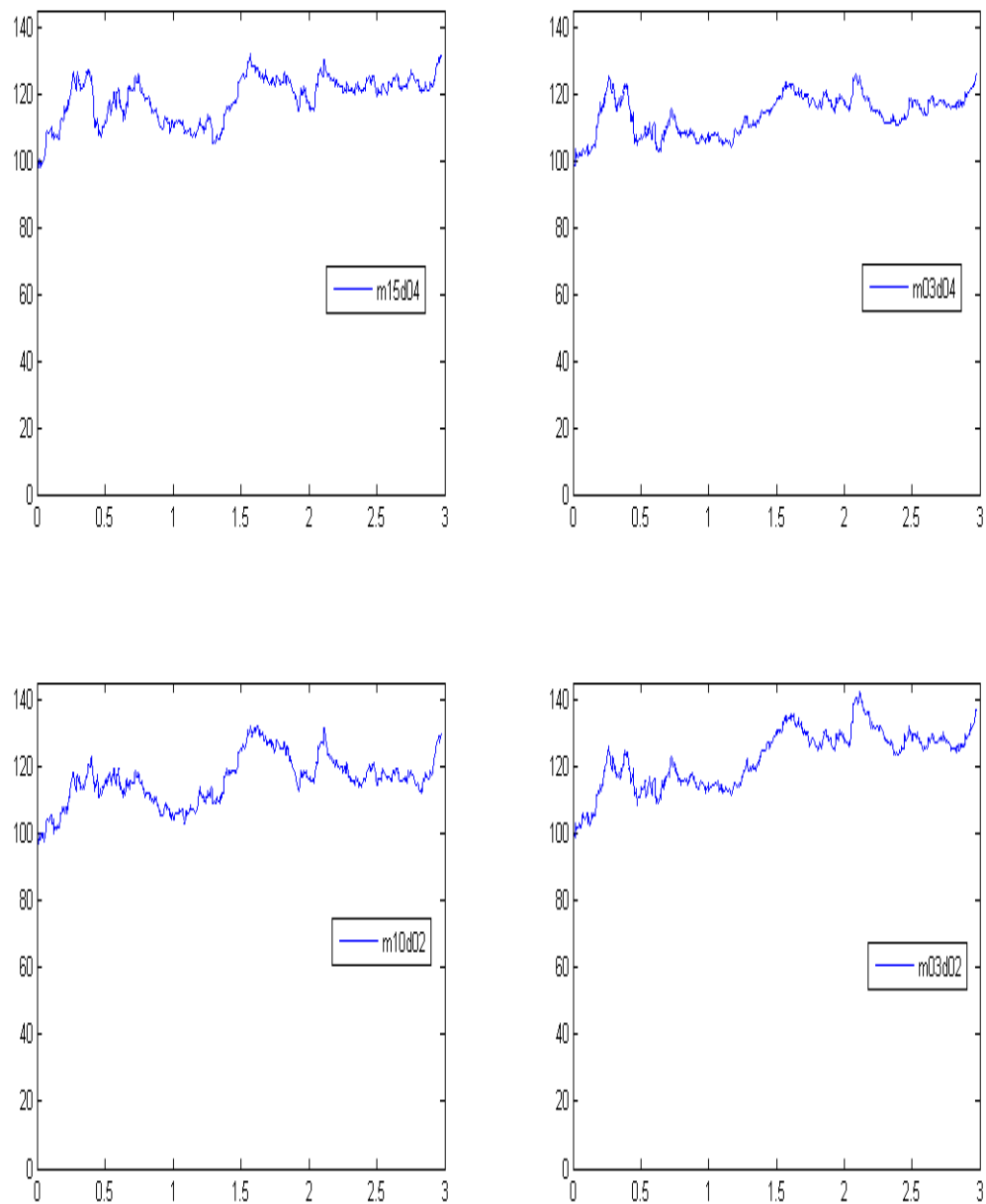


Figura 33: resultado para diferentes variações da estratégia para produtos de Nova Iorque

Na figura 25 estão apresentadas as mesmas variações das estratégias vistas na figura 24 porém para os produtos da bolsa de Chicago.

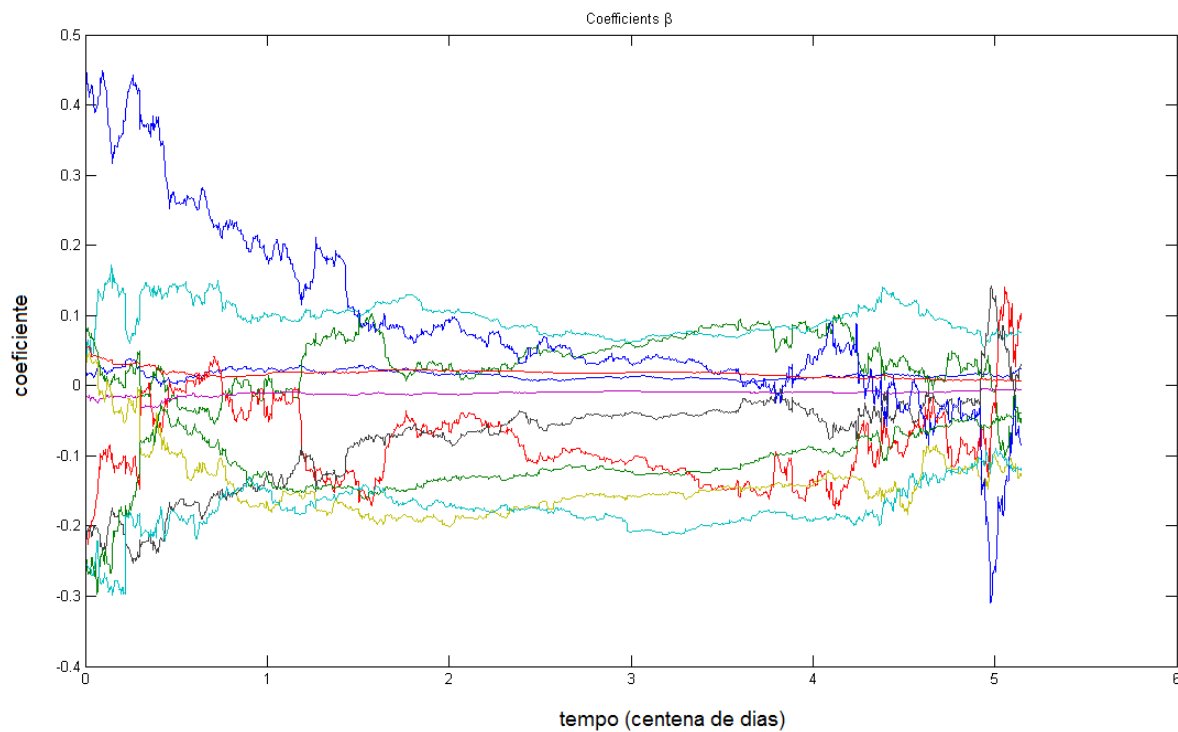


Figura 34 : variação dos coeficientes

Nesse gráfico observa-se a variação dos coeficientes utilizados para prever os preços. Os coeficientes variam consideravelmente com o tempo, Ou seja, alguns fatores apresentam grande influência no princípio e uma influência bastante reduzida no final.

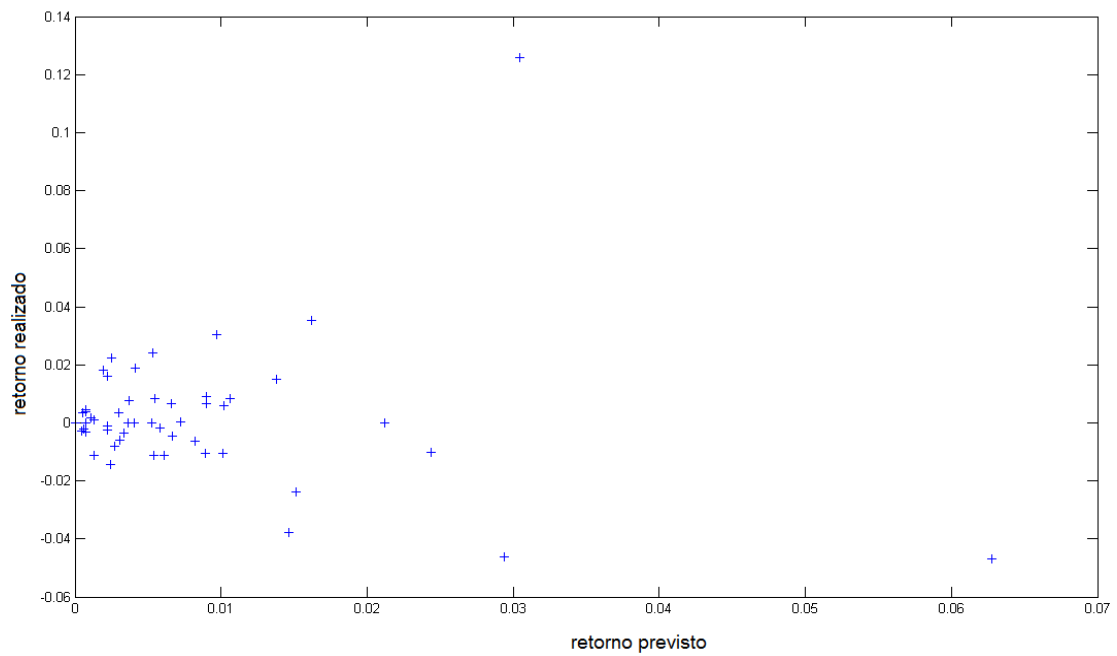


Figura 35 : distribuição da previsão de retorno

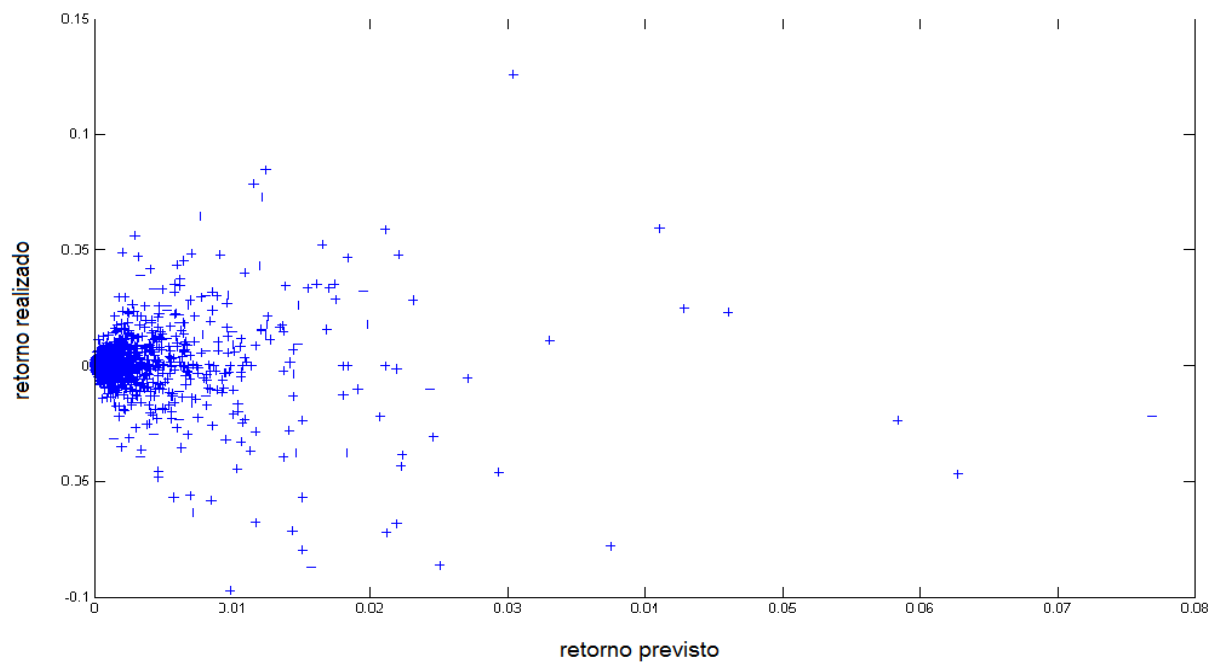


Figura 36 : distribuição da previsão de retorno.

no gráfico 27 observa-se a distribuição da previsão de retorno (eixo x) contra o retorno efetivamente observado (eixo y)

A Figura 37 apresenta o mesmo gráfico (figura 27) com um maior número de observações.

Caso a estimação do algoritmo fosse perfeita os gráficos das figuras 27 e 28 deveriam ser retas.

4.2.1. Resumo dos resultados da estratégia de estimadores lineares

A estratégia de estimadores lineares produziu resultados realmente encorajadores. Ao utilizarmos os dados de dois dias com um grande número de produtos, o capital inicial foi multiplicado por cinco em cinco anos. Se aumentarmos o tamanho das operações de descoberto pode-se obter resultados ainda melhores. O índice Sharp também foi bastante satisfatório.

A análise da evolução dos coeficientes beta mostrou que eles são relativamente estáveis. Isso indica que a estratégia é coerente, e que os resultados não são apenas coincidências estatísticas.

Já a distribuição de pontos que indicam a relação entre as previsões de rendimentos dos ativos e os rendimentos reais, mostrarão que existe um erro bastante grande nestas estimativas.

5. Apresentação de um sistema automático

Foi realizado um aplicativo de emissão de ordens para o mercado de juros denominado em euro. Nessa etapa a estratégia de retorno a média com auxílio de médias móveis foi escolhida. A razão para a escolha está ligada ao comportamento dos preços dos títulos das dívidas.

O aplicativo desenvolvido em Excel utiliza uma função que busca preços históricos da base de dados Bloomberg e realiza a estratégia de médias móveis para diferentes pares de períodos e emite uma recomendação de operação.

Porém nesse caso, como é comum nas mesas de juros, as recomendações não são de compra de um determinado título, mais, sim, de compra de um determinado título associado à venda de um outro título de duração semelhante emitido por outro país (o mesmo pode ser feito com títulos do mesmo país e duração diferente). Essa estratégia é conhecida como *spread*. Dessa forma espera-se que a diferença de preços dos títulos de dois países deva sofrer pouca alteração no curto prazo uma vez que ela reflete a percepção da economia de um país por parte dos investidores. Realizando esse tipo de investimento, o investidor não está exposto ao risco da variação do mercado de juros, ele está exposto somente à variação na percepção do risco de um país.

Para a elaboração dos indicadores de tendências, ao invés de se usar o preço dos títulos foram utilizados os juros pagos por esses títulos para evitar o problema da comparação de títulos com maturidades diferentes.

5.1. Fase de teste

O seguinte resultado foi obtido com uma negociação de um volume igual a 100.000 euros

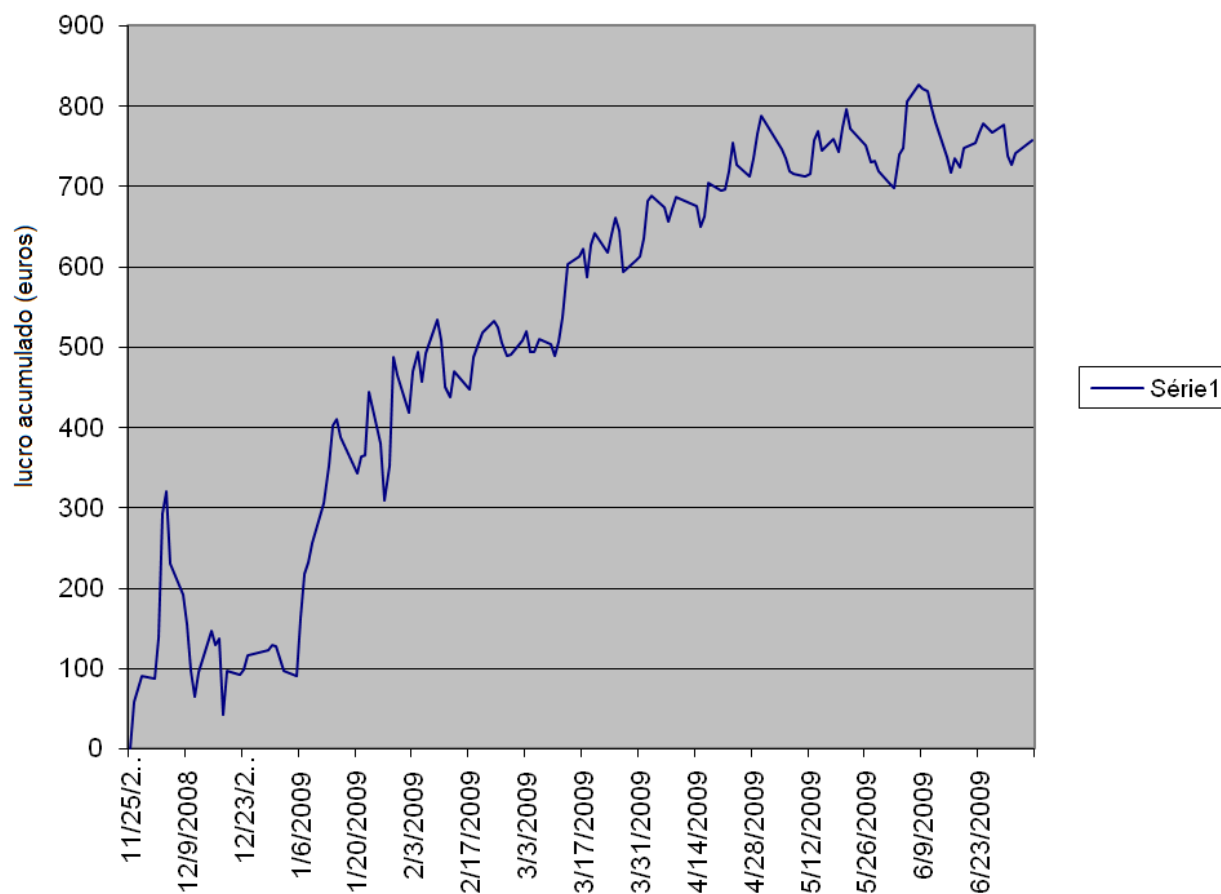


Figura 38: lucro acumulado

Código Bloomberg dos produtos utilizados: DBR EUR 3.750 04-Jan-2019 LON Mil Yield e DBR EUR 4.250 04-Jul-2039 LON Mid Yield

A seguir foi realizado com outro produto um estudo da distribuição dos retornos em função da variação das medias moveis como apresentado na seção 4.1 porem desta vez os produtos utilizados foram títulos da divida do governo Frances.

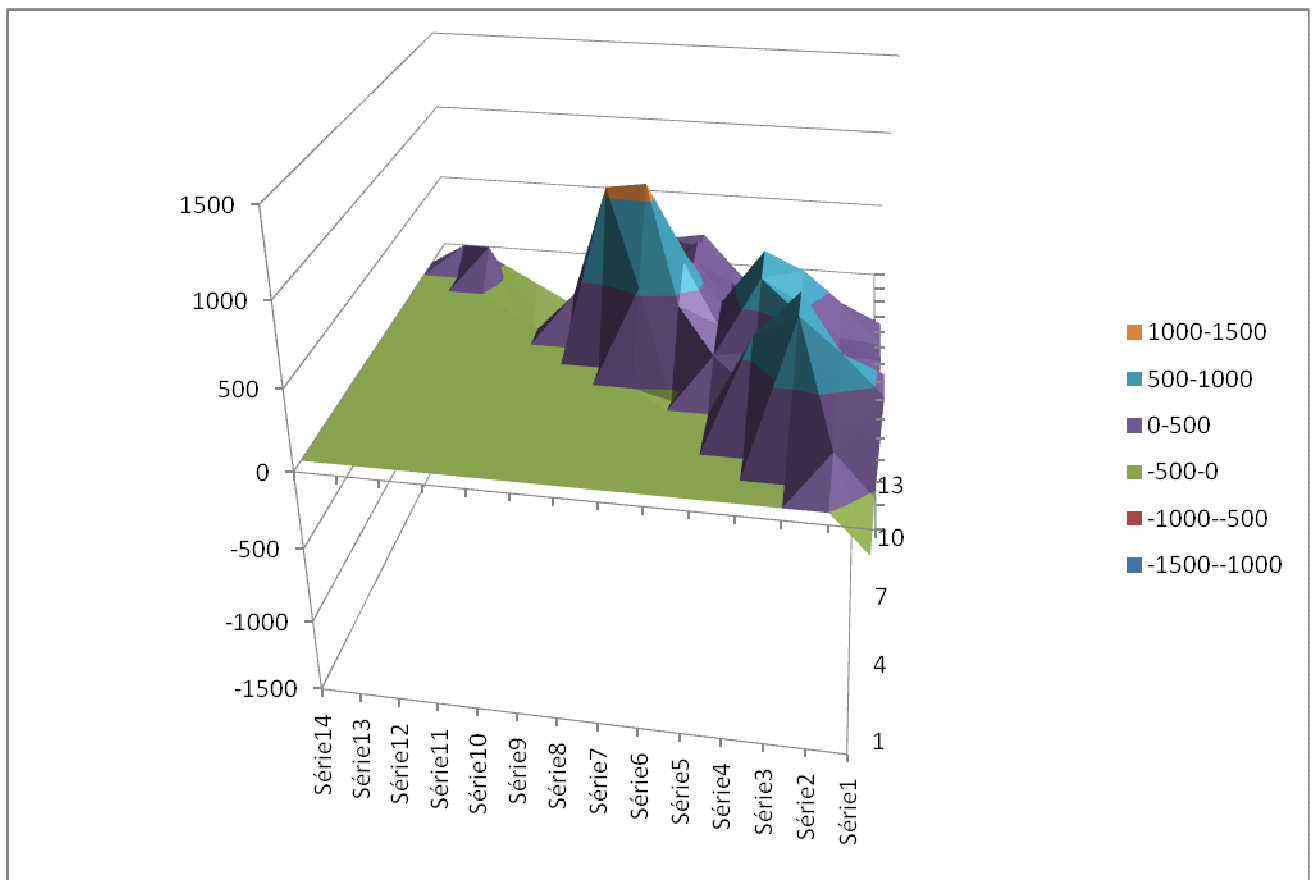


Figura 39 : distribuição do rendimento.

Código Bloomberg dos produtos utilizados: FRTR EUR 4.250 25-Oct-2018 LON Mid Yield vs FRTR EUR 4 25-Oct-2038 LON Mid Yield (períodos entre 4 e 60 dias)

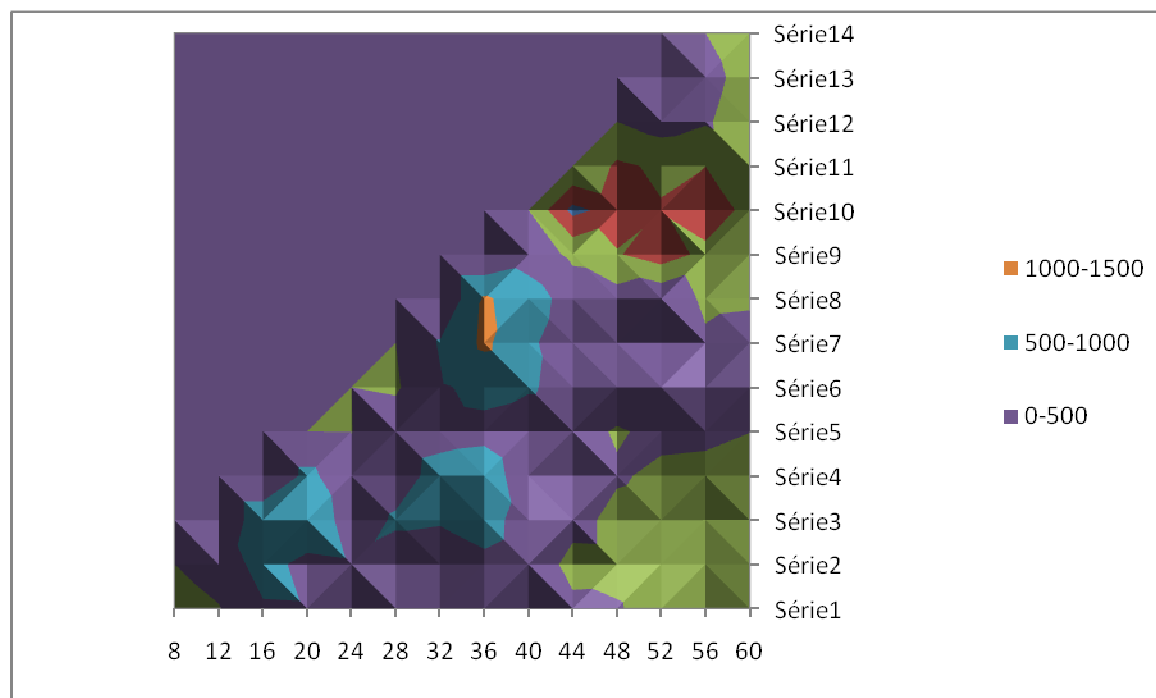


Figura 40 : vista aérea da distribuição

5.2. Fase de implementação

	Bond 1	bond 2		
	BUNE 3.750 0119	BGB31 5.50 0328		Percentage of indicators giving this answer
RESULT	SELL BUNE 3.750 0119	BUY BGB31 5.50 0328	100.00%	same days used?
strenght of the signal	1.031%	#NOM?		

Figura 41 : interface da plataforma

Através da escolha dos títulos a serem comparados nas colunas “Bond 1” e “Bond 2” obtém-se automaticamente a análise das médias móveis que vai concluir qual dos títulos terá melhor performance e dessa forma irá recomendar a compra de um e a

venda de outro. Como são usados 16 pares de médias móveis, observa-se que algumas vezes a estratégia de retorno à média utilizando um determinado par de médias móveis terá um resultado diferente utilizando um outro par. Dessa forma na célula em amarelo à direita temos qual é a porcentagem de médias móveis que deram esse resultado. Em vermelho temos um indicador da intensidade da recomendação. Esse indicador visa a diferenciar situações em que o algoritmo prevê um forte lucro das situações em que a esperança de lucro é mais baixa.

Ele é encontrado através de alguns cálculos intermediários a contar.

Cálculo de M1= média das 16 médias móveis de período pequeno.

Calculo de M2= média das 16 médias móveis de período grande.

O índice I é calculado então da seguinte forma

$$I = \frac{M1 - M2}{Pm} \quad (8)$$

onde Pm é a média do preços dos dois títulos.

6. Conclusão

A partir desse estudo, concluímos que o uso de sistemas automáticos pode ser interessante em diversos casos, proporcionando rendimentos superiores à média de diversas classes de ativos. Porém, fica patente a dificuldade de aplicação de tais sistemas como visto na seção de resultados. Percebe-se também a sensibilidade do sistema a pequenos ajustes. Mesmo as simulações que obtiveram maior sucesso apresentaram períodos de perda.

O sistema de média móvel, por exemplo, apresenta grandes rendimentos com a escolha correta do par de médias móveis, porém apresenta grandes perdas com outras escolhas. Observa-se também que o par correto varia de acordo com o produto tratado. Dessa forma, a otimização do par de médias móveis é tão importante quanto delicada.

O sistema de estimadores lineares apresentou uma robustez maior quanto à variação de parâmetros como o número de dias observados para o cálculo dos estimadores. Porém, esse sistema executa transações bastante complexas e a cada dia ele emite uma ordem de transação que modifica as quantidades de todos os produtos do portfólio. Seria então ainda mais difícil realizar as transações de todos os produtos ao preço médio do mercado (média entre o *bid* e o *offer*). Esse sistema também determina quantidades exatas a serem tratadas e, como no mercado existem lotes mínimos, o volume a ser negociado por um tal sistema tem que ser bastante elevado para que esse efeito seja minimizado. Porém, como já foi discutido, existem questões de liquidez que se tornam cada vez mais complicadas com o aumento do volume negociado.

Dessa forma torna-se evidente a necessidade de um amplo estudo dos parâmetros específicos do mercado a ser tratado previamente à implementação de um tal sistema. Após a implementação, é fundamental o acompanhamento do sistema por um profissional que tenha ao mesmo tempo o conhecimento técnico para compreender as mudanças de regimes de preços que possam comprometer a performance do sistema e a autoridade para tomar decisões sobre a alocação de um grande volume de capital.

A ausência de tais sistemas no Brasil pode ser explicada pela ausência de profissionais qualificados para desenvolver e monitorar tais sistemas. Os profissionais que apresentam ao mesmo tempo o conhecimento técnico e a autoridade para tomar decisões financeiras ainda encontram melhores oportunidades fora do Brasil.

Apesar das dificuldades encontradas, os resultados de simulações, apresentados nesse trabalho, superiores aos rendimentos de diversos veículos convencionais são uma pista de que essa tecnologia pode ser implementada com lucro na prática. Uma outra evidência do sucesso desse recurso é a existência de tais sistemas nos principais setores de mercados desenvolvidos. O autor desse trabalho acredita que com o amadurecimento do mercado de capitais brasileiro, o desenvolvimento dessa tecnologia se concretizará no Brasil.

7. Programas computacionais

7.1. *Programas em matlab*

A linguagem matlab foi utilizada para problemas de uma complexidade matemática maior, onde o uso de métodos matemáticos conhecidos era necessário.

7.1.1. Programa para o estudo dos preços de um mercado virtual

o programa é composto por 20 sub funções, para sua execução basta executar a primeira função (sorteia uma configuração inicial) e depois a segunda (realiza o comercio) as demais funções são de apoio as duas primeiras

1-)

clc

clear all

close all

n=20% num agentes

m=10% num de ativos => m-1 ativos com risco

global a

global P

a=10*m% parametro da funcao utilidade $u=e/(sima^2+a)$

inicia;

calculP;

calculPNum;

P=PNum;

P0=P;

M0=M;

fois=20000;

comercio;

2-)

global M

global esperancas

global alfai

global betai

%Ai=alfai*Xi+Bi*Xmercado

M=rand(m,n);

for i=1:m

for j=1:n

M(i,j)=M(i,j)*(n+m)/(abs(n*i-m*j)+(n+m)/2);

end

end

```
M(1,:)=10;
```

```
%A=diag(riqueza);
```

```
%M=m/2*eye(m);
```

```
betai=[0 2*rand(1,m-1)-.5];
```

```
alfai=[0 rand(1,m-1)+.2];
```

```
esperancas=[1 rand(1,m-1)+2];
```

```
cont=1;
```

3-)

```
P(1,:)=ones(1,n);
```

```
for i=2:m
```

```
    for j=1:n
```

```
        P(i,j)=esperancas(i)-
```

```
        espPort(j)/(varPort(j)+a)*(2*M(i,j)*alfai(i)*alfai(i)+2*covActPort(i,j));
```

```
    end
```

```
end
```

4-)

```

P(1,:)=ones(1,n);

for i=2:m

    for j=1:n

        P(i,j)=esperancas(i)-
        espPort(j)/(varPort(j)+a)*(2*M(i,j)*alfai(i)*alfai(i)+2*covActPort(i,j));

    end

end

5-)

for ii=1:fois

    fazcomercio;

end

figure, subplot(2,3,1),plot(P0),title('Precos inicial')

subplot(2,3,4),plot(P),title('Precos final')

subplot(2,3,2),plot(M0(1:m,:)),title('Portefeuille inicial')

subplot(2,3,5),plot(M(1:m,:)),title('Portefeuille final')


betai=(betai*sum(betai)+alfai.^2)./P(:,1)';

subplot(2,3,3),plot(betai, esperancas./P(:,1)', '+'),title('Actifs')

caracteristicas=[esperancas./P(:,1)';alfai;betai];

```

```
subplot(2,3,6),plot(caracteristicas'),title('Caracteristiques des Actifs')
```

6-)

```
function y=covActPort(i,j)
```

```
global M
```

```
global betai
```

```
y=betai(i)*(betai*M(:,j));
```

7-)

```
function y=espPort(j)
```

```
global M
```

```
global esperancas
```

```
y=esperancas*M(:,j);
```

8-)

```
for i=2:m
```

```

    [maior(i) indmax(i)]=max(P(i,:));

    [menor(i) indmin(i)]=min(P(i,:));

end

ecart=maior-menor;

[val indAct]=max(ecart);

troca(indmax(indAct),indmin(indAct),indAct,maior(indAct),menor(indAct));

cont=cont+1;

if cont==m*n

    calculP;

%    calculPNum;

%    P=PNum;

    cont=1;

end

```

9-)

global alfai

global a

global P

r=10;

```
k=(pmax-pmin)/r+0.0001;
```

```
M(act,agV)=M(act,agV)-k;
```

```
M(act,agC)=M(act,agC)+k;
```

```
p=(pmax+pmin)/2;
```

```
M(1,agV)=M(1,agV)+p*k;
```

```
M(1,agC)=M(1,agC)-p*k;
```

```
i=act;
```

```
%ATUALIZA PRECO COM METODO A PARTIR DE DERIVADA ANALITICA
```

```
j=agC;
```

```
P(i,j)=esperancas(i)-espPort(j)/(varPort(j)+a)*(2*M(i,j)*alfai(i)*alfai(i)+2*covActPort(i,j));
```

```
j=agV;
```

```
P(i,j)=esperancas(i)-espPort(j)/(varPort(j)+a)*(2*M(i,j)*alfai(i)*alfai(i)+2*covActPort(i,j));
```

```
%%ATUALIZA PRECO COM METODO A PARTIR DE DERIVADA NUMERICA
```

```
% MpDM=M;
```

```
% MpDM(i,:)=M(i,:)+0.00001;
```

```
% MpDM1=M;
```

```
% MpDM1(1,:)=M(1,:)+0.00001;
```

```
% j=agC;
```

```
% P(i,j)=(utiPort(j,MpDM)-utiPort(j,M))/(utiPort(j,MpDM1)-utiPort(j,M));
```

```
% j=agV;
```

```
% P(i,j)=(utiPort(j,MpDM)-utiPort(j,M))/(utiPort(j,MpDM1)-utiPort(j,M));
```

```
10-)
```

```
function y=utilidade(e,sigma2)
```

```
global a;
```

```
y=e/(sigma2+a);
```

```
function y=utiPort(j,M)
```

```
global esperancas
```

```
espport=esperancas*M(:,j);
```

```
11-)
```

```
global alfai
```

```
global betai
```

```
varport=(betai*M(:,j))^2+alfai.^2*M(:,j).^2;
```

```
y=utilidade(espport,varport);
```

```
12-)
```

```
function y=varPort(j)
```

```
global M
```

```
% global varMerc
```

```
% global varNaoMerc
```

```
global alfai
```

```
global betai
```

```
y=(betai*M(:,j))^2+alfai.^2*M(:,j).^2;
```

7.1.2. programa para aplicar a estratégia de estimadores lineares

segmento para tratamento de dados

```
function dados=initD
```

```
load futuros
```

```
[n m]= size(data);
```

```
dados=data;
```

```
dados=delcol(dados,22);
```

```
dados=[[1:n]' dados];
```

```
function M2=delrow(M,r)
```

```

s=size(M);
M2=M(1:r-1,:);
M2=[M2 ; M(r+1:s(1),:)];
function M2=delcol(M,c)
s=size(M);
M2=M(:,1:c-1);
M2=[M2 M(:,c+1:s(2))];

```

Segmento de funções

```

function [novoport E sigma2 predic]=portifolioD(agente,dados,port,dias)
n=size(dados,1); cot=[1 dados(n,2:size(dados,2))];
granadisp=port*cot;
[E covariancia]=feval([agente],dados,dias,cot');
% escolhe o portifolio
E=satura(E,5); % satura E a 5%
portgrana=chooseport(E,covariancia,port,granadisp);
novoport=portgrana./cot'; apagar=portgrana;
portgrana=portgrana(1:length(portgrana)-1);
predic=E;
E=portgrana*E';
sigma2=portgrana*covariancia*portgrana';

```

```

function [E cova]=macac2(dados,dias,cot)
m=size(dados,2);

```

```
E=.1*rand(1,m-1);
cova=.01*eye(m-1);
```

```
function [E covariancia]=mco30i(dados,dias,cot)
[n m]=size(dados);
Y=dados(3:n,2:m);
X=[[dados(3:n,1)-dados(2:n-1,1) ; dias] dados(2:n,2:m) dados(1:n-1,2:m)];
[E covariancia]=MCOi(X,Y,cot);
```

```
function [E covariancia]=mco12d(dados,dias,cot)
[n m]=size(dados);
Y=dados(4:n,2:m)-dados(3:n-1,2:m);
X=[[dados(4:n,1)-dados(3:n-1,1) ; dias] dados(3:n,2:m)-dados(2:n-1,2:m) dados(2:n-1,2:m)-dados(1:n-2,2:m)];
[E covariancia]=MCOd(X,Y,cot);
```

```
function [E covariancia]=mco06d(dados,dias,cot)
[n m]=size(dados);
Y=dados(3:n,2:m)-dados(2:n-1,2:m);
X=[[dados(3:n,1)-dados(2:n-1,1) ; dias] dados(2:n,2:m)-dados(1:n-1,2:m)];
[E covariancia]=MCOd(X,Y,cot);
```

```
function [E covariancia]=mco06m(dados,dias,cot)
[n m]=size(dados);
Y=dados(3:n,2:m)./dados(2:n-1,2:m);
X=[[dados(3:n,1)-dados(2:n-1,1) ; dias] dados(2:n,2:m)./dados(1:n-1,2:m)];
[E covariancia]=MCOm(X,Y,cot);
```

```
function [E cova]=repete(dados,dias,cot)
[n m]=size(dados);
E=(2-dados(n-1,2:m)./dados(n,2:m));
cova=.01*eye(m-1);
cova=cov(dados(:,2:m)./(ones(n,1)*cot(2:length(cot))));
```

```
function [E cova]=MCOi(X,Y,cot)
n=size(X,1)+1;
beta=MCO(X(1:n-2,:),Y);
E=(X(n-1,:)*beta-Y(n-2,:))./cot(2:length(cot));
cova=cov((Y-X(1:n-2,:)*beta)./(ones(n-2,1)*cot(2:length(cot))));
```

```
function [E cova]=MCOd(X,Y,cot);
n=size(X,1)+1;
beta=MCO(X(1:n-2,:),Y);
E=(X(n-1,:)*beta)./cot(2:length(cot));
cova=cov((Y-X(1:n-2,:)*beta)./(ones(n-2,1)*cot(2:length(cot))));
```

```
function [E cova]=MCOm(X,Y,cot);
n=size(X,1)+1;
beta=MCO(X(1:n-2,:),Y);
E=(X(n-1,:)*beta)-1;
cova=cov((Y-X(1:n-2,:)*beta));
beta;
%cova=cov(Y);
```

```
function beta=MCO(X,Y)
beta=inv(X'*X)*X'*Y;
```

```
function novoport=chooseport(E, covariancia, port,granadisp)
global k
```

```

covariancia=diag(diag(covariancia));
covariancia=mean(diag(covariancia))*eye(size(covariancia,1));
novoport=granadisp*normalize([E 0]);
novoport=normalize2(ka(granadisp)*E*inv(covariancia),granadisp);

```

```

function a=normalize(b)
l=length(b);
a=b/abs(sum(b));
a(l)=1-sum(a(1:l-1));

```

```

function a=normalize2(a,grana)
a=[grana-sum(a) a];

```

```

function a=satura(a,nivel)% nivel=pocentagem max esperado de variacao da acao
n=(nivel/100)/(pi/2);
a=atan(a/n)*n;

```

```

function k=ka(granadisp)
%k=.02*granadisp;
k=.02;
%k=.002*granadisp;
Corpo do programa

```

```

%function historico=trader2
function [dinheiro historico]=traderDiario
clear all
close all
clc
%global dadoscomp
dados=initD;

```

```

global k
k=.02;%k=.1

%trocas com dados completos
nagentes=5;
agente1='macac2';
agente2='mco12d';%agente2='mco30i';
agente3='mco06d';
agente4='mco06m';
agente5='repete';
agentes=[agente1 ; agente2; agente3; agente4; agente5];

[n m]=size(dados);
dinheiro=ones(n,nagentes);

portifolios=zeros(nagentes,m);
portifolios(:,1)=ones(nagentes,1);% ativo sem risco
historico=ones(n,3,nagentes);% dinheiro no banco, total de long, total de short
predictions=zeros(n-1,6,nagentes);
realizations=zeros(n-1,6,nagentes);
for i=1000:n-1;

    for j=1:nagentes;
        agente=agentes(j,:);
        % abertura
        %dinheiro(i,j) =portifolios(j,:)*[1 dados(i,2:size(dados,2))]'';
        [portifolios(j,:) E sigma2
predic]=portfolioD(agente,dados(1:i,:),portifolios(j,:),dados(i+1,1)-dados(i,1));
        dinheiro(i+1,j) =portifolios(j,:)*[1 dados(i+1,2:size(dados,2))]'';
        cot=[0 dados(i,2:size(dados,2))]'';
    end
end

```

```

historico(i+1,1,j)=portifolios(j,1);
long=find(portifolios(j,:)>0);    historico(i+1,2,j)=portifolios(j,long)*cot(long);
short=find(portifolios(j,:)<0);    historico(i+1,3,j)=portifolios(j,short)*cot(short);

%historico(i,:,j)=portifolios(j,:).*cotacao(dadoscomp,i,periodo)';
%cot=cotacao(dadoscomp,i,periodo); cot2=cotacao(dadoscomp,i+1,periodo);
%realizations(i,:,j)=(cot2(acoas)-cot(acoas))./cot(acoas)';

end

end

figure
plot(dinheiro),hold on
title('Lucro acumulado')
axis(zeraEixo(axis));

figure
for i=1:nagentes
subplot(nagentes,2,2*i-1)
plot(dinheiro(:,i)),legend(agentes(i,:))
subplot(nagentes,2,2*i)
plot(smooth2(historico(:,i)),':'),legend('banco' , 'long' , 'short')
end
% subplot(222), hold on
% plot(dinheiro(:,2)), plot(smooth2(historico(:,2)),':')
% legend(agentes(2,:), 'banco' , 'long' , 'short')
% subplot(223), hold on
% plot(dinheiro(:,3)), plot(smooth2(historico(:,3)),':')
% legend(agentes(3,:), 'banco' , 'long' , 'short')
% subplot(224), hold on
% plot(dinheiro(:,4)), plot(smooth2(historico(:,4)),':')

```

```
% legend(agentes(4,:))
```

```
ganho=dinheiro(2:n-1,:)-dinheiro(1:n-2,:);
sharp=mean(ganho)./std(ganho)
```

```
ganhocorr=(dinheiro(2:n-1,:)-dinheiro(1:n-2,:))./(dinheiro(1:n-2,:));
sharpcorr=mean(ganhocorr)./std(ganhocorr)
```

```
function a=zeraEixo(a)
a(3)=0;
```

```
function M=smooth2(M,l)
l=50;
[n,m]=size(M);
for j=1:m
    M(:,j)=smooth(M(:,j),l);
end
```

```
% for j=1:size(agentes,1);
%     resultado (dinheiro(:,j))%, historico(:,j),predictions(:,j),realizations(:,j))
% end
%
%
%
%
% function resultado(agente)%, historico,predictions,realizations)
%
%
% figure
```

```

% subplot(221)
% plot(agente),hold on
% title('Lucro acumulado')

% subplot(222)
% plot(historico),hold on
% title('historico de portifolio')%,legend('Abertura', 'MeioDia', 'Fechamento')
%
% subplot(223)
% plot(predictions),hold on
% plot(realizations,'--')
% title('Predictions(-) et Realisations (--')
%
% subplot(224)
% plot(agente(4,:)), hold on
% plot(sqrt(agente(5,:)),'r')
% legend('esperanca','desvio padrao')
% %hist([lucroA; lucroMD; lucroF])

```

```

function M2=delcol(M,c)
s=size(M);
M2=M(:,1:c-1);
M2=[M2 M(:,c+1:s(2))];

```

7.2. *Programas em python*

7.2.1. Programa para a estratégia de médias móveis simples

```
import math
from pylab import *
from numpy import *

def createlist(n):

    f = open('bovespa.csv','r')
    list = []
    list2 = []
    header = f.readline()

    for i in xrange(n):
        temp = f.readline()
        temp2 = temp.split(',')
        temp3 = temp2[1].strip('\n')
        if float(temp3) != 0 : list2.append(float(temp3))

    for i in xrange(n):
        temp = f.readline()
        temp2 = temp.split(',')
        temp3 = temp2[1].strip('\n')
        if float(temp3) != 0 : list.append(float(temp3))
```

```

f.close()
list.reverse()
list2.reverse()
return list,list2

```

```

def calmovav(list,av,end,n):

```

```

    sub = list[end - n]
    add = list[end]
    return (av*n - sub + add)/n

```

```

def strategie2(list,n1,n2, plot = 0):

```

```

    op = 0
    n = 1000
    sum1 = 0
    sum2 = 0
    mv1 = []
    mv2 = []
    indic = []

```

```

    cap = 0
    port = 100/list[0]
    indic.append(min(list)*.95)

```

```

    for i in xrange(n1):
        sum1 += list[i]
        if i > n1-n2-1: sum2 += list[i]

```

```

av1 = sum1/n1
av2 = sum2/n2
mv1.append(av1)
mv2.append(av2)

mc2=0

for i in xrange(n1,len(list)):
    av1 = calmovav(list, av1, i, n1)
    av2 = calmovav(list, av2, i, n2)

    mv1.append(av1)
    mv2.append(av2)

    if(av1>av2):
        mc=1
    else:
        mc=-1

    if mc-mc2!=0:
        op = op + 1
        if av1 > av2:
            cap = port * list[i]
            port = 0
        if av2 > av1 :
            port = (cap/list[i])
            cap = 0

```

```
mc2=mc
```

```
if cap == 0 : indic.append(min(list)*.95)
```

```
else : indic.append(0)
```

```
if cap == 0 :
```

```
    cap = port*list[-1]
```

```
    op = op + 1
```

```
if plot == 1 : return [cap,op,n1,n2,mv1,mv2,indic]
```

```
return [cap,op,n1,n2]
```

```
def graphs(list,n1,mv1,n2,mv2,indic):
```

```
    x1 = arange(0,len(list),1)
```

```
    x2 = arange(n1-1,len(list),1)
```

```
    y1 = list
```

```
    y2 = mv1
```

```
    x3 = arange(n1-1,len(list),1)
```

```
    y3 = mv2
```

```
    x4 = x3
```

```
    y4 = indic
```

```
    plot(x1,y1,label = 'price')
```

```
    plot(x2,y2,label = '%f day moving average'%n1)
```

```
    plot(x3,y3,label = '%f day moving average'%n2)
```

```
    plot(x4,y4,label='long')
```

```

axis([0,1000,min(list)*.75,max(list)*1.1])

xlabel('Days')
ylabel(unicode('Price','utf-8'))
title('Moving Average analysis')

show()
legend()
return

def main():

    list,list2 = createlist(250)
    a1=[]
    a2=[]

    retsimple = list[-1]/list[0]*100

    for i in range (10):
        for k in range (30):
            a1.append([strategie1(list,max(4+2*k,2+i),2+i),4+2*k,2+i])
            a2.append([strategie2(list,max(4+2*k,2+i),2+i),4+2*k,2+i])

    t1 = max(a1)
    t2 = max(a2)

```

```

print "Return simple: %f"%retsimple
print "Best return with strategy 1:"
print t1
print "Best return with strategy 2:"
print t2

```

```

ret1 = strategie1(list2,t1[1], t1[2])
ret2 = strategie2(list2,t2[1], t2[2],1)

```

```

sum = 0
for i in ret2[6]:
    sum += i
long = sum/max(ret2[6])

```

```

print "Return with strategy 1:"
print ret1
print "Return with strategy 2:"
print ret2[:4], long

```

```

graphs(list2,ret2[2],ret2[4],ret2[3],ret2[5],ret2[6])

```

7.2.2. Programa de médias móveis exponencial

```

#!/usr/bin/env python

```

```

import math
from pylab import *

```

```
from numpy import *

def create_dico_symbols(file):

    dico = {}

    f = open(file, 'r')

    for line in f:
        line = line.strip('\n')
        line_list = line.split(',')
        dico[line_list[0][:-1]] = line_list[1][:-1]

    return dico

def create_dico_data(file):

    dico = {}
    temp = []
    f = open(file, 'r')

    header = f.readline()

    header = header.strip('\n')
    header_list = header.split(',')

    for line in f:
```

```

line = line.strip('\n')
line_list = line.split(',')
temp.append(line_list)

```

```

temp = map(list,zip(*temp))
temp = temp[1:]

```

```

header_list = header_list[1:]

```

```

for i in range(len(header_list)):

```

```

    dico[header_list[i].upper()] = map(float,temp[i])

```

```

return dico

```

```

def find(dico_symbols, dico_data) :

```

```

    for ticker in dico_data.keys() :

```

```

        if ticker in dico_symbols.keys():
            print ticker, ':', dico_symbols[ticker]
        else : print 'No match found for ', ticker

```

```

    return

```

```

def calmovav(list,av,end,fi):

```

```
mv = list[end]*(1-fi)+av*fi
```

```
return mv
```

```
def calexpmovav(list,av,end,n):
```

```
    multiplier = float(2)/(n + 1)
```

```
    return (list[end]-av)*multiplier + av
```

```
def strategie2_long(list,fi1,fi2, plot = 0):
```

```
    op = 0
```

```
    l = 0
```

```
    sum1 = 0
```

```
    sum2 = 0
```

```
    mv1 = []
```

```
    mv2 = []
```

```
    indic = []
```

```
    value = []
```

```
    cap = 100
```

```
    port = 0
```

```
    av1=av2=0
```

```
    c1=0
```

```
    for i in xrange(200):
```

```

value.append(100)
av1=av1+list[i]*(fi1**(199-i))
c1=c1+fi1**(199-i)*(1-fi1)
av2=av2+list[i]*(fi2**(199-i))
av1=av1*(1-fi1)
av2=av2*(1-fi2)

mv1.append(av1)
mv2.append(av2)

mc2=0

for i in xrange(200,len(list)):

    if(av1>av2):
        mc=1
    else:
        mc=-1

    if mc-mc2!=0:
        op = op + 1
        if av1 > av2 and cap == 0 :
            cap = port * list[i]
            port = 0
        if av2 > av1 and port == 0 :
            port = (cap/list[i])
            cap = 0

```

```

mc2=mc
if cap == 0 :
    indic.append(min(list)*.95)
    l +=1
else : indic.append(0)

value.append(cap+ port * list[i])

av1 = calmovav(list, av1, i, fi1)
av2 = calmovav(list, av2, i, fi2)
mv1.append(av1)
mv2.append(av2)

if cap == 0 :
    cap = port*list[-1]
    op = op + 1

if plot == 1 :
    return [cap,op,mv1,mv2,indic,l,value]

return [cap,op,l, value]

def graph_portfolio(list):

    x1 = arange(0,len(list),1)
    y1= list

```

```
plot(x1,y1,'b', label = 'portfolio')
```

```
axis([0,len(list),min(list)*.75,max(list)*1.1])
```

```
xlabel('Days')
```

```
ylabel('Value')
```

```
title('Evolution of Portfolio')
```

```
return
```

```
def HistVol(PriceList):
```

```
    logrend = []
```

```
    for i in range(len(PriceList)-1):
```

```
        logrend.append(math.log(float(PriceList[i+1])/float(PriceList[i])))
```

```
    n = len(logrend)
```

```
    logmean = sum(logrend)/n
```

```
    SumSquare = 0
```

```
    for i in range(n):
```

```
        SumSquare = SumSquare + pow((logrend[i]-logmean),2)
```

```
    return math.sqrt(SumSquare/(n-1))
```

```
def fin (n):
```

```
return math.exp(math.log(0.5)/n)
```

```
def graphs(list,n1,mv1,n2,mv2,indic,port):
```

```
    x1 = arange(0,len(list),1)
```

```
    x2 = arange(n1-1,len(list),1)
```

```
    y1 = list
```

```
    y2 = mv1
```

```
    x3 = arange(n1-1,len(list),1)
```

```
    y3 = mv2
```

```
    x4 = arange(n1,len(list),1)
```

```
    y4 = indic
```

```
    diff = []
```

```
    zero = []
```

```
    for i in range(len(list)):
```

```
        zero.append(0)
```

```
    for i in arange(len(mv1)):
```

```
        diff.append((mv2[i]-mv1[i])/mv2[i])
```

```
    f = figure()
```

```
    ax1 = subplot(111)
```

```
    ax1.plot(x1,y1,'r', label = 'price')
```

```
    ax1.plot(x2,y2,'b', label = '%f day moving average'%n1)
```

```
    ax1.plot(x3,y3,'g', label = '%f day moving average'%n2)
```

```
    ax1.plot(x4,y4,'y', label= 'long')
```

```
xlim(1,len(list)+1)
grid(True)
xticks(arange(0,800,100))
ylim(min(list)*.75,max(list)*1.1)
title('Moving Average analysis')
ylabel('Price')
```

```
## ax2 = subplot(323)
## ax2.plot(arange(n1-1,len(list),1), diff, 'b', label = 'diff')
## ax2.plot(arange(len(list)), zero, 'r', label = 'zero')
## grid(True)
#### xlabel('Days')
## ylabel('Difference')
## xticks(arange(0,800,100))
## xlim(1,len(list)+1)
#### title('Difference of Moving Averages')
## ylim(min(diff)*1.25, max(diff)*1.25)
##
## ax3 = subplot(325)
## ax3.plot(arange(0,len(port),1),port, 'b', label = 'portfolio')
## grid(True)
## xlim(1,len(port))
## ylim(min(port)*.75,max(port)*1.1)
## xticks(arange(0,800,100))
#### title('Portfolio')
## xlabel('Days')
## ylabel('Value')
```

```
return
```

```
def main():
```

```
    dico_symbols = create_dico_symbols('SymbolBloombergList.csv')
```

```
    dico_data = create_dico_data('Futures_data.csv')
```

```
    r = .04
```

```
    d = 1500
```

```
    name = 'CL1 COMDTY'
```

```
    list,list2 = dico_data[name][:750], dico_data[name][750:1350]
```

```
    a2=[]
```

```
    retsimple = list[-1]/list[0]*100
```

```
    riskless_return = exp(float(d)/(2*250)*r)*100
```

```
    for i in range(5,100,5):
```

```
        for j in range(5,i,5):
```

```
            a2.append([strategie2_long(list,fin(i),fin(j)),fin(i),fin(j)])
```

```
    t2 = max(a2)
```

```

print t2
print "Commodity :", name
print "Total number of days studied:", d
print '-----CALIBRATION-----'
print "Return simple: %f"%retsimple
print "Riskless return: %f"%riskless_return
print "Strategy of the intersection of the moving averages (only long):"

ret2 = strategie2_long(list2,.8,.64,1)

print '-----APPLICATION-----'
print "Strategy of changing of the derivative (long only):"

print "Strategy of the intersection of the moving averages (long only):"
print "Return: %f"%ret2[0]
print "No of Operations: %f"%ret2[1]

print "No of days Long:",ret2[-2]
print "Variance of the Log Return: %f"%HistVol(ret2[-1])
print

print len(ret2[2])
print len(ret2[3])

graphs(list2,200,ret2[2],200,ret2[3],ret2[4],ret2[6])

```

```
return
```

```
def main2():
```

```
    dico_symbols = create_dico_symbols('SymbolBloombergList.csv')
```

```
    dico_data = create_dico_data('Futures_data.csv')
```

```
    r = .04
```

```
    d = 1500
```

```
    name = 'CL1 COMDTY'
```

```
    list,list2 = dico_data[name][:750], dico_data[name][750:1350]
```

```
    a2=[]
```

```
    retsimple = list[-1]/list[0]*100
```

```
    riskless_return = exp(float(d)/(2*250)*r)*100
```

```
    for i in range(5,100,5):
```

```
        for j in range(5,i,5):
```

```
            a2.append([strategie2_long(list,fin(i),fin(j)),fin(i),fin(j)])
```

```
    t2 = max(a2)
```

```

print t2
print "Commodity :", name
print "Total number of days studied:", d
print '-----CALIBRATION-----'
print "Return simple: %f"%retsimple
print "Riskless return: %f"%riskless_return
print "Strategy of the intersection of the moving averages (only long):"

ret2 = strategie2_long(list2,t2[1],t2[2],1)

print '-----APPLICATION-----'
print "Strategy of changing of the derivative (long only):"

print "Strategy of the intersection of the moving averages (long only):"
print "Return: %f"%ret2[0]
print "No of Operations: %f"%ret2[1]

print "No of days Long:",ret2[-2]
print "Variance of the Log Return: %f"%HistVol(ret2[-1])
print

print len(ret2[2])
print len(ret2[3])

graphs(list2,200,ret2[2],200,ret2[3],ret2[4],ret2[6])

```

return

7.3. *Codigos em VBA*

7.3.1. estratégia de retorno a media para os títulos da divida

Sub Macro1()

Range("start").Activate

i = 0

m1 = 0

While (i < ActiveCell.Offset(0, 1))

 i = i + 1

 m1 = m1 + ActiveCell.Offset(i, 0)

Wend

ActiveCell.Offset(i, 1) = m1 / ActiveCell.Offset(0, 1)

m2 = m1

While (i < ActiveCell.Offset(0, 2))

 i = i + 1

 m1 = m1 + ActiveCell.Offset(i, 0) - ActiveCell.Offset(i - ActiveCell.Offset(0, 1), 0)

ActiveCell.Offset(i, 1) = m1 / ActiveCell.Offset(0, 1)

m2 = m2 + ActiveCell.Offset(i, 0)

Wend

ActiveCell.Offset(i, 2) = m2 / ActiveCell.Offset(0, 2)

ActiveCell.Offset(i, 3) = 0

While (ActiveCell.Offset(i, 0) <> "")

i = i + 1

m1 = m1 + ActiveCell.Offset(i, 0) - ActiveCell.Offset(i - ActiveCell.Offset(0, 1), 0)

ActiveCell.Offset(i, 1) = m1 / ActiveCell.Offset(0, 1)

m2 = m2 + ActiveCell.Offset(i, 0) - ActiveCell.Offset(i - ActiveCell.Offset(0, 2), 0)

ActiveCell.Offset(i, 2) = m2 / ActiveCell.Offset(0, 2)

ActiveCell.Offset(i, 3) = (ActiveCell.Offset(i, 1) >= ActiveCell.Offset(i, 2)) * -0.95

Wend

ActiveCell.Offset(i, 1) = ""

ActiveCell.Offset(i, 2) = ""

ActiveCell.Offset(i, 3) = ""

End Sub

Sub calc()

Range("start").Activate

c = 0

p = 0

i = ActiveCell.Offset(0, 2)

ActiveCell.Offset(i, 9) = c + p

If (ActiveCell.Offset(i, 3) > 0) Then

p = 100

c = c - 100 * ActiveCell.Offset(i, 8)

Else

p = -100

c = c + 100 * ActiveCell.Offset(i, 8)

End If

While (ActiveCell.Offset(i, 3) <> "")

If (ActiveCell.Offset(i, 3) <> ActiveCell.Offset(i - 1, 3)) Then

If (ActiveCell.Offset(i, 3) > 0) Then

p = 100

c = c - 200 * ActiveCell.Offset(i, 8)

Else

c = c + 200 * ActiveCell.Offset(i, 8)

p = -100

End If

End If

```
ActiveCell.Offset(i, 9) = c + p * ActiveCell.Offset(i, 8)
```

```
i = i + 1
```

```
Wend
```

```
End Sub
```

Referência bibliográfica

HENDERSHOTT, T.; JONES, C. M.; MENKVELD, A.J. **Does Algorithmic Trading Improve Liquidity?** Haas School of Business University of California, Berkeley, February 5, 2009

TRIBEIRA. **Alpes Corretora Parte Para a Estratégia Eletrônica Em Negócios de Balcão.** Revista Fator, disponível em http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=75073, acessado em 25/04/2009

DO, C. disponível em <http://www.python.org/about/quotes/> acessado em 18/06/2009

SHELL, A. **Technology squeezes out real, live traders.** USA Today December 07, 2007 disponível em http://www.usatoday.com/money/markets/2007-07-11-nyse-traders_N.htm acessado em 15/03/2009

JUSTIN, F. **Myth of the Rational Market**, 2009. Harper Collins Publisher. ISBN: 9780061885778

PARK. C. H.; IRWIN. S. H. **The Profitability of Technical Trading Rules in US Futures Markets: A Data Snooping Free Test**, University of Illinois at Urbana-Champaign May 2005

KAKADE et al, **Competitive Algorithms for VWAP and Limit Order Trading**, University of Pennsylvania 2004

MASLOV, S. **Simple model of a limit order-driven market**, Department of Physics, Brookhaven National Laboratory, 24 January 2000

FRENCH, C. W., **The Treynor Capital Asset Pricing Model.** Journal of Investment Management, Vol. 1, No. 2, pp. 60-72, 2003. Disponível em SSRN:<http://ssrn.com/abstract=447580>

HULL J. C. **Options, futures and other derivatives**, Person prentice hall 2008 ISBN-10: 0-13-601586-4

PIRRELI, R. **Introduction to ARCH & GARCH models** University of Illinois Department of Economics, 2001.

BIGLOVA, A. et al. **Profitability of momentum strategies: Application of novel risk/return Ratio stock selection criteria**. Institute of Econometrics, Statistics and Mathematical Finance, School of Economics and Business Engineering, University of Karlsruhe, Germany 2004

OPPENHEIMER, S.; PARRY, T. **Intelligent Backtesting: Gaining a competitive advantage in FX strategy development**, e-forex magazine 2007.

ANEXO A

Nesse anexo é apresentada a título de exemplo a lista de preços utilizada para a aplicação da estratégia a um índice. Para a elaboração do trabalho 50 series como essas foram obtidas através de softwares especializados em informações financeiras como Bloomberg e Reuters.

Série histórica de preços para ES1 Index

Data	Preço	Data	Preço	Data	Preço
		03/12/2004	1305,89	03/11/2006	1434,42
06/01/2003	1010,93	06/12/2004	1305,89	06/11/2006	1450,40
07/01/2003	1007,93	07/12/2004	1293,26	07/11/2006	1455,90
08/01/2003	992,92	08/12/2004	1300,13	08/11/2006	1458,52
09/01/2003	1009,02	09/12/2004	1305,06	09/11/2006	1450,66
10/01/2003	1010,93	10/12/2004	1306,16	10/11/2006	1451,45
13/01/2003	1010,93	13/12/2004	1317,94	13/11/2006	1454,86
14/01/2003	1013,93	14/12/2004	1322,32	14/11/2006	1465,07
15/01/2003	1004,93	15/12/2004	1323,14	15/11/2006	1469,01
16/01/2003	1000,02	16/12/2004	1322,32	16/11/2006	1472,67
17/01/2003	985,29	17/12/2004	1313,28	17/11/2006	1472,41
20/01/2003	986,10	20/12/2004	1313,83	20/11/2006	1472,94
21/01/2003	969,46	21/12/2004	1323,97	21/11/2006	1473,98
22/01/2003	957,46	22/12/2004	1327,25	22/11/2006	1476,34
23/01/2003	963,46	23/12/2004	1328,08	23/11/2006	1476,34
24/01/2003	938,64	24/12/2004	1328,08	24/11/2006	1470,58
27/01/2003	924,45	27/12/2004	1324,51	27/11/2006	1450,14
28/01/2003	932,37	28/12/2004	1332,19	28/11/2006	1455,38
29/01/2003	939,19	29/12/2004	1333,83	29/11/2006	1469,79
30/01/2003	916,54	30/12/2004	1331,36	30/11/2006	1470,58
31/01/2003	932,64	31/12/2004	1330,27	01/12/2006	1467,96
03/02/2003	936,73	03/01/2005	1322,05	04/12/2006	1478,70
04/02/2003	926,64	04/01/2005	1305,33	05/12/2006	1484,99
05/02/2003	921,45	05/01/2005	1296,84	06/12/2006	1482,89
06/02/2003	917,09	06/01/2005	1302,32	07/12/2006	1476,60
07/02/2003	906,18	07/01/2005	1300,13	08/12/2006	1478,16
10/02/2003	912,18	10/01/2005	1306,16	11/12/2006	1482,84
11/02/2003	905,36	11/01/2005	1297,66	12/12/2006	1481,02
12/02/2003	891,18	12/01/2005	1301,50	13/12/2006	1482,58
13/02/2003	893,63	13/01/2005	1291,09	14/12/2006	1494,79

14/02/2003	913,27	14/01/2005	1297,39	15/12/2006	1494,79
17/02/2003	917,91	17/01/2005	1299,85	18/12/2006	1491,16
18/02/2003	929,09	18/01/2005	1310,54	19/12/2006	1492,71
19/02/2003	923,91	19/01/2005	1297,11	20/12/2006	1491,67
20/02/2003	915,18	20/01/2005	1289,44	21/12/2006	1485,96
21/02/2003	924,45	21/01/2005	1280,67	22/12/2006	1476,09
24/02/2003	908,36	24/01/2005	1278,21	25/12/2006	1476,09
25/02/2003	916,27	25/01/2005	1282,04	26/12/2006	1484,92
26/02/2003	903,18	26/01/2005	1285,88	27/12/2006	1493,49
27/02/2003	914,58	27/01/2005	1287,52	28/12/2006	1490,12
28/02/2003	917,64	28/01/2005	1287,52	29/12/2006	1484,66
03/03/2003	911,63	31/01/2005	1295,20	01/01/2007	1484,66
04/03/2003	897,18	01/02/2005	1303,42	02/01/2007	1484,66
05/03/2003	905,09	02/02/2005	1307,80	03/01/2007	1480,76
06/03/2003	896,63	03/02/2005	1303,69	04/01/2007	1483,62
07/03/2003	904,00	04/02/2005	1317,39	05/01/2007	1472,19
10/03/2003	881,36	07/02/2005	1316,02	08/01/2007	1478,42
11/03/2003	873,17	08/02/2005	1317,66	09/01/2007	1476,34
12/03/2003	879,17	09/02/2005	1307,53	10/01/2007	1480,50
13/03/2003	909,50	10/02/2005	1311,36	11/01/2007	1487,26
14/03/2003	910,32	11/02/2005	1322,87	12/01/2007	1497,39
17/03/2003	940,92	14/02/2005	1322,05	15/01/2007	1497,39
18/03/2003	946,65	15/02/2005	1326,98	16/01/2007	1495,31
19/03/2003	953,76	16/02/2005	1326,71	17/01/2007	1495,31
20/03/2003	955,94	17/02/2005	1316,29	18/01/2007	1489,60
21/03/2003	976,16	18/02/2005	1317,66	19/01/2007	1493,23
24/03/2003	943,65	21/02/2005	1317,66	22/01/2007	1487,26
25/03/2003	953,21	22/02/2005	1298,48	23/01/2007	1491,93
26/03/2003	948,57	23/02/2005	1307,25	24/01/2007	1503,11
27/03/2003	948,02	24/02/2005	1316,02	25/01/2007	1485,44
28/03/2003	943,10	25/02/2005	1328,35	26/01/2007	1483,62
31/03/2003	925,62	28/02/2005	1319,58	29/01/2007	1482,32
01/04/2003	936,27	01/03/2005	1326,16	30/01/2007	1490,38
02/04/2003	958,68	02/03/2005	1325,61	31/01/2007	1499,73
03/04/2003	954,30	03/03/2005	1326,16	01/02/2007	1507,78
04/04/2003	960,04	04/03/2005	1341,78	02/02/2007	1510,12
07/04/2003	958,40	07/03/2005	1342,87	05/02/2007	1510,90
08/04/2003	959,77	08/03/2005	1337,67	06/02/2007	1510,38
09/04/2003	947,20	09/03/2005	1322,87	07/02/2007	1512,98
10/04/2003	952,67	10/03/2005	1325,60	08/02/2007	1511,16
11/04/2003	948,84	11/03/2005	1316,32	09/02/2007	1499,73
14/04/2003	968,24	14/03/2005	1323,42	12/02/2007	1494,53
15/04/2003	976,71	15/03/2005	1313,31	13/02/2007	1506,49

16/04/2003	960,32	16/03/2005	1301,58	14/02/2007	1515,84
17/04/2003	973,98	17/03/2005	1303,76	15/02/2007	1516,88
18/04/2003	973,98	18/03/2005	1300,21	16/02/2007	1516,36
21/04/2003	975,89	21/03/2005	1295,30	19/02/2007	1516,36
22/04/2003	993,92	22/03/2005	1282,20	20/02/2007	1519,22
23/04/2003	1002,66	23/03/2005	1282,47	21/02/2007	1517,92
24/04/2003	994,19	24/03/2005	1283,56	22/02/2007	1516,62
25/04/2003	981,90	25/03/2005	1283,56	23/02/2007	1510,90
28/04/2003	998,29	28/03/2005	1285,74	26/02/2007	1509,60
29/04/2003	1001,02	29/03/2005	1277,55	27/02/2007	1450,10
30/04/2003	1001,02	30/03/2005	1294,48	28/02/2007	1464,39
01/05/2003	999,93	31/03/2005	1292,84	01/03/2007	1460,24
02/05/2003	1013,59	01/04/2005	1286,02	02/03/2007	1440,23
05/05/2003	1012,22	04/04/2005	1288,20	05/03/2007	1426,20
06/05/2003	1021,51	05/04/2005	1294,21	06/03/2007	1450,36
07/05/2003	1015,78	06/04/2005	1298,57	07/03/2007	1448,02
08/05/2003	1005,94	07/04/2005	1305,13	08/03/2007	1459,98
09/05/2003	1018,78	08/04/2005	1292,30	09/03/2007	1460,23
12/05/2003	1031,89	11/04/2005	1292,57	12/03/2007	1462,29
13/05/2003	1030,26	12/04/2005	1299,39	13/03/2007	1433,96
14/05/2003	1027,52	13/04/2005	1284,11	14/03/2007	1444,01
15/05/2003	1034,08	14/04/2005	1267,18	15/03/2007	1445,81
16/05/2003	1031,89	15/04/2005	1248,62	16/03/2007	1441,18
19/05/2003	1008,13	18/04/2005	1252,17	19/03/2007	1458,43
20/05/2003	1004,57	19/04/2005	1261,99	20/03/2007	1466,41
21/05/2003	1007,58	20/04/2005	1244,52	21/03/2007	1488,56
22/05/2003	1017,14	21/04/2005	1268,27	22/03/2007	1488,56
23/05/2003	1018,78	22/04/2005	1263,63	23/03/2007	1490,62
26/05/2003	1021,24	25/04/2005	1271,00	26/03/2007	1488,82
27/05/2003	1037,63	26/04/2005	1259,81	27/03/2007	1483,93
28/05/2003	1040,36	27/04/2005	1263,63	28/03/2007	1472,60
29/05/2003	1037,36	28/04/2005	1248,07	29/03/2007	1474,66
30/05/2003	1052,66	29/04/2005	1265,00	30/03/2007	1474,40
02/06/2003	1058,12	02/05/2005	1270,46	02/04/2007	1476,46
03/06/2003	1062,49	03/05/2005	1273,19	03/04/2007	1490,88
04/06/2003	1077,79	04/05/2005	1283,29	04/04/2007	1492,17
05/06/2003	1082,71	05/05/2005	1283,01	05/04/2007	1496,55
06/06/2003	1079,43	06/05/2005	1278,92	06/04/2007	1496,55
09/06/2003	1067,68	09/05/2005	1286,56	09/04/2007	1498,35
10/06/2003	1078,34	10/05/2005	1273,46	10/04/2007	1499,89
11/06/2003	1089,81	11/05/2005	1280,28	11/04/2007	1492,17
12/06/2003	1093,64	12/05/2005	1265,82	12/04/2007	1499,38
13/06/2003	1081,61	13/05/2005	1263,09	13/04/2007	1505,30

16/06/2003	1104,31	16/05/2005	1274,28	16/04/2007	1519,98
17/06/2003	1104,59	17/05/2005	1283,29	17/04/2007	1523,59
18/06/2003	1103,22	18/05/2005	1295,84	18/04/2007	1524,88
19/06/2003	1087,35	19/05/2005	1300,76	19/04/2007	1524,88
20/06/2003	1084,89	20/05/2005	1299,67	20/04/2007	1538,01
23/06/2003	1073,40	23/05/2005	1306,22	23/04/2007	1533,12
24/06/2003	1073,95	24/05/2005	1303,49	24/04/2007	1533,37
25/06/2003	1063,55	25/05/2005	1302,12	25/04/2007	1545,99
26/06/2003	1076,14	26/05/2005	1308,13	26/04/2007	1548,05
27/06/2003	1064,92	27/05/2005	1310,59	27/04/2007	1547,28
30/06/2003	1064,92	30/05/2005	1312,22	30/04/2007	1533,37
01/07/2003	1073,67	31/05/2005	1301,85	01/05/2007	1537,75
02/07/2003	1086,53	01/06/2005	1311,68	02/05/2007	1546,25
03/07/2003	1075,04	02/06/2005	1316,04	03/05/2007	1553,72
04/07/2003	1075,04	03/06/2005	1308,67	04/05/2007	1559,90
07/07/2003	1096,93	06/06/2005	1308,13	07/05/2007	1559,90
08/07/2003	1102,40	07/06/2005	1309,22	08/05/2007	1557,84
09/07/2003	1095,29	08/06/2005	1305,94	09/05/2007	1561,19
10/07/2003	1081,88	09/06/2005	1311,38	10/05/2007	1544,45
11/07/2003	1091,18	10/06/2005	1309,21	11/05/2007	1557,84
14/07/2003	1096,93	13/06/2005	1313,01	14/05/2007	1554,23
15/07/2003	1095,29	14/06/2005	1315,73	15/05/2007	1553,98
16/07/2003	1088,72	15/06/2005	1317,63	16/05/2007	1563,76
17/07/2003	1073,13	16/06/2005	1321,98	17/05/2007	1560,93
18/07/2003	1083,80	17/06/2005	1327,15	18/05/2007	1574,06
21/07/2003	1070,12	20/06/2005	1326,60	21/05/2007	1574,06
22/07/2003	1079,69	21/06/2005	1327,69	22/05/2007	1571,23
23/07/2003	1080,51	22/06/2005	1327,69	23/05/2007	1571,49
24/07/2003	1072,58	23/06/2005	1309,21	24/05/2007	1557,07
25/07/2003	1090,63	24/06/2005	1300,24	25/05/2007	1562,99
28/07/2003	1087,63	27/06/2005	1300,78	28/05/2007	1562,99
29/07/2003	1082,15	28/06/2005	1312,20	29/05/2007	1568,40
30/07/2003	1079,42	29/06/2005	1308,12	30/05/2007	1580,25
31/07/2003	1082,43	30/06/2005	1299,96	31/05/2007	1579,22
01/08/2003	1071,76	01/07/2005	1304,86	01/06/2007	1585,91
04/08/2003	1072,58	04/07/2005	1302,95	04/06/2007	1586,68
05/08/2003	1049,88	05/07/2005	1314,64	05/06/2007	1579,99
06/08/2003	1055,89	06/07/2005	1303,23	06/06/2007	1562,22
07/08/2003	1066,29	07/07/2005	1307,85	07/06/2007	1534,15
08/08/2003	1070,12	08/07/2005	1322,80	08/06/2007	1553,28
11/08/2003	1073,67	11/07/2005	1330,41	11/06/2007	1556,08
12/08/2003	1083,25	12/07/2005	1332,59	12/06/2007	1537,97
13/08/2003	1077,50	13/07/2005	1335,30	13/06/2007	1561,18

14/08/2003	1080,79	14/07/2005	1339,38	14/06/2007	1570,62
15/08/2003	1083,80	15/07/2005	1338,84	15/06/2007	1579,04
18/08/2003	1092,82	18/07/2005	1333,67	18/06/2007	1577,25
19/08/2003	1097,47	19/07/2005	1341,01	19/06/2007	1580,31
20/08/2003	1093,10	20/07/2005	1344,55	20/06/2007	1557,87
21/08/2003	1096,38	21/07/2005	1337,48	21/06/2007	1566,79
22/08/2003	1085,98	22/07/2005	1345,09	22/06/2007	1551,23
25/08/2003	1087,35	25/07/2005	1341,83	25/06/2007	1544,09
26/08/2003	1089,27	26/07/2005	1342,92	26/06/2007	1528,03
27/08/2003	1089,54	27/07/2005	1348,08	27/06/2007	1549,70
28/08/2003	1095,56	28/07/2005	1355,96	28/06/2007	1547,92
29/08/2003	1102,67	29/07/2005	1344,82	29/06/2007	1546,13
01/09/2003	1107,32	01/08/2005	1345,63	02/07/2007	1561,95
02/09/2003	1118,26	02/08/2005	1353,79	03/07/2007	1567,30
03/09/2003	1123,73	03/08/2005	1356,78	04/07/2007	1567,30
04/09/2003	1125,10	04/08/2005	1346,18	05/07/2007	1565,52
05/09/2003	1118,54	05/08/2005	1337,21	06/07/2007	1573,68
08/09/2003	1127,56	08/08/2005	1334,49	09/07/2007	1573,68
09/09/2003	1120,45	09/08/2005	1342,10	10/07/2007	1550,72
10/09/2003	1108,96	10/08/2005	1341,56	11/07/2007	1561,95
11/09/2003	1112,52	11/08/2005	1346,72	12/07/2007	1587,20
12/09/2003	1113,89	12/08/2005	1338,57	13/07/2007	1591,53
15/09/2003	1109,51	15/08/2005	1345,63	16/07/2007	1591,28
16/09/2003	1126,22	16/08/2005	1328,24	17/07/2007	1590,26
17/09/2003	1123,76	17/08/2005	1328,24	18/07/2007	1586,18
18/09/2003	1136,63	18/08/2005	1327,69	19/07/2007	1591,28
19/09/2003	1131,97	19/08/2005	1330,68	20/07/2007	1576,23
22/09/2003	1119,10	22/08/2005	1330,95	23/07/2007	1580,31
23/09/2003	1123,76	23/08/2005	1328,24	24/07/2007	1553,28
24/09/2003	1103,76	24/08/2005	1315,73	25/07/2007	1555,57
25/09/2003	1093,35	25/08/2005	1319,54	26/07/2007	1518,08
26/09/2003	1089,79	26/08/2005	1311,38	27/07/2007	1487,47
29/09/2003	1100,47	29/08/2005	1320,62	30/07/2007	1510,68
30/09/2003	1089,24	30/08/2005	1314,21	31/07/2007	1491,55
01/10/2003	1113,89	31/08/2005	1328,24	01/08/2007	1499,71
02/10/2003	1117,18	01/09/2005	1328,51	02/08/2007	1511,70
03/10/2003	1127,04	02/09/2005	1326,33	03/08/2007	1472,17
06/10/2003	1132,52	05/09/2005	1330,95	06/08/2007	1497,42
07/10/2003	1136,63	06/09/2005	1342,10	07/08/2007	1512,47
08/10/2003	1134,17	07/09/2005	1343,46	08/08/2007	1534,40
09/10/2003	1138,00	08/09/2005	1339,40	09/08/2007	1487,47
10/10/2003	1140,19	09/09/2005	1350,49	10/08/2007	1480,33
13/10/2003	1144,58	12/09/2005	1348,33	13/08/2007	1484,41

14/10/2003	1147,86	13/09/2005	1340,21	14/08/2007	1463,24
15/10/2003	1144,58	14/09/2005	1335,35	15/08/2007	1443,09
16/10/2003	1149,78	15/09/2005	1334,26	16/08/2007	1453,29
17/10/2003	1137,18	16/09/2005	1343,73	17/08/2007	1479,31
20/10/2003	1145,40	19/09/2005	1339,13	20/08/2007	1478,29
21/10/2003	1143,48	20/09/2005	1327,77	21/08/2007	1479,56
22/10/2003	1129,24	21/09/2005	1315,34	22/08/2007	1498,44
23/10/2003	1127,04	22/09/2005	1319,39	23/08/2007	1496,14
24/10/2003	1128,69	23/09/2005	1320,20	24/08/2007	1513,49
27/10/2003	1129,51	26/09/2005	1321,28	27/08/2007	1499,46
28/10/2003	1144,85	27/09/2005	1321,55	28/08/2007	1467,32
29/10/2003	1146,49	28/09/2005	1322,64	29/08/2007	1495,12
30/10/2003	1148,96	29/09/2005	1332,37	30/08/2007	1491,04
31/10/2003	1150,06	30/09/2005	1335,08	31/08/2007	1506,60
03/11/2003	1155,26	03/10/2005	1332,37	03/09/2007	1506,60
04/11/2003	1153,07	04/10/2005	1316,15	04/09/2007	1519,61
05/11/2003	1154,44	05/10/2005	1298,84	05/09/2007	1506,35
06/11/2003	1159,92	06/10/2005	1294,78	06/09/2007	1509,41
07/11/2003	1151,15	07/10/2005	1298,03	07/09/2007	1489,26
10/11/2003	1146,49	10/10/2005	1287,21	10/09/2007	1484,67
11/11/2003	1145,95	11/10/2005	1285,59	11/09/2007	1502,52
12/11/2003	1158,27	12/10/2005	1274,77	12/09/2007	1506,09
13/11/2003	1159,37	13/10/2005	1274,23	13/09/2007	1514,69
14/11/2003	1149,51	14/10/2005	1287,21	14/09/2007	1514,69
17/11/2003	1143,48	17/10/2005	1291,81	17/09/2007	1506,34
18/11/2003	1131,70	18/10/2005	1278,02	18/09/2007	1550,08
19/11/2003	1140,74	19/10/2005	1298,57	19/09/2007	1558,67
20/11/2003	1130,88	20/10/2005	1275,85	20/09/2007	1548,81
21/11/2003	1135,54	21/10/2005	1280,45	21/09/2007	1551,59
24/11/2003	1150,06	24/10/2005	1300,73	24/09/2007	1548,81
25/11/2003	1154,16	25/10/2005	1296,95	25/09/2007	1546,03
26/11/2003	1158,00	26/10/2005	1293,70	26/09/2007	1553,36
27/11/2003	1160,47	27/10/2005	1279,10	27/09/2007	1561,70
28/11/2003	1159,10	28/10/2005	1297,76	28/09/2007	1555,13
01/12/2003	1171,42	31/10/2005	1308,57	01/10/2007	1573,84
02/12/2003	1169,23	01/11/2005	1304,79	02/10/2007	1571,81
03/12/2003	1167,04	02/11/2005	1317,50	03/10/2007	1568,02
04/12/2003	1171,97	03/11/2005	1323,72	04/10/2007	1569,54
05/12/2003	1164,03	04/11/2005	1321,83	05/10/2007	1588,25
08/12/2003	1171,42	07/11/2005	1322,64	08/10/2007	1580,16
09/12/2003	1162,11	08/11/2005	1322,64	09/10/2007	1593,81
10/12/2003	1162,38	09/11/2005	1323,72	10/10/2007	1590,77
11/12/2003	1175,00	10/11/2005	1334,54	11/10/2007	1582,68

12/12/2003	1176,65	11/11/2005	1339,13	12/10/2007	1592,04
15/12/2003	1171,16	14/11/2005	1338,32	15/10/2007	1577,63
16/12/2003	1177,74	15/11/2005	1333,18	16/10/2007	1564,74
17/12/2003	1180,76	16/11/2005	1335,62	17/10/2007	1569,79
18/12/2003	1194,20	17/11/2005	1346,97	18/10/2007	1563,98
19/12/2003	1190,91	18/11/2005	1352,38	19/10/2007	1522,52
22/12/2003	1198,86	21/11/2005	1359,68	22/10/2007	1530,36
23/12/2003	1199,69	22/11/2005	1365,09	23/10/2007	1542,49
24/12/2003	1199,14	23/11/2005	1372,12	24/10/2007	1538,95
25/12/2003	1199,14	24/11/2005	1371,04	25/10/2007	1541,99
26/12/2003	1199,69	25/11/2005	1373,75	26/10/2007	1559,68
29/12/2003	1215,32	28/11/2005	1364,01	29/10/2007	1564,23
30/12/2003	1215,32	29/11/2005	1362,12	30/10/2007	1553,11
31/12/2003	1218,34	30/11/2005	1353,19	31/10/2007	1572,22
01/01/2004	1218,34	01/12/2005	1367,80	01/11/2007	1532,63
02/01/2004	1216,69	02/12/2005	1369,42	02/11/2007	1534,40
05/01/2004	1228,76	05/12/2005	1366,72	05/11/2007	1522,27
06/01/2004	1230,95	06/12/2005	1368,88	06/11/2007	1541,99
07/01/2004	1234,79	07/12/2005	1360,77	07/11/2007	1499,27
08/01/2004	1239,18	08/12/2005	1359,42	08/11/2007	1491,93
09/01/2004	1228,76	09/12/2005	1362,38	09/11/2007	1471,21
12/01/2004	1237,81	12/12/2005	1364,26	12/11/2007	1456,24
13/01/2004	1230,13	13/12/2005	1372,59	13/11/2007	1499,77
14/01/2004	1241,10	14/12/2005	1377,96	14/11/2007	1494,46
15/01/2004	1243,30	15/12/2005	1373,40	15/11/2007	1474,24
16/01/2004	1248,51	16/12/2005	1369,63	16/11/2007	1476,51
19/01/2004	1246,59	19/12/2005	1362,38	19/11/2007	1453,51
20/01/2004	1247,96	20/12/2005	1362,92	20/11/2007	1462,11
21/01/2004	1257,28	21/12/2005	1365,07	21/11/2007	1433,54
22/01/2004	1255,09	22/12/2005	1370,98	22/11/2007	1433,54
23/01/2004	1250,97	23/12/2005	1372,05	23/11/2007	1458,06
26/01/2004	1266,33	26/12/2005	1372,05	26/11/2007	1424,95
27/01/2004	1253,44	27/12/2005	1358,62	27/11/2007	1442,39
28/01/2004	1238,91	28/12/2005	1359,96	28/11/2007	1486,88
29/01/2004	1240,00	29/12/2005	1354,32	29/11/2007	1487,89
30/01/2004	1239,73	30/12/2005	1348,67	30/11/2007	1500,28
02/02/2004	1244,67	02/01/2006	1348,67	03/12/2007	1491,93
03/02/2004	1243,02	03/01/2006	1370,17	04/12/2007	1479,55
04/02/2004	1233,15	04/01/2006	1376,35	05/12/2007	1503,56
05/02/2004	1235,89	05/01/2006	1377,16	06/12/2007	1524,29
06/02/2004	1249,60	06/01/2006	1388,44	07/12/2007	1524,04
09/02/2004	1250,70	09/01/2006	1391,94	10/12/2007	1535,67
10/02/2004	1254,27	10/01/2006	1393,01	11/12/2007	1494,46

11/02/2004	1267,43	11/01/2006	1397,04	12/12/2007	1506,85
12/02/2004	1262,77	12/01/2006	1390,32	13/12/2007	1504,84
13/02/2004	1257,01	13/01/2006	1389,52	14/12/2007	1484,76
16/02/2004	1259,48	16/01/2006	1389,52	17/12/2007	1462,91
17/02/2004	1268,80	17/01/2006	1386,03	18/12/2007	1472,70
18/02/2004	1263,04	18/01/2006	1379,84	19/12/2007	1471,20
19/02/2004	1258,65	19/01/2006	1384,68	20/12/2007	1480,99
20/02/2004	1254,81	20/01/2006	1359,42	21/12/2007	1504,34
23/02/2004	1250,70	23/01/2006	1364,26	24/12/2007	1512,87
24/02/2004	1249,05	24/01/2006	1365,60	25/12/2007	1512,87
25/02/2004	1253,99	25/01/2006	1366,14	26/12/2007	1516,14
26/02/2004	1254,27	26/01/2006	1373,40	27/12/2007	1496,05
27/02/2004	1255,64	27/01/2006	1385,76	28/12/2007	1491,79
01/03/2004	1267,71	30/01/2006	1384,95	31/12/2007	1483,50
02/03/2004	1260,57	31/01/2006	1379,58	01/01/2008	1483,50
03/03/2004	1262,49	01/02/2006	1383,61	02/01/2008	1464,67
04/03/2004	1266,33	02/02/2006	1367,22	03/01/2008	1464,92
05/03/2004	1270,17	03/02/2006	1360,23	04/01/2008	1429,02
08/03/2004	1255,09	06/02/2006	1363,72	07/01/2008	1427,51
09/03/2004	1250,15	07/02/2006	1351,63	08/01/2008	1402,91
10/03/2004	1229,03	08/02/2006	1363,18	09/01/2008	1417,47
11/03/2004	1212,56	09/02/2006	1360,50	10/01/2008	1427,01
12/03/2004	1227,66	10/02/2006	1363,18	11/01/2008	1413,71
15/03/2004	1213,38	13/02/2006	1360,50	14/01/2008	1426,26
16/03/2004	1219,15	14/02/2006	1373,93	15/01/2008	1393,87
17/03/2004	1232,60	15/02/2006	1378,23	16/01/2008	1381,82
18/03/2004	1232,88	16/02/2006	1388,44	17/01/2008	1345,42
19/03/2004	1215,86	17/02/2006	1385,49	18/01/2008	1330,86
22/03/2004	1200,48	20/02/2006	1385,22	21/01/2008	1330,86
23/03/2004	1198,29	21/02/2006	1381,46	22/01/2008	1314,79
24/03/2004	1198,56	22/02/2006	1388,98	23/01/2008	1347,18
25/03/2004	1214,48	23/02/2006	1386,83	24/01/2008	1357,97
26/03/2004	1214,48	24/02/2006	1389,79	25/01/2008	1339,64
29/03/2004	1231,78	27/02/2006	1390,86	28/01/2008	1360,23
30/03/2004	1236,44	28/02/2006	1378,50	29/01/2008	1367,76
31/03/2004	1235,35	01/03/2006	1388,71	30/01/2008	1356,21
01/04/2004	1244,68	02/03/2006	1388,17	31/01/2008	1385,34
02/04/2004	1254,01	03/03/2006	1382,80	01/02/2008	1402,91
05/04/2004	1260,88	06/03/2006	1375,28	04/02/2008	1384,58
06/04/2004	1257,03	07/03/2006	1373,13	05/02/2008	1348,93
07/04/2004	1254,29	08/03/2006	1375,28	06/02/2008	1335,63
08/04/2004	1251,27	09/03/2006	1367,01	07/02/2008	1345,92
09/04/2004	1251,27	10/03/2006	1378,74	08/02/2008	1335,88

12/04/2004	1256,21	13/03/2006	1381,67	11/02/2008	1343,91
13/04/2004	1238,92	14/03/2006	1395,54	12/02/2008	1355,46
14/04/2004	1240,56	15/03/2006	1401,40	13/02/2008	1369,52
15/04/2004	1235,35	16/03/2006	1404,07	14/02/2008	1356,72
16/04/2004	1245,23	17/03/2006	1404,87	15/02/2008	1356,97
19/04/2004	1244,95	20/03/2006	1402,73	18/02/2008	1356,97
20/04/2004	1223,82	21/03/2006	1394,20	19/02/2008	1361,24
21/04/2004	1232,60	22/03/2006	1401,67	20/02/2008	1364,75
22/04/2004	1248,25	23/03/2006	1398,74	21/02/2008	1352,70
23/04/2004	1251,27	24/03/2006	1399,80	22/02/2008	1361,24
26/04/2004	1249,62	27/03/2006	1397,94	25/02/2008	1377,30
27/04/2004	1249,62	28/03/2006	1388,87	26/02/2008	1388,60
28/04/2004	1233,70	29/03/2006	1396,87	27/02/2008	1386,34
29/04/2004	1223,27	30/03/2006	1394,20	28/02/2008	1371,53
30/04/2004	1214,48	31/03/2006	1389,67	29/02/2008	1336,88
03/05/2004	1225,46	03/04/2006	1392,34	03/03/2008	1337,64
04/05/2004	1224,91	04/04/2006	1401,93	04/03/2008	1332,61
05/05/2004	1232,05	05/04/2006	1406,47	05/03/2008	1341,15
06/05/2004	1222,17	06/04/2006	1404,87	06/03/2008	1313,53
07/05/2004	1202,95	07/04/2006	1390,47	07/03/2008	1298,22
10/05/2004	1189,78	10/04/2006	1392,07	10/03/2008	1280,90
11/05/2004	1199,38	11/04/2006	1379,81	11/03/2008	1329,60
12/05/2004	1206,52	12/04/2006	1381,41	12/03/2008	1315,04
13/05/2004	1201,03	13/04/2006	1380,08	13/03/2008	1318,80
14/05/2004	1202,13	14/04/2006	1380,08	14/03/2008	1296,49
17/05/2004	1191,97	17/04/2006	1378,74	17/03/2008	1282,95
18/05/2004	1197,19	18/04/2006	1400,60	18/03/2008	1337,60
19/05/2004	1193,34	19/04/2006	1402,47	19/03/2008	1303,01
20/05/2004	1197,46	20/04/2006	1404,33	20/03/2008	1328,33
21/05/2004	1199,66	21/04/2006	1404,33	21/03/2008	1328,33
24/05/2004	1204,05	24/04/2006	1401,67	24/03/2008	1355,15
25/05/2004	1221,62	25/04/2006	1396,34	25/03/2008	1355,15
26/05/2004	1225,46	26/04/2006	1395,80	26/03/2008	1339,11
27/05/2004	1232,88	27/04/2006	1402,20	27/03/2008	1333,34
28/05/2004	1230,13	28/04/2006	1403,27	28/03/2008	1322,56
31/05/2004	1231,50	01/05/2006	1395,00	31/03/2008	1327,57
01/06/2004	1231,23	02/05/2006	1405,40	01/04/2008	1374,20
02/06/2004	1235,90	03/05/2006	1399,27	02/04/2008	1374,70
03/06/2004	1224,37	04/05/2006	1404,33	03/04/2008	1377,21
04/06/2004	1233,42	05/05/2006	1417,13	04/04/2008	1375,70
07/06/2004	1252,09	08/05/2006	1415,26	07/04/2008	1375,95
08/06/2004	1254,01	09/05/2006	1417,40	08/04/2008	1374,70
09/06/2004	1242,48	10/05/2006	1415,80	09/04/2008	1363,92

10/06/2004	1248,25	11/05/2006	1398,74	10/04/2008	1366,43
11/06/2004	1248,25	12/05/2006	1380,08	11/04/2008	1339,11
14/06/2004	1236,44	15/05/2006	1383,27	14/04/2008	1334,84
15/06/2004	1245,51	16/05/2006	1380,87	15/04/2008	1339,61
16/06/2004	1244,68	17/05/2006	1353,15	16/04/2008	1374,70
17/06/2004	1243,03	18/05/2006	1346,75	17/04/2008	1375,95
18/06/2004	1245,78	19/05/2006	1355,02	18/04/2008	1391,75
21/06/2004	1240,56	22/05/2006	1345,69	21/04/2008	1392,00
22/06/2004	1246,88	23/05/2006	1335,56	22/04/2008	1384,48
23/06/2004	1256,77	24/05/2006	1344,73	23/04/2008	1382,22
24/06/2004	1253,74	25/05/2006	1360,61	24/04/2008	1389,74
25/06/2004	1247,15	26/05/2006	1367,81	25/04/2008	1400,77
28/06/2004	1243,31	29/05/2006	1367,81	28/04/2008	1401,27
29/06/2004	1247,70	30/05/2006	1343,55	29/04/2008	1395,01
30/06/2004	1252,92	31/05/2006	1356,35	30/04/2008	1389,74
01/07/2004	1237,27	01/06/2006	1371,01	01/05/2008	1415,31
02/07/2004	1236,72	02/06/2006	1373,68	02/05/2008	1419,57
05/07/2004	1235,07	05/06/2006	1353,68	05/05/2008	1412,05
06/07/2004	1224,91	06/06/2006	1349,69	06/05/2008	1424,59
07/07/2004	1228,20	07/06/2006	1339,29	07/05/2008	1399,02
08/07/2004	1220,24	08/06/2006	1338,76	08/05/2008	1395,76
09/07/2004	1222,44	09/06/2006	1333,74	09/05/2008	1392,75
12/07/2004	1223,26	12/06/2006	1318,41	12/05/2008	1408,54
13/07/2004	1224,08	13/06/2006	1303,08	13/05/2008	1408,54
14/07/2004	1220,79	14/06/2006	1312,33	14/05/2008	1411,55
15/07/2004	1212,27	15/06/2006	1340,35	15/05/2008	1428,35
16/07/2004	1211,45	16/06/2006	1332,15	16/05/2008	1429,60
19/07/2004	1207,06	19/06/2006	1319,99	19/05/2008	1433,61
20/07/2004	1221,61	20/06/2006	1324,22	20/05/2008	1421,33
21/07/2004	1197,99	21/06/2006	1334,00	21/05/2008	1396,76
22/07/2004	1201,56	22/06/2006	1327,92	22/05/2008	1397,01
23/07/2004	1192,50	23/06/2006	1327,39	23/05/2008	1377,21
26/07/2004	1189,75	26/06/2006	1332,42	26/05/2008	1377,21
27/07/2004	1200,19	27/06/2006	1321,32	27/05/2008	1388,49
28/07/2004	1203,48	28/06/2006	1329,77	28/05/2008	1395,26
29/07/2004	1208,70	29/06/2006	1355,94	29/05/2008	1401,52
30/07/2004	1209,53	30/06/2006	1352,77	30/05/2008	1404,28
02/08/2004	1214,47	03/07/2006	1362,02	02/06/2008	1389,24
03/08/2004	1205,41	04/07/2006	1362,02	03/06/2008	1382,22
04/08/2004	1205,13	05/07/2006	1353,03	04/06/2008	1381,22
05/08/2004	1184,81	06/07/2006	1356,20	05/06/2008	1409,04
06/08/2004	1168,33	07/07/2006	1348,01	06/06/2008	1363,17
09/08/2004	1169,15	10/07/2006	1350,13	09/06/2008	1367,18

10/08/2004	1182,34	11/07/2006	1355,68	10/06/2008	1359,91
11/08/2004	1181,79	12/07/2006	1340,87	11/06/2008	1339,36
12/08/2004	1168,61	13/07/2006	1318,94	12/06/2008	1344,61
13/08/2004	1171,35	14/07/2006	1313,39	13/06/2008	1361,13
16/08/2004	1183,71	17/07/2006	1311,54	16/06/2008	1361,38
17/08/2004	1189,75	18/07/2006	1317,09	17/06/2008	1354,37
18/08/2004	1202,39	19/07/2006	1334,80	18/06/2008	1340,11
19/08/2004	1198,82	20/07/2006	1326,07	19/06/2008	1342,86
20/08/2004	1207,06	21/07/2006	1316,03	20/06/2008	1320,34
23/08/2004	1204,31	24/07/2006	1340,08	23/06/2008	1319,59
24/08/2004	1205,68	25/07/2006	1344,31	24/06/2008	1316,83
25/08/2004	1212,55	26/07/2006	1346,16	25/06/2008	1323,84
26/08/2004	1213,37	27/07/2006	1345,10	26/06/2008	1285,80
27/08/2004	1217,49	28/07/2006	1357,79	27/06/2008	1281,30
30/08/2004	1207,33	31/07/2006	1355,15	30/06/2008	1282,30
31/08/2004	1212,82	01/08/2006	1349,86	01/07/2008	1287,55
01/09/2004	1215,84	02/08/2006	1357,79	02/07/2008	1264,03
02/09/2004	1229,85	03/08/2006	1360,96	03/07/2008	1266,28
03/09/2004	1224,36	04/08/2006	1359,64	04/07/2008	1266,28
06/09/2004	1228,48	07/08/2006	1355,68	07/07/2008	1253,02
07/09/2004	1232,87	08/08/2006	1349,86	08/07/2008	1275,04
08/09/2004	1229,03	09/08/2006	1344,31	09/07/2008	1249,26
09/09/2004	1227,65	10/08/2006	1348,54	10/07/2008	1255,77
10/09/2004	1234,24	11/08/2006	1345,10	11/07/2008	1241,01
13/09/2004	1238,91	14/08/2006	1346,16	14/07/2008	1229,49
14/09/2004	1240,83	15/08/2006	1361,49	15/07/2008	1212,73
15/09/2004	1230,67	16/08/2006	1373,39	16/07/2008	1242,26
16/09/2004	1234,79	17/08/2006	1375,50	17/07/2008	1254,77
17/09/2004	1239,73	18/08/2006	1381,84	18/07/2008	1261,78
20/09/2004	1232,32	21/08/2006	1376,82	21/07/2008	1262,78
21/09/2004	1237,81	22/08/2006	1376,56	22/07/2008	1275,54
22/09/2004	1222,16	23/08/2006	1372,06	23/07/2008	1283,80
23/09/2004	1215,85	24/08/2006	1370,21	24/07/2008	1255,02
24/09/2004	1220,52	25/08/2006	1371,80	25/07/2008	1255,02
27/09/2004	1213,65	28/08/2006	1378,41	28/07/2008	1236,25
28/09/2004	1218,59	29/08/2006	1379,73	29/07/2008	1263,03
29/09/2004	1224,63	30/08/2006	1379,73	30/07/2008	1286,05
30/09/2004	1224,36	31/08/2006	1380,26	31/07/2008	1268,28
01/10/2004	1244,40	01/09/2006	1387,66	01/08/2008	1261,53
04/10/2004	1246,87	04/09/2006	1387,66	04/08/2008	1250,02
05/10/2004	1247,97	05/09/2006	1389,77	05/08/2008	1284,30
06/10/2004	1254,83	06/09/2006	1377,35	06/08/2008	1289,06
07/10/2004	1242,48	07/09/2006	1370,48	07/08/2008	1269,29

08/10/2004	1232,05	08/09/2006	1373,62	08/08/2008	1293,56
11/10/2004	1236,44	11/09/2006	1374,67	11/08/2008	1306,32
12/10/2004	1232,60	12/09/2006	1388,82	12/08/2008	1292,81
13/10/2004	1221,34	13/09/2006	1393,01	13/08/2008	1285,80
14/10/2004	1211,18	14/09/2006	1393,54	14/08/2008	1295,06
15/10/2004	1216,95	15/09/2006	1396,42	15/08/2008	1301,07
18/10/2004	1222,16	18/09/2006	1398,52	18/08/2008	1283,30
19/10/2004	1211,73	19/09/2006	1394,59	19/08/2008	1269,79
20/10/2004	1209,81	20/09/2006	1400,87	20/08/2008	1275,04
21/10/2004	1216,40	21/09/2006	1394,32	21/08/2008	1276,79
22/10/2004	1203,50	22/09/2006	1389,87	22/08/2008	1293,56
25/10/2004	1202,67	25/09/2006	1400,09	25/08/2008	1267,78
26/10/2004	1220,52	26/09/2006	1411,62	26/08/2008	1273,04
27/10/2004	1235,07	27/09/2006	1412,67	27/08/2008	1283,30
28/10/2004	1238,09	28/09/2006	1412,14	28/08/2008	1299,32
29/10/2004	1241,11	29/09/2006	1410,31	29/08/2008	1283,80
01/11/2004	1241,65	02/10/2006	1405,07	01/09/2008	1283,80
02/11/2004	1241,38	03/10/2006	1407,95	02/09/2008	1277,79
03/11/2004	1257,30	04/10/2006	1423,67	03/09/2008	1276,54
04/11/2004	1274,32	05/10/2006	1426,29	04/09/2008	1237,75
05/11/2004	1282,28	06/10/2006	1424,20	05/09/2008	1242,26
08/11/2004	1280,91	09/10/2006	1424,72	08/09/2008	1268,28
09/11/2004	1278,44	10/10/2006	1426,29	09/09/2008	1227,74
10/11/2004	1278,99	11/10/2006	1424,46	10/09/2008	1234,50
11/11/2004	1288,87	12/10/2006	1436,77	11/09/2008	1252,00
12/11/2004	1298,75	13/10/2006	1439,66	12/09/2008	1258,50
15/11/2004	1302,32	16/10/2006	1442,28	15/09/2008	1196,00
16/11/2004	1292,99	17/10/2006	1437,82	16/09/2008	1216,25
17/11/2004	1300,40	18/10/2006	1438,61	17/09/2008	1163,00
18/11/2004	1301,23	19/10/2006	1440,44	18/09/2008	1203,25
19/11/2004	1287,22	20/10/2006	1441,23	19/09/2008	1246,00
22/11/2004	1293,54	23/10/2006	1447,26	22/09/2008	1213,75
23/11/2004	1294,91	24/10/2006	1451,45	23/09/2008	1187,00
24/11/2004	1297,93	25/10/2006	1456,17	24/09/2008	1193,00
25/11/2004	1302,60	26/10/2006	1460,10	25/09/2008	1213,50
26/11/2004	1296,56	27/10/2006	1451,45	26/09/2008	1214,50
29/11/2004	1291,34	30/10/2006	1449,88	29/09/2008	1118,75
30/11/2004	1289,15	31/10/2006	1449,88	30/09/2008	1169,00
01/12/2004	1306,44	01/11/2006	1439,13	01/10/2008	1168,50
02/12/2004	1307,26	02/11/2006	1437,30	02/10/2008	1124,50