

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

RODRIGO SILVA COSME

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE TRADING E
ANÁLISE DE SEUS RESULTADOS UTILIZANDO MÉTODO DE
MONTE CARLO**

VITÓRIA
ESPÍRITO SANTO
2012

RODRIGO SILVA COSME

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE TRADING E ANÁLISE DE
SEUS RESULTADOS UTILIZANDO MÉTODO DE MONTE CARLO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado para a obtenção do título
de Engenheiro de Produção no curso
de graduação da Universidade
Federal do Espírito Santo.

VITÓRIA
ESPÍRITO SANTO
2012

RODRIGO SILVA COSME

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE TRADING E ANÁLISE DE SEUS RESULTADOS UTILIZANDO MÉTODO DE MONTE CARLO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Espírito Santo para obtenção do título de Engenheiro de Produção

Aprovado em ___ de _____ de 2012.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profª. Drª. Marta Monteiro da Costa Cruz
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Prof. Dr. Tarcísio Rogério Faustini
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Gibson Barcelos Reggiani
Universidade Federal do Espírito Santo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e familiares que sempre me apoiaram e depositaram sua confiança em mim, aos meus amigos que me apoiaram em todos os momentos, aos professores que mais que educadores, foram verdadeiros mestres e mentores da minha trajetória e à todos os colegas de trabalho e empresas pelas quais passei nesse tempo colecionando experiências e conhecimentos que foram muito importantes para a conclusão desta etapa com sucesso.

RESUMO

Este trabalho desenvolve um Sistema de Trading para atuar em 7 ativos da BOVESPA utilizando indicadores de Análise Técnica, realiza o backtesting do sistema no período de 2006 a 2012 e simula as próximas 100 operações em cada ativo utilizando método de Monte Carlo. Os indicadores utilizados foram tanto rastreadores de tendência quanto osciladores. Técnicas de Gestão de Risco como *Stop Móvel* e suspensão da negociação em um mês após uma série de perdas também foram implementadas. Para realizar o estudo foram desenvolvidos algoritmos para calcular os indicadores, realizar o *backtesting* e a otimização dos parâmetros dos indicadores. O resultado estatístico do *backtesting* de cada ativo foi simulado utilizando o método de Monte Carlo. Por fim o Sistema foi simulado em um cenário onde operava simultaneamente nos 7 ativos sob condições específicas. Aos resultados foi novamente aplicado o método de Monte Carlo. O rendimento obtido com o sistema tanto na operação dos ativos isoladamente quanto em conjunto foi superior aos rendimentos do mercado. A otimização dos parâmetros dos indicadores trouxe resultados diversos para um mesmo indicador, indicando a importância de sua otimização para a utilização de forma eficiente. As técnicas de gestão de risco aplicadas foram eficientes principalmente ao ajudar o algoritmo a sobreviver à crise de 2008.

Palavras-chave: Análise Técnica, Sistemas de Trading, Método de Monte Carlo, *Backtesting*, Gestão de Risco.

ABSTRACT

This work develops a Trading System to trade seven stocks from BOVESPA using Technical Analysis indicators, backtests the system and then simulates the next 100 operations with Monte Carlo simulation. The indicators used were trends trackers and oscillators. Risk Management techniques as a Mobile Stop Order and aborting operations in a month after losses series were also utilized. Algorithms were developed to calculate indicators, perform the backtest and to optimize indicators parameters. The statistical result of each stock backtest was simulated using Monte Carlo simulation. At last the system was simulated in a context where it could trade all seven stocks simultaneously under specific circumstances. Its results were simulated with Monte Carlo again. The systems return trading stocks simultaneously as well as separated were bigger than the markets return. The indicators parameters optimization had diverse results for the same indicator what shows the importance of its optimization in order to use it efficiently. The Risk Management techniques were efficient specially in order to help the algorithm through 2008's crises.

Keywords: Technical Analysis, Trading Systems, Monte Carlo Simulation, Backtesting, Risk Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Volume médio diário de negócios por grupo de investidores.....	12
Figura 2 - Gráfico de linha de AMBV4 de 08/08/2011 à 03/05/2012	17
Figura 3 - Esquema de uma barra de um gráfico de barras.....	18
Figura 4 - Gráfico de barras de AMBV4 de 08/08/2011 à 03/05/2012.....	18
Figura 5 - Esquema de um <i>Candlestick</i>	19
Figura 6 - Gráfico de candlesticks de AMBV4 de 08/08/2011 à 03/05/2012	20
Figura 7 - Suportes e Resistências no gráfico de VALE3 diário de 12/05/2011 a 04/11/2011	21
Figura 8 - Linhas de tendência no gráfico de candlesticks de AMBV4 diário de 03/05/2010 a 20/12/2011	25
Figura 9 - Médias móveis em BBAS3. Média móvel lenta de 26 períodos em roxo e média móvel rápida de 13 períodos em amarelo. Gráfico diário de 02/06/2011 a 31/10/2011	27
Figura 10 - MACD no gráfico de AMBV4 diário de 20/04/2011 a 03/05/2012	29
Figura 11 - Bandas de Bollinger no gráfico de AMBV4 diário de 20/04/2011 a 03/05/2012	30
Figura 12 - IFR no gráfico de MMXM3 diário de 05/05/2011 a 03/05/2012.....	32
Figura 13 - Gráfico de MMXM3 diário de 27/10/2011 a 19/01/2012.....	34
Figura 14 - Fluxograma exemplificando o método de backtesting desenvolvido	44
Figura 15 - Fluxograma do teste dos parâmetros de risco e dos indicadores	47
Figura 16 - Esquema com entradas, processamento e saídas do sistema de trading ...	48
Figura 17 - Gráfico com a evolução no tempo do patrimônio de cada ativo.....	63
Figura 19 - Histograma do retorno mensal do ativo ALLL3	67
Figura 20 - Fluxograma do <i>backtesting</i> executado em vários ativos simultaneamente..	69
Figura 21 - Gráfico de evolução patrimonial da operação dos 7 ativos.....	71
Figura 21 - Histograma do retorno mensal médio da carteira.	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número médio diário de negócios na BOVESPA.....	11
Tabela 2 - Área de atuação e volume negociado.....	40
Tabela 3 - Método de Monte Carlo para 100 operações em MMXM3.....	50
Tabela 4 - Resultado do processamento de um sistema de cruzamento de médias móveis em ALLL3.....	56
Tabela 5 - Meses em que o sistema teve sua operação suspensas.....	59
Tabela 6 - Tabela com o retorno do Sistema de Trading em cada ativo.....	60
Tabela 7 - Tabela com frequência de operações do Sistema de Trading em cada ativo.....	61
Tabela 8 - Patrimônio obtido em cada ativo.....	62
Tabela 9 - Comparativo entre o desempenho do Sistema de Trading e o desempenho do mercado.....	64
Tabela 10 - Distribuições referentes ao retorno das operações.....	65
Tabela 11 - Distribuições referentes ao tempo entre operações.....	65
Tabela 12 - Distribuições referentes a duração da operação.....	65
Tabela 13 - Estatísticas do resultado do método de Monte Carlo.....	66
Tabela 14 - Dados utilizados e prioridade na operação de ativos.....	68
Tabela 15 - Estatísticas de retorno das operações nos 7 ativos simultaneamente.....	70
Tabela 16 - Estatísticas de frequência de operação nos 7 ativos simultaneamente.....	70
Tabela 17 - Estatísticas de patrimônio nos 7 ativos simultaneamente.....	70
Tabela 18 - Distribuição de retorno por operação da carteira.....	72
Tabela 19 - Distribuição de tempo entre operações da carteira.....	72
Tabela 20 - Distribuição de duração das operações na carteira.....	72
Tabela 21 - Estatísticas de retorno da operação na carteira.....	72
Tabela 22 - Percentis e Retorno Mensal esperado.....	73

LISTA DE SIGLAS

BOVESPA – Bolsa de Valores de São Paulo

IBOVESPA – Índice da Bolsa de Valores de São Paulo

IFR – Índice de Força Relativa

MACD – *Moving Average Convergence Divergence*

MME – Média Móvel Exponencial

SELIC – Sistema Especial de Liquidação e Custódia

VBA – *Visual Basic for Applications*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1.	Mercado de ações	11
1.2.	Trading Systems.....	12
1.3.	Método de Monte Carlo	13
1.4.	Objetivo	14
1.5.	Justificativa	14
1.6.	Organização do Texto	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1.	Análise técnica	16
2.1.1.	Gráficos.....	17
2.1.2.	Suporte e Resistência	20
2.1.3.	Teoria de Dow.....	22
2.2.	Indicadores de acompanhamento de tendências	24
2.2.1.	Tendências de alta e de baixa	24
2.2.2.	Médias Móveis	26
2.2.3.	Histograma MACD	27
2.2.4.	Bandas de Bollinger	29
2.3.	Indicadores osciladores.....	31
2.3.1.	Índice de Força Relativa.....	31
2.4.	Gestão de Risco	32
2.5.	Trading Systems.....	35
2.6.	Método de monte carlo.....	37
3	METODOLOGIA	39
3.1.	Classificação Metodológica	39
3.2.	Universo e Amostra	39
3.3.	Coleta e Tratamento de Dados.....	40
3.4.	Etapas	41
3.5.	Backtesting	43
3.6.	Otimização de Indicadores	46

3.7.	Esquema do sistema	47
3.8.	Método de Monte Carlo	48
3.9.	Limitações	52
4	RESULTADOS	54
4.1.	Programação dos Indicadores.....	54
4.2.	Criação de uma Estratégia	55
4.2.1.	Definição e otimização dos parâmetros dos indicadores	55
4.2.2.	Definição e otimização de gerenciamento de risco nas operações.....	57
4.3.	Resultados Estatísticos	59
4.3.1.	Retorno	60
4.3.2.	Frequência de operação	61
4.3.3.	Patrimônio	62
4.3.4.	Comparativo.....	63
4.4.	Método de Monte Carlo	64
4.5.	Operando uma Carteira de Ativos	67
4.6.	Método de Monte Carlo nos Resultados Finais	71
5	CONCLUSÃO	75
5.1.	Sugestões e Recomendações.....	76
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
	ANEXO I	80
	ANEXO II	82

1 INTRODUÇÃO

1.1. MERCADO DE AÇÕES

A BM&FBOVESPA é uma bolsa de valores que vem registrando uma grande alta nos volumes negociados, tanto por investidores estrangeiros quanto por investidores nacionais. Esse movimento já vem acontecendo a alguns anos e tem registrado aumentos significativos no volume de negócios. Em um cenário de queda da taxa SELIC e do retorno da poupança esse movimento pode continuar. A tabela abaixo registra um crescimento no número médio diário de negócios no mercado a vista da BOVESPA de 113,6 milhões de reais em 2007 para 476,5 milhões de reais em 2011.

Tabela 1 - Número médio diário de negócios na BOVESPA

Segmento Bovespa – evolução do número médio diário de negócios (R\$ milhões)

Mercados	2007	2008	2009	2010	2011	CAGR (2007-11)	Var. 2011/2010
A vista	113,6	195,1	270,6	349,8	476,5	43,1%	36,2%
Termo	1,8	2,2	1,3	1,6	1,1	-10,3%	-26,7%
Opções	37,5	47,8	60,4	79,3	89,6	24,3%	13,0%
Total	152,9	245,1	332,3	430,6	567,2	38,8%	31,7%

FONTE: BM&FBOVESPA (2011)

O crescimento ocorreu principalmente no capital estrangeiro, institucional e de pessoa física como exibido na evolução de 2007 a 2011 no gráfico abaixo:

Segmento Bovespa – evolução do volume médio diário por grupo de investidores (R\$ bilhões)

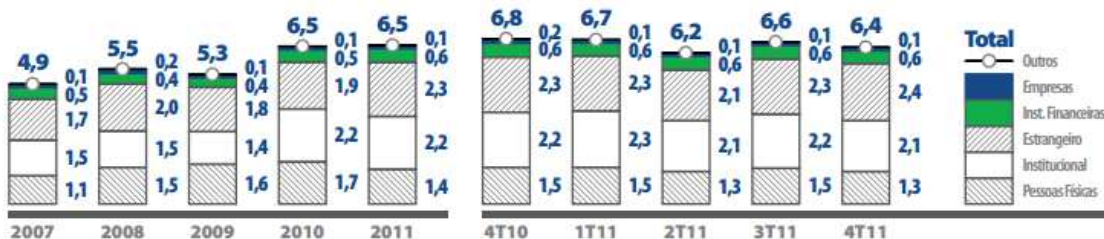


Figura 1 - Volume médio diário de negócios por grupo de investidores

FONTE: BM&FBOVESPA (2011)

Nesse contexto de crescimento do volume de investimentos, é cada vez mais visada a utilização e estudo da Análise Técnica, que é uma gama de indicadores, análises e formatos que aparecem nos gráficos e indicam o momento de comprar ou vender um papel. Esses indicadores tem fundamentos matemáticos e visam realçar uma tendência do mercado. Segundo MATSURA (2007) a Análise Técnica é muito utilizada por pessoas físicas devido à sua aparente simplicidade.

1.2. TRADING SYSTEMS

Sendo o fator emocional crucial para o sucesso nas operações e o avanço nas tecnologias de operação em bolsas, surge a idéia de definir um sistema a ser executado; que irá tomar as decisões mecanicamente baseado em um algoritmo que define condições de entrada e saída em um mercado. Essa abordagem eliminaria o fator humano deixando a tomada de decisão pura e simplesmente matemática e lógica, o processo humano se tornaria mecânico.

ELDER (2006) lista três características de um operador de sucesso, sendo elas: gestão de dinheiro, método e mente. A gestão de dinheiro se refere à gestão de risco, não arriscar grandes quantias de capital e ter uma estratégia de contenção de perdas. Com método se refere à condições pré-estabelecidas que o operador seguirá e que irão

definir o momento de comprar ou vender um ativo, uma árvore de decisões. Menté se refere à disciplina, tolerância ao risco e facilidade com números. Ao se utilizar um trading system, abrange-se todas as características supracitadas pois um sistema aplica um método não só de análise de preços e indicadores mas também de gestão de dinheiro e o faz de forma mecânica e não emocional.

Uma outra vantagem desse tipo de solução computacional para investimento está no fato de que investidores que possuem uma profissão em paralelo muitas vezes não tem disponibilidade para acompanhar o pregão durante o dia, já que estão em seus trabalhos, podendo deixar seus negócios a cargo de um software que ficará encarregado de acompanhar as cotações durante o horário comercial.

Segundo FIGURELLI (2012) um trading system é um grupo de regras ou parâmetros que definem pontos de entrada e saída do mercado e também frisa que a inteligência de todo o sistema está justamente na definição desses pontos.

1.3. MÉTODO DE MONTE CARLO

O Método de Monte Carlo é uma ferramenta muito utilizada para a análise de risco e simulação de sistemas tendo grandes aplicações no mercado financeiro. A simulação de sistemas e processos reais usando desse método gera uma diversidade de possíveis cenários que não podem ser vislumbrados a partir de simples estatísticas amostrais.

Assim no presente trabalho essa é uma ferramenta de extrema importância pois exhibe estatisticamente quais os possíveis cenários que podem ser encontrados no futuro caso o sistema desenvolvido seja efetivamente implantado.

Para tal aplicação será utilizado um *software* cuja versão de estudantes é gratuita chamado ModelRisk. Esse aplicativo é um *add-on* do Excel e tem por objetivo auxiliar

na análise de risco utilizando simulação por Monte Carlo. Segundo VOSES SOFTWARE (2012) o software ModelRisk é um software profissional de análise de risco.

1.4. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é desenvolver um *trading system* para atuar em alguns ativos da BOVESPA a partir das teorias de Análise Técnica, e testar sua eficiência utilizando *backtesting*, ou seja, testando como teria sido seu desempenho em períodos passados. As estatísticas obtidas utilizando o *backtesting* serão simuladas por meio do Método de Monte Carlo para comprovar sua viabilidade.

1.5. JUSTIFICATIVA

O crescente valor dos investimentos na BOVESPA e a modernização de seus sistemas de negociação levam a uma tendência de profissionalização na negociação de ativos. O capítulo do livro de Matsura relativo à *Trading Systems* se chama “O futuro da Análise Técnica”. Não foram encontrados trabalhos similares em que um *trading system* é desenvolvido e tem seus resultados submetidos ao Método de Monte Carlo. Além disso o desenvolvimento e análise da efetividade desse sistema estão extremamente ligados a temas de Engenharia de Produção como Gestão de Investimentos, Gestão de Riscos, Processos Decisórios, Otimização e Simulação.

1.6. ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Neste capítulo foi apresentado brevemente o tema que será abordado, o objetivo do trabalho proposto e a justificativa de sua relevância. No próximo capítulo será apresentado o referencial teórico que embasará a pesquisa. Serão apresentadas as teorias existentes de Análise Técnica, desenvolvimento de *Trading Systems* e do Método de Monte Carlo.

No terceiro capítulo será apresentada em maiores detalhes a metodologia empregada no trabalho; sua classificação quanto a meios e fins, universo e amostra, coleta de dados, tratamento de dados e por fim as limitações do modelo.

O quarto capítulo contém o estudo de caso e seus resultados obtidos. Será apresentado inicialmente o desenvolvimento em si da estratégia para operação na bolsa, posteriormente os resultados em cada um dos ativos testados, seguido pela simulação de Monte Carlo de suas estatísticas. Por fim será testado a estratégia na operação de uma carteira de ativos pré-definida e finalmente essas estatísticas serão simuladas utilizando novamente Monte Carlo.

O quinto capítulo contém as conclusões obtidas com o estudo de caso e a análise dos resultados, sugestões para futuros trabalhos e melhorias a serem feitas no atual modelo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ANÁLISE TÉCNICA

A Análise Técnica é um dos métodos utilizados por investidores para definir quando comprar e vender uma ação. Segundo NORONHA (2010) a Análise Técnica é o estudo dos padrões repetitivos que se formam em um mercado de livre oferta e procura. Ainda a compara com um estetoscópio, porém para analisar o mercado. Segundo MATSURA (2007) a Análise Técnica é possui três princípios.

O primeiro é o de que o preço desconta tudo. Isso significa que todas as informações macroeconômicas, impactos da divulgação de relatórios trimestrais, especulações e toda e qualquer informação que possa impactar na cotação de um ativo está representada em seu preço. Assim como NORONHA (2010) que também afirma que na Análise Técnica não são considerados fatores externos, ela assume de que todas as informações necessárias para se projetar a evolução dos preços estão embutidos neles mesmo. FIGURELLI (2012) também afirma que a Análise Técnica está focada no efeito dos movimentos do mercado, não estando preocupada com os seus motivos.

O segundo princípio é o de que o preço tem tendência. Os investidores se movimentam em uma tendência definida ao longo do tempo. Assim o mercado apresenta certa previsibilidade em que existe um consenso temporário sobre o mercado, sendo ele altista ou baixista.

O terceiro princípio é o de que a história se repete, ou seja, padrões são perceptíveis no mercado de forma a indicar a trajetória que os preços tendem a seguir no futuro.

A Análise Técnica é composta por indicadores e por formas gráficas. Segundo ELDER (2006) os indicadores podem ser separados em três categorias, sendo elas: Osciladores, Acompanhamento de Tendência e Mistos.

2.1.1. Gráficos

Existem três formas básicas de se representar uma série de preços: por um gráfico de linha, gráfico de barras e por meio de *candlestick*. Segundo MATSURA (2007) o gráfico de linha é a forma mais simples de se representar uma série de preços. É composto pelos preços de fechamento dos pregões em um determinado período de tempo.



Figura 2 - Gráfico de linha de AMBV4 de 08/08/2011 à 03/05/2012

FONTE: Autor (2012)

O gráfico de barras já exibe além do preço de fechamento o valor da abertura, máxima e mínima do período analisado. É possível exibir em um único gráfico uma quantidade maior de informações ao se utilizar o gráfico de barras ao invés de um gráfico de linha. A barra utilizada representa a máxima da barra como o ponto mais alto da linha vertical e o mínimo como seu ponto mais baixo. A abertura é representada por uma pequena barra horizontal à esquerda e o fechamento como uma pequena barra horizontal à direita. O esquema abaixo exemplifica uma barra:

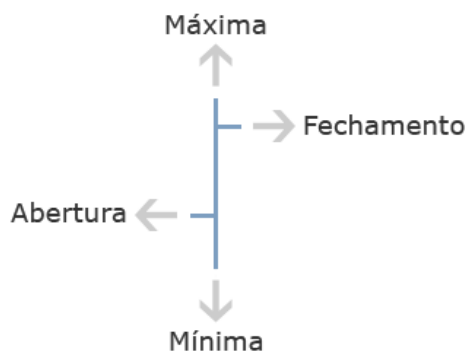


Figura 3 - Esquema de uma barra de um gráfico de barras

FORNE:INVESTPEDIA (2012)

Abaixo está exemplificado o mesmo gráfico de AMBV4 da Figura 2 porém em formato de barras:



Figura 4 - Gráfico de barras de AMBV4 de 08/08/2011 à 03/05/2012

FORNE: Autor (2012)

O gráfico do tipo *Candlestick* traz as mesmas informações que o gráfico de barras porém a forma de exibir a barra é diferente. Um *candle* possui um corpo como esquematizado abaixo:

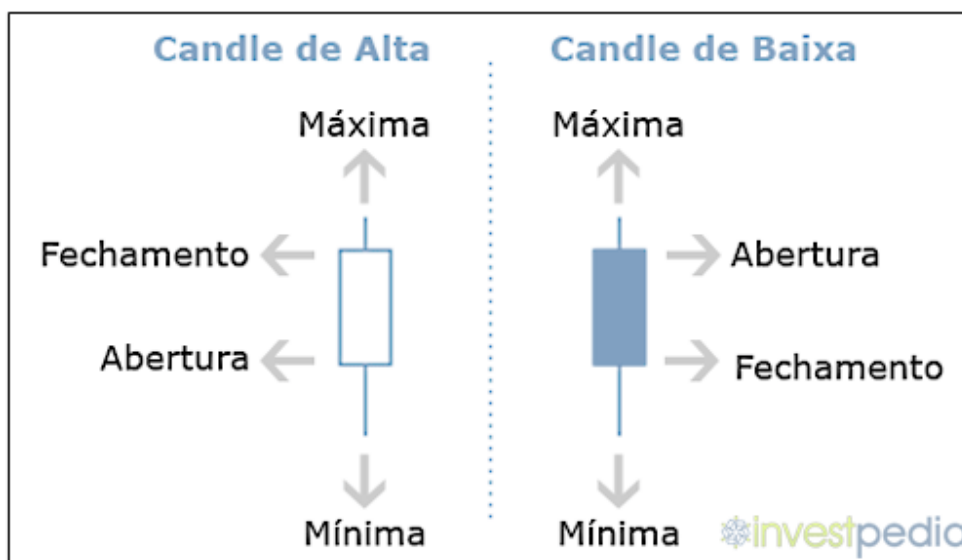


Figura 5 - Esquema de um *Candlestick*

FONTE: INVESTPEDIA (2012)

Essa forma de exibir as informações facilita a visualização de uma barra de *candle*, sendo mais fácil a identificação de uma barra em que o fechamento foi superior à abertura e uma em que o fechamento foi inferior à abertura. Na figura abaixo o gráfico de AMBV4 é transformado em *candles*, sendo os verdes representando altas e os vermelhos baixas:



Figura 6 - Gráfico de candlesticks de AMBV4 de 08/08/2011 à 03/05/2012

FONTE: Autor (2012)

2.1.2. Suporte e Resistência

De acordo com ELDER (2006) suportes e resistências são a memória dos investidores. Uma resistência significa que a memória dos acionistas lembra que esse preço significa que o ativo está valorizado demais e a tendência a partir deste ponto é de uma reversão. A mesma analogia é feita para um suporte, historicamente ao atingir este patamar de preços houve uma alta, significando que o papel está barato e a partir deste ponto a ação volta a subir.

Segundo NORONHA (2010) o suporte é o nível de preço onde as compras feitas são fortes o suficiente para absorver as ofertas de venda durante algum tempo, podendo inclusive reverter o movimento. Similarmente uma resistência é um nível de preço em

que as vendas são fortes o suficiente para absorver todas as ofertas de compra por um tempo podendo reverter a tendência.

A memória dos investidores mantém estes níveis de preço exatamente por posicionarem suas ordens de compra e venda às margens destes níveis. Ou seja, ao posicionar ordens de venda próximas à uma resistência, cria-se a resistência. Se todos os investidores definirem por ignorar estes pontos onde o ativo inverteu seu preço anteriormente, resistências e suportes deixariam de existir.

MATSURA (2007) frisa que por quanto mais tempo a tendência e os preços respeitarem os níveis de um suporte ou uma resistência, mais forte eles serão. Isso se dá devido ao fato de os investidores identificarem esses pontos como pontos de inflexão e programarem suas ordens para realizar seus lucros ou comprar ativos próximo aos suportes e resistências.

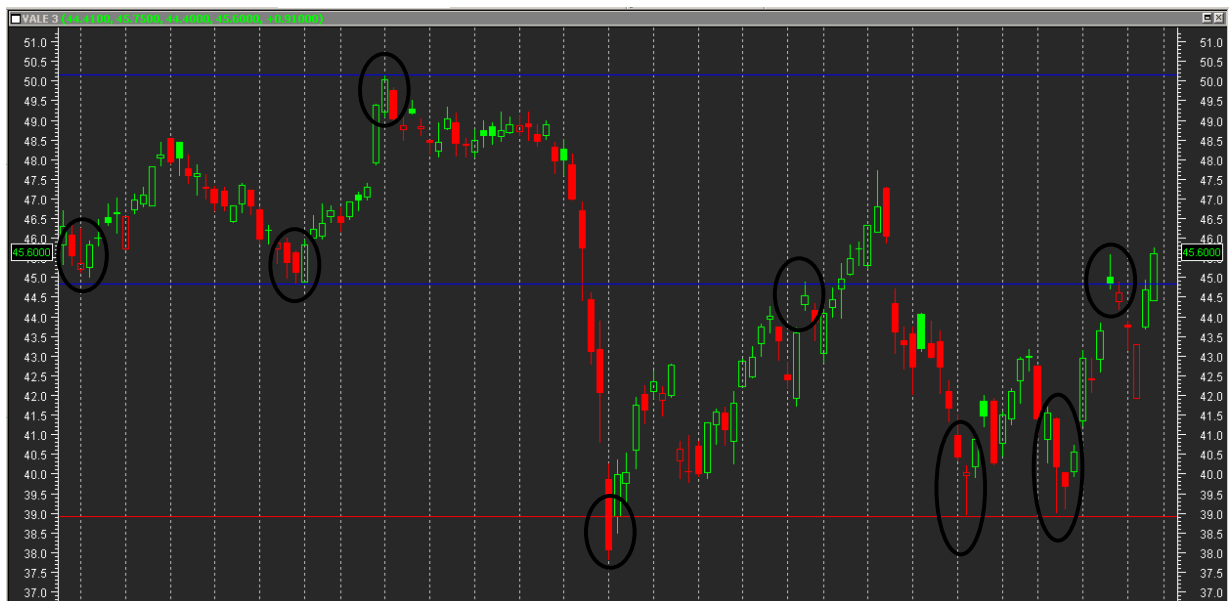


Figura 7 - Suportes e Resistências no gráfico de VALE3 diário de 12/05/2011 a 04/11/2011

FONTE: Autor (2012)

Neste exemplo de VALE3 acima a linha vermelha inferior significa um suporte e está na faixa de R\$39,00. Houve um falso rompimento no meio do gráfico, o suporte foi testado em outros 2 momentos não sendo rompido e a faixa de preços foi mantida acima do suporte.

A linha azul superior é uma resistência na faixa de R\$50,00 que em um gráfico com número maior de *candles* é identificada como uma resistência importante que já foi testada várias vezes.

A linha azul no meio do gráfico na faixa de R\$45,00 serviu nos dois primeiros círculos pretos como suporte e uma vez rompido o suporte passou a atuar como resistência.

2.1.3. Teoria de Dow

Segundo MATSURA (2007) Charles Dow foi um dos pioneiros da Análise Técnica, sendo suas idéias constantemente utilizadas. A Teoria de Dow segundo KAUFMAN (2005) é a base da interpretação gráfica e possui 6 princípios fundamentais.

O primeiro é o de que os preços podem ser divididos em três tendências. O mercado segundo essa teoria se move em tendências Primárias, Secundárias e Terciárias. As primárias são tendências de longo prazo e segundo MATSURA (2007) duram entre um a dois anos. Segundo NORONHA (2010) as tendências primárias possuem oscilações em direção contrária, as correções. Segundo MATSURA (2007) uma correção dura alguns meses e pode corrigir até dois terços da tendência primária. A tendência terciária são as oscilações do dia-a-dia conforme KAUFMAN (2005) e NORONHA (2010).

As tendências primárias possuem três fases cada, segundo KAUFMAN (2005) e MATSURA (2007). No caso de uma tendência de alta, suas fases são: Acumulação, Alta Sensível e Euforia. Na fase de acumulação a maioria dos investidores está procurando segurança e apenas uma minoria de compradores começa a comprar ações para sua carteira. Na fase de Alta Sensível mais investidores entram no mercado aumentando o volume de negócios e o preço das ações e o mercado acredita que a tendência de baixa foi superada. É uma fase que confirma a tendência de alta. Na fase de Euforia ocorre um excesso de especulação e o público em geral começa a investir, mesmo aqueles que não pensavam em comprar ações. Todos se convencem de que as altas continuarão e começam a comprar indiscriminadamente.

Já na Tendência Primária de baixa as fases são: Distribuição, Pânico e Falta Força Compradora. Na fase de Distribuição os grandes investidores começam a se desfazer de seus papéis geralmente vendendo para compradores inexperientes que acreditam ainda estar na fase de Euforia de uma tendência de alta. A fase de Pânico confirma a tendência de baixa. Os preços caem e começam as especulações de que a alta passou. Todos sentem a necessidade de encerrar suas posições e a oferta vendedora cresce. Na fase de Falta de Força Compradora acontece uma acentuada queda nos preços que são resultado da falta de compradores para os ativos. Até empresas consolidadas no mercado tem seu valor de mercado extremamente reduzidos e o pessimismo prevalece.

O segundo princípio de Dow é o de que a média desconta tudo. Segundo KAUFMAN (2005) à época de Charles Dow não haviam órgãos reguladores eficientes e a liquidez do mercado era muito baixa, por isso movimentos bruscos eram comuns. Assim ao utilizar médias era possível reduzir a frequência de movimentos fora do normal em um mercado. Por exemplo ao se utilizar um índice composto por 30 companhias ao invés de acompanhar a companhia isoladamente, evitando a distorção dos resultados. Assim caso uma companhia tivesse um movimento fora do comum, ele representaria apenas 1/30 do índice, sendo o índice pouco afetado. Dessa forma as tendências são suavizadas e só seriam fortemente afetadas por “Atos de Deus”.

O terceiro princípio é o da confirmação. Segundo KAUFMAN (2005) e NORONHA (2005) é necessário a confirmação de mais de um setor para que o movimento seja confirmado, de forma a identificar um movimento do mercado como um todo e não um movimento isolado de um setor. Dessa forma, Dow utilizava os índices de ações dos setores de Indústria, Transporte e Serviços à sua época para confirmar uma tendência.

O quarto princípio é o de que o volume confirma a tendência. Segundo KAUFMAN (2005), MATSURA (2007) e NORONHA (2010) o volume deve crescer enquanto a tendência se desenvolve por suas fases, não importando se é de alta ou baixa. O volume é máximo no topo de uma tendência de alta e durante a fase de Pânico de uma tendência de baixa.

O quinto princípio é o de que só importam os preços de fechamento. As teorias de Dow baseiam-se nos preços de fechamento segundo NORONHA (2010). De acordo com ELDER (2006) o preço de fechamento reflete a opinião dos profissionais do mercado. Ainda segundo KAUFMAN (2005) existe um grande volume nos momentos de fechamento dos pregões pois é quando investidores tanto de curto quanto de longo prazo negociam suas posições e definem um preço justo para o ativo no dia.

O sexto princípio de Dow é o da persistência da tendência. Uma tendência é vigente até que existam sinais evidentes de reversão KAUFMAN (2005), MATSURA (2007) e NORONHA (2010).

2.2. INDICADORES DE ACOMPANHAMENTO DE TENDÊNCIAS

Os indicadores de acompanhamento de tendência são utilizados para identificar a tendência do mercado. São utilizados para isso identificações visuais nos gráficos e indicadores como médias móveis, MACD, Bandas Bollinger, entre outros.

2.2.1. Tendências de alta e de baixa

De acordo com ELDER (2006), MATSURA (2007) e NORONHA (2010) uma tendência de alta em um ativo pode ser identificada graficamente pela sucessão de *candles* fundos ascendentes. De forma similar, uma tendência de baixa é identificada pela sucessão de *candles* realizando topos descendentes.

Existem também tendências laterais onde os preços não possuem tendência definida e seguem lateralmente, essa área onde o mercado não assume tendência também é chamada de congestão.

Segundo MATSURA (2007) fundos ascendentes significam que os compradores estão dispostos a comprar a preços cada vez mais altos, já fundos descendentes indicam que os vendedores estão vendendo a preços cada vez mais baixos e estão vencendo a compradora.

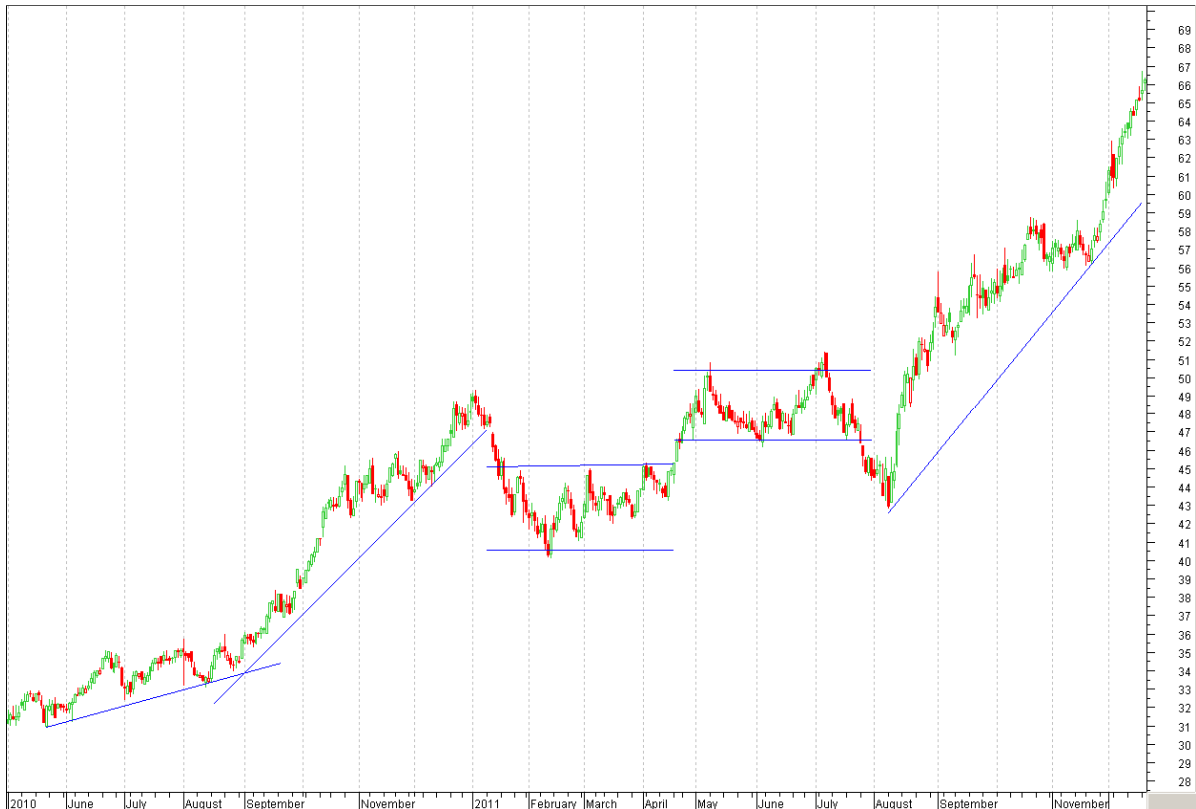


Figura 8 - Linhas de tendência no gráfico de candlesticks de AMBV4 diário de 03/05/2010 a 20/12/2011

FONTE: Autor (2012)

Na Figura 8 as duas primeiras linhas de tendência perceptíveis são de alta, tendo a primeira uma inclinação mais leve, seguida por uma aceleração no movimento altista. O movimento sofre uma correção e entra em uma área de congestão, sem tendências definidas. O ativo passa para uma tendência lateral. Após duas congestões ele retoma sua tendência de alta.

2.2.2. Médias Móveis

As médias móveis são indicadores de tendências do ativo. Segundo ELDER (2006) elas são úteis para identificar tendências e a descobrir áreas para iniciar operações. Em concordância, NORONHA (2010) diz que o objetivo de uma média móvel é informar se uma tendência começou ou terminou. Segundo MATSURA (2007) os tipos mais comuns de médias móveis são a Simples, Ponderada e a Exponencial.

A média móvel possui como parâmetros de entrada o número de períodos que ela abrange e que informação será utilizada; preços de fechamento, abertura, máxima, mínima ou preço médio do período. Uma média de um número maior de períodos terá menor sensibilidade à mudanças curtas e demorará mais para evidenciar uma mudança de tendência, da mesma forma que uma média com um número reduzido de períodos será demasiadamente sensível indicando mudanças de tendência inexistentes.

As médias móveis simples são as mais fáceis de ser calculadas. São a média aritmética dos preços dos n últimos períodos conforme vemos na equação abaixo:

$$MM_{Simples} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Preço}(i)}{n}$$

ELDER (2006) afirma que o problema da média móvel simples é que o preço a afeta duas vezes, quando entra e quando sai do período de abrangência. Dessa forma uma alta repentina e que durou apenas um período irá continuar no valor da média móvel pelos n períodos escolhidos. Esse problema é superado ao se utilizar a média móvel exponencial que tem sua equação abaixo:

$$MM_{Exponencial}(Hoje) = \text{Preço}(Hoje) * K + MM_{Exponencial}(Ontem) * (1 - K)$$

$$\text{Onde } K = \frac{2}{n + 1}$$

Segundo ELDER (2006) a MME reage aos preços entrantes sem descartar os antigos, ao utilizar-se de pesos diferentes.

Além de se utilizar as médias móveis como indicadores de tendência, elas também podem ser um indicativo de entrada ou saída de um ativo. Para isso utilizam-se duas médias móveis de períodos diferentes, chamando-as de lenta e rápida. A média móvel lenta possui um número maior de períodos e rastreia movimentos mais importantes do mercado. Já a média móvel rápida, de menor quantidade de períodos, rastreia movimentos mais rápidos. Segundo ELDER (2006) a média móvel rápida é utilizada para identificar pontos de entrada no mercado.

O cruzamento entre média móvel lenta e rápida é o sinal para compra ou venda. Quando a média móvel rápida cruza a lenta de baixo pra cima, o sinal é de compra. Quando o cruzamento se dá de cima para baixo, o sinal é de venda.

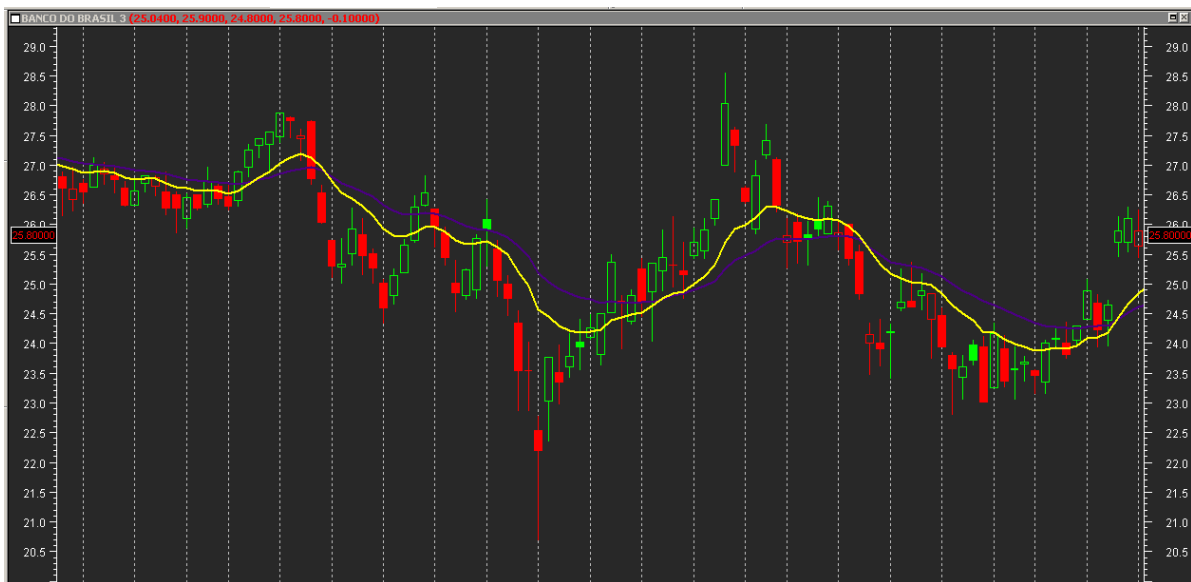


Figura 9 - Médias móveis em BBAS3. Média móvel lenta de 26 períodos em roxo e média móvel rápida de 13 períodos em amarelo. Gráfico diário de 02/06/2011 a 31/10/2011

FONTE: Autor (2012)

2.2.3. Histograma MACD

MACD é uma sigla para *Moving Average Convergence-Divergence*, Convergência ou Divergência de Médias Móveis. Segundo CANCIAN & CANCIAN (2008) esse é um

indicador clássico de tendência de um ativo. Segundo MATSURA (2007) e SACHETIM (2006) esse indicador foi desenvolvido por Gerard Appel que concluiu após seus estudos que os períodos das médias móveis a serem utilizadas deveriam ser de 12 e 26 períodos. À diferença entre a média móvel lenta e a rápida se deu o nome de MACD. Sobre esse resultado, é aplicado novamente uma média móvel de 9 períodos sendo essa linha chamada de Sinal. A operacionalização do indicador se dá de forma que se o MACD cruzar a linha de Sinal de baixo para cima, a indicação é de compra e cruzando de cima para baixo, a indicação é de venda.

$$MACD = MM_{Simples}(26) - MM_{Simples}(12)$$

$$Sinal = \frac{\sum_{i=1}^9 MACD(i)}{9}$$

A exibição do resultado do indicador pode ser exibindo as duas linhas, MACD e Sinal, em um gráfico ou em forma de histograma com o resultado da diferença entre o valor das duas linhas.



Figura 10 - MACD no gráfico de AMBV4 diário de 20/04/2011 a 03/05/2012

FONTE: Autor (2012)

Na figura acima temos o gráfico de *candle* na parte de baixo e o gráfico de cima é o MACD. A linha vermelha corresponde ao MACD e a pontilhada em preto corresponde à linha de Sinal.

2.2.4. Bandas de Bollinger

O indicador Bandas de Bollinger é composto por três linhas. A linha central é uma média móvel de 20 períodos. A linha superior é calculada a partir da linha central acrescida de duas vezes o desvio padrão dos 20 períodos. De forma similar a linha inferior é o valor da linha central subtraídos do desvio padrão.

$$\text{Linha Central} = MM_{\text{Simples}}(20)$$

$$\text{Linha Inferior} = \text{Linha Central} - 2 * \text{DesvPad}(20)$$

$$\text{Linha Superior} = \text{Linha Central} + 2 * \text{DesvPad}(20)$$

Segundo SACHETIM (2006) e MATSURA (2007) as bandas inferior e superior representam a volatilidade do mercado, ocorrendo o estreitamento das bandas em períodos de menor volatilidade e sua abertura em períodos de maior volatilidade.

A operação das Bandas de Bollinger pode ser feita ao se comprar quando os preços cruzarem a linha inferior de baixo para cima e vender quando os preços cruzarem a linha superior de cima para baixo.

Na figura abaixo a média é a linha em azul e as linhas em preto as linhas superior e inferior.

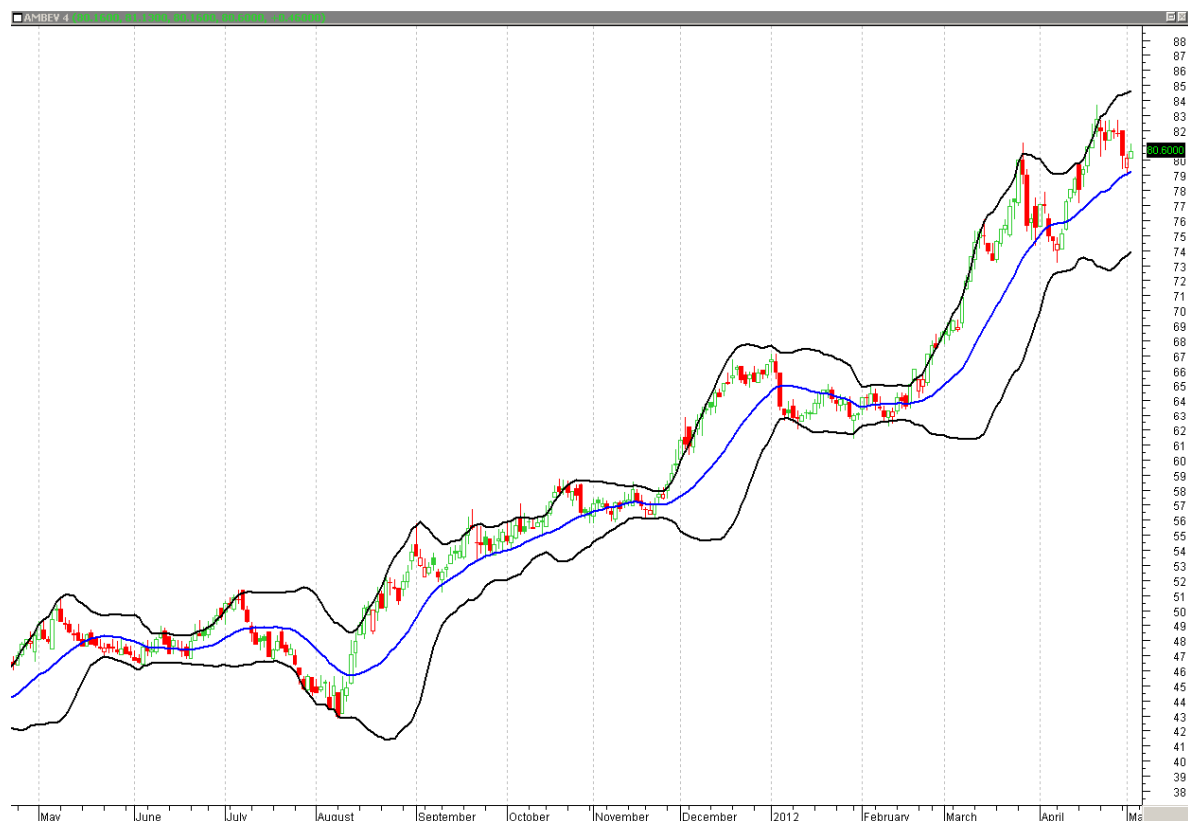


Figura 11 - Bandas de Bollinger no gráfico de AMBV4 diário de 20/04/2011 a 03/05/2012

FONTE: Autor (2012)

2.3. INDICADORES OSCILADORES

Segundo ELDER (2006) e MATSURA (2007) os indicadores osciladores tem o objetivo de identificar o final de tendências, pontos de inflexão. Eles determinam se ocorreu no mercado uma sobrecompra ou sobrevenda. Em um mercado com excesso de compra, a força compradora perde força e uma queda está por vir. Similarmente em um mercado com excesso de vendas, a força vendedora perde força e uma alta irá corrigir essa sobre venda. Os indicadores osciladores são IFR, o Estocástico, entre outros.

2.3.1. Índice de Força Relativa

O Índice de Força Relativa mede a força do movimento dos preços comparando as variações dos fechamentos em alta com as variações dos fechamentos em baixa (SACHETIM 2006). Segundo MATSURA (2007) o IFR foi desenvolvido por Welles Wilder e pode ser calculado a partir da seguinte equação:

$$IFR = 100 - \left[\frac{100}{(1 + FR)} \right]$$

$$FR = \frac{\textit{Média dos } n \textit{ preços de fechamento em alta}}{\textit{Média dos } n \textit{ preços de fechamento em baixa}}$$

SACHETIM (2006) afirma que esse cálculo é realizado utilizando um intervalo de n períodos, sendo o valor recomendado pelo seu criador igual a 14 períodos de tempo. Esse cálculo resulta em um valor entre 0 e 100 sendo que quanto mais próximo de 100 maior a força compradora e quanto mais próximo de 0 maior a força vendedora.



Figura 12 - IFR no gráfico de MMXM3 diário de 05/05/2011 a 03/05/2012

FONTE: Autor (2012)

Na figura acima estão um gráfico de *candles* de MMXM3 no gráfico inferior e o gráfico superior é seu respectivo IFR, representado pela linha vermelha.

2.4. GESTÃO DE RISCO

Os métodos de se proteger de perdas não planejadas no mercado de ações é chamada por MATSURA (2007) de Gerenciamento de Risco. Já ELDER (2006) utiliza um termo mais amplo, indo além da gestão de possíveis perdas e definindo também uma metodologia para definir o quanto do capital próprio se investe em uma operação, e essa combinação de métodos ele chama de Gestão do Dinheiro.

Riscos são constantes no processo de investimento no mercado tanto de ações, quanto mercadorias, futuros, imóveis, etc. Porém mais especificamente no mercado de ações existem ferramentas muito úteis e de simples utilização na minimização destes riscos, são as chamadas ordens de *Stop*. Existem nos *homebrokers* os seguintes tipos de ordem *Stop*: *Stop Loss*, *Stop Gain* e *Stop Móvel*.

Segundo MATSURA (2007) o *Stop Loss* é o tipo mais importante de *Stop*. O *Stop Loss* é um valor pré-definido para quanto arriscamos em uma operação. Ele é definido no *homebroker* e para lançar uma ordem de *Stop Loss* é preciso informar:

- Informações Gerais
 - Código do ativo a ser vendido, quantidade a ser vendida e validade da ordem.
- Preço de disparo
 - Esse é o preço em que os papéis definidos são colocados a venda.
- Preço de venda
 - É o preço de venda dos papéis.

A diferença entre o preço de disparo e de venda deve existir para que a ordem seja executada no caso de um mercado em queda. Por exemplo, um stop loss com preço de disparo de 2,60 terá seu preço de venda de pelo menos 2,59 para garantir alguma segurança de ter a ordem executada.



Figura 13 - Gráfico de MMXM3 diário de 27/10/2011 a 19/01/2012

FONTE: Autor (2012)

Na figura acima a ordem de compra foi posicionada no fechamento do *candle* de alta, sendo criada junto à ela uma ordem de *stop loss* no fundo do *candle*. Caso o ponto não fosse uma inflexão a perda máxima seria de cerca de 20 centavos por ação comprada.

O *stop gain* é um *stop* que vende as ações ao se atingir o objetivo do *trade*. Dessa forma caso o preço atinja o objetivo da operação, as posições são automaticamente liquidadas, evitando o risco de uma correção no mercado e garantindo o lucro objetivado.

O último tipo de *stop* é o *stop móvel*. É um tipo de *stop loss* que tem seu valor automaticamente ajustado para cima conforme o preço sobe, resguardando o lucro já obtido. Ou seja, no exemplo de um *stop móvel* de R\$ 2,60 com um preço da ação em

2,90, caso o preço da ação suba para R\$ 3,20, o novo valor do stop será de R\$ 2,90 o que já garante na pior das hipóteses uma operação que saia sem prejuízo.

ELDER (2006) vai além da gestão de risco nas operações e cita duas práticas de gestão do capital que aplica em seu método. A primeira é a de arriscar apenas 2% do seu capital de risco em cada operação. Isso significa que a quantidade de capital perdida no caso de a operação terminar em um *stop loss* deve ser igual ou inferior a 2% do capital de risco. Logo uma operação nunca deve diminuir em mais de 2% seu capital. A segunda prática de gestão do dinheiro é de suspender as operações caso o patrimônio no mês caia 6%. Ou seja, se a diferença entre o patrimônio no início do mês e após duas semanas de operação for de -6% deve-se suspender as negociações. A justificativa pra essa prática é que se o sistema que se está utilizando para operar sofreu uma série de perdas que terminaram culminando em uma perda de capital significativa, deve-se passar um tempo de fora do mercado e analisar se foi simplesmente uma aleatoriedade ou se o mercado mudou e o sistema aplicado parou de ter efeito.

2.5. TRADING SYSTEMS

A definição de um *trading system* segundo FIGURELLI (2012) é:

“Sistema de trading é simplesmente um grupo de regras específicas, ou parâmetros, que determinam os pontos de entrada e saída de capital dado. Estes pontos, conhecidos como sinais, muitas vezes são marcados em um gráfico em tempo real com a execução imediata de uma operação.”

Segundo MATSURA (2007) é a sistematização das operações, ou seja, o desenvolvimento e o processamento de um sistema mecânico de operação.

O processamento de um sistema de operação é a parte mecânica, operacional, do processo. Sendo o desenvolvimento e definição das regras e parâmetros que definem o sistema a parte crucial, onde está a inteligência do sistema.

MATSURA (2007) lista as etapas abaixo para descrever o processo de criação de uma estratégia:

- Escolha de um *Time Frame*;
- Regras de Entrada e Filtros;
- Regras de Saída;
- *Backtesting*.

A etapa de escolha de um *Time Frame* é a definição da periodicidade em que se quer operar. Para um sistema para *daytrade*, comprar e vender no mesmo dia, seria necessário utilizar dados *intraday*, minuto a minuto ou de cinco em cinco minutos, mas para um sistema que opere em *swingtrade*, operações com duração de alguns dias, seriam utilizados dados diários. Por isso a primeira etapa é definir a periodicidade de operação.

A segunda etapa é de Regras de Entrada e Filtros. As regras de entrada são as regras necessárias para realizar uma compra. Essa regra pode utilizar-se de indicadores de Análise Técnica e padrões gráficos.

A definição de regras de saída é a terceira etapa. Similarmente as regras de entrada, são as condições necessárias para se terminar uma operação. Para isso pode-se utilizar de *stop loss*, *stop gain*, indicadores de análise técnica e padrões gráficos.

Por fim definidos a periodicidade, quando entrar e quando sair do mercado, executa-se o *backtesting* nas regras desenvolvidas. Esse processo consiste em simular o desempenho que o sistema desenvolvido iria obter ao operar em uma base de dados histórica. A análise dos resultados pode ser feita tanto por indicadores quanto visualmente, identificando os pontos de entrada e saída que o sistema indicou. Os indicadores mais utilizados são lucro bruto, número de operações, percentual de operações ganhadoras, resultado médio por operação, entre outros.

Existem programas de Análise Técnica que realizam também a automação de sistemas mecânicos, entre eles estão o MetaStock e o MetaTrader. Eles possuem a funcionalidade de criar regras de compra e venda, realizar o *backtesting* e efetivamente operar o sistema em tempo real. A operacionalização de um destes sistemas depende da obtenção de um sinal da BMF&BOVESPA compatível com a plataforma dos softwares, sendo esse serviço oferecido por *vendors* autorizados pela CVM. Os custos para utilização destes softwares porém são elevados para investidores iniciantes. O MetaStock é comercializado por \$1695,00 (EQUIS INTERNATIONAL).

Um trading system pode não utilizar-se somente de indicadores de Análise Técnica ou não utilizar indicador algum desse tipo. Segundo MATSURA (2007) técnicas de inteligência artificial estão sendo aplicadas nessa área, sendo Redes Neurais a mais utilizada.

VICENTE, MATIAS & Gomes (2010) e VICENTE & MATIAS (2011) publicaram estudos desenvolvendo redes neurais e testando seu rendimento obtendo retornos superiores ao IBOVESPA.

2.6. MÉTODO DE MONTE CARLO

Segundo SPRITZER & MONTEIRO (2011) o método de Monte Carlo foi desenvolvido em 1940 por Von Neumann e Ulam objetivando resolver problemas existentes em reatores nucleares. Esse método consiste da aplicação de números aleatórios randomizados e probabilísticos para auxiliar o processo decisório ao atribuir esses valores às variáveis do sistema que se deseja investigar. Esse método é a base da simulação. Ao executar várias rodadas de atribuição de números aleatórios, seus resultados são armazenados a cada iteração sendo utilizados para formar uma nova distribuição estatística, dessa vez da variável de saída sendo estudada. A utilização

desse método vai desde sistemas logísticos, projetos até análise de investimentos financeiros.

Segundo GENTILINI, STROIEKE & WERNER (2011) utilização do Método de Monte Carlo é uma alternativa capaz de reduzir a incerteza necessitando apenas de conhecimentos estatísticos para leitura dos resultados.

3 METODOLOGIA

3.1. CLASSIFICAÇÃO METODOLÓGICA

A atual pesquisa é classificada segundo VERGARA (ANO) quanto aos fins como uma pesquisa aplicada pois seus resultados podem resolver o problema de como investir no mercado de ações de forma sistemática sem acompanhar o mercado em tempo real, já que a maioria das pessoas durante o horário do pregão se encontram em seus trabalhos.

Sua classificação quanto aos meios pode ser classificada como um estudo de caso já que um dos objetivos do trabalho é desenvolver e testar um *trading system* para operar na BOVESPA.

3.2. UNIVERSO E AMOSTRA

O universo de estudo foi delimitado como as cotações dos ativos ALLL3, AMBV4, BBAS3, CSNA3, MMXM3, PETR4 e VALE3. A amostra utilizada para o estudo abrangeu o histórico de janeiro de 2006 até abril de 2012. Esse período foi considerado suficiente por abranger tanto uma fase de crescimento pré-crise, a crise de 2008 e o pós-crise. Assim seria um teste suficiente para a estratégia desenvolvida para o *trading system*.

Na tabela abaixo estão listados o setor de atuação de cada empresa assim como o volume negociado, em reais, no ano de 2012 até o mês de abril.

Tabela 2 - Área de atuação e volume negociado

Ativo	Setor	Volume 2012
PETR4	Petróleo	R\$ 45.648.242.603,00
VALE3	Mineração	R\$ 15.208.453.772,00
BBAS3	Banco	R\$ 14.374.947.724,00
AMBV4	Bebidas	R\$ 7.849.197.622,00
CSNA3	Siderurgia	R\$ 5.376.042.102,00
MMXM3	Mineração	R\$ 3.669.492.042,00
ALLL3	Transporte	R\$ 244.679.400,00

FONTE: Autor (2012)

3.3. COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

A coleta de dados foi realizada no site de um *vendor* oficial da BOVESPA chamado Trader Data. Segundo BM&FBOVESPA (2012) um *vendor* é:

“Toda Instituição, inclusive o participante de Negociação e/ou Liquidação, que recebe o Sinal de Market Data diretamente ou indiretamente da BM&FBOVESPA e distribui e comercializa essas informações junto aos seus clientes, Profissionais e Não-Profissionais.”

O site da empresa supracitada oferece uma ferramenta de análise gráfica em sua tela inicial de onde é possível exportar as informações para o Excel. As informações obtidas para cada ativo foram: data do pregão, abertura, máximo, mínimo, fechamento e volume negociado.

Os dados obtidos foram acomodados em uma base de dados em Excel onde foi realizado o *backtesting* da estratégia. Essa base de dados foi expandida para além dos campos obtidos inicialmente com as cotações, recebendo também para cada pregão os valores dos indicadores de Análise Técnica como Médias Móveis Exponenciais, Índice de Força Relativa, Bandas de Bollinger e Histograma MACD. Todas essas etapas foram programadas em VBA (*Visual Basic for Applications*) para facilitar o trabalho de

tratamento de dados e possível expansão da base de dados para abranger outros ativos.

A opção por realizar os testes em Excel se deu devido ao formato em que os dados foram obtidos e a facilidade para gerar diversos tipos de relatórios, tabelas e gráficos conforme fosse necessário para auxiliar na análise. Assim manter a base de dados e todo o processamento em Excel agilizou o trabalho de programação, não sendo necessário criar um banco de dados mais robusto.

3.4. ETAPAS

O desenvolvimento deste trabalho seguiu passos além da metodologia para desenvolvimento de um *trading system* indicada por MATSURA (2007). Ao não utilizar um programa de Análise Técnica capaz de realizar o *backtesting* devido aos custos implicados foi necessário desenvolver um algoritmo para calcular os indicadores, realizar o *backtesting* e preencher relatórios com os resultados. As etapas seguidas foram as seguintes:

1. Desenvolvimento
 - a. Desenvolver os algoritmos para o cálculo dos indicadores de Análise Técnica;
 - b. Desenvolver o algoritmo de *backtesting*;
 - c. Desenvolver o algoritmo para otimização dos parâmetros, ou seja, realização do *backtesting* para todos os parâmetros possíveis;
 - d. Definir a saída de dados e programar a geração de relatórios.
2. Elaboração do Sistema de *Trading*
 - a. Definir uma estratégia;
 - b. Processar o *backtesting* para todas as combinações de parâmetros possíveis;

- c. Analisar os resultados estatísticos;
- d. Estudar as estatísticas com o *Input Analyzer*;
- e. Utilizar o método de Monte Carlo.

A utilização de um software pago eliminaria as etapas de desenvolvimento, simplificando o estudo. Os indicadores e técnicas utilizadas no trabalho são:

- IFR;
- Média Móvel Exponencial;
- Histograma MACD;
- Bandas de Bollinger;
- Suportes e Resistências

A definição pela utilização de um número reduzido de indicadores se deu pelo fato de uma estratégia mais simples é mais fácil de se planejar e compreender. Estratégias com dezenas de indicadores se tornariam mais difíceis de se identificar falhas e necessidades. A utilidade dos indicadores é indicar a tendência e o ponto de inflexão. Ao se utilizar dezenas de indicadores ao mesmo tempo definir onde cada um está contribuindo se torna mais complicado. Sendo assim nesse trabalho o objetivo dos indicadores era definir a tendência dos preços e no caso de uma tendência de alta, utilizar os osciladores para operar.

“Chamo essa abordagem de “cinco balas no tambor”. Um velho rifle do exército comportava apenas cinco balas e eu analiso os mercados usando não mais que cinco indicadores. Se cinco não forem suficientes, dez não produzirão melhor resultado, pois o provável é que não haja oportunidade para operação.” ELDER (2006)

A eficiência na utilização dos indicadores, segundo ELDER (2006), é mais importante que sua quantidade. Poucos indicadores ajustados ao ativo de forma a dar sinais corretos são mais eficientes que vários indicadores dos quais se tem pouco conhecimento sobre sua utilização e otimização.

3.5. BACKTESTING

Para realizar o *backtesting* foram criadas duas lógicas a ser aplicadas. Uma lógica era utilizada para o caso de o sistema estar comprado; ou seja, com papéis do ativo em carteira; e uma lógica diferente para o caso de não possuir o ativo em carteira precisar efetuar uma compra.

Para ambas as lógicas, o ciclo realizado é muito semelhante. As informações chegam em um período t (correspondente a data de um pregão), essas informações e sinais de análise técnica são lidos, analisados e geram ordens (de compra ou venda dependendo da situação do sistema no momento). Essas ordens são armazenadas e é dado mais um passo no sistema. Em $t+1$ é analisado se as ordens de compra ou venda foram executadas, em caso positivo registra-se a operação e repete-se a análise dos dados em $t+1$ para gerar novas ordens. Em caso negativo simplesmente analisa-se os dados de $t+1$ e verifica-se a necessidade de ajustar as ordens existentes.

Sempre que o sistema estiver operando em modo comprado possuirá necessariamente uma ordem de *stop loss* existente. Ou seja, em hipótese alguma é iniciada uma operação sem paralelamente se criar uma ordem de *stop loss*.

O fluxograma abaixo exemplifica o método:

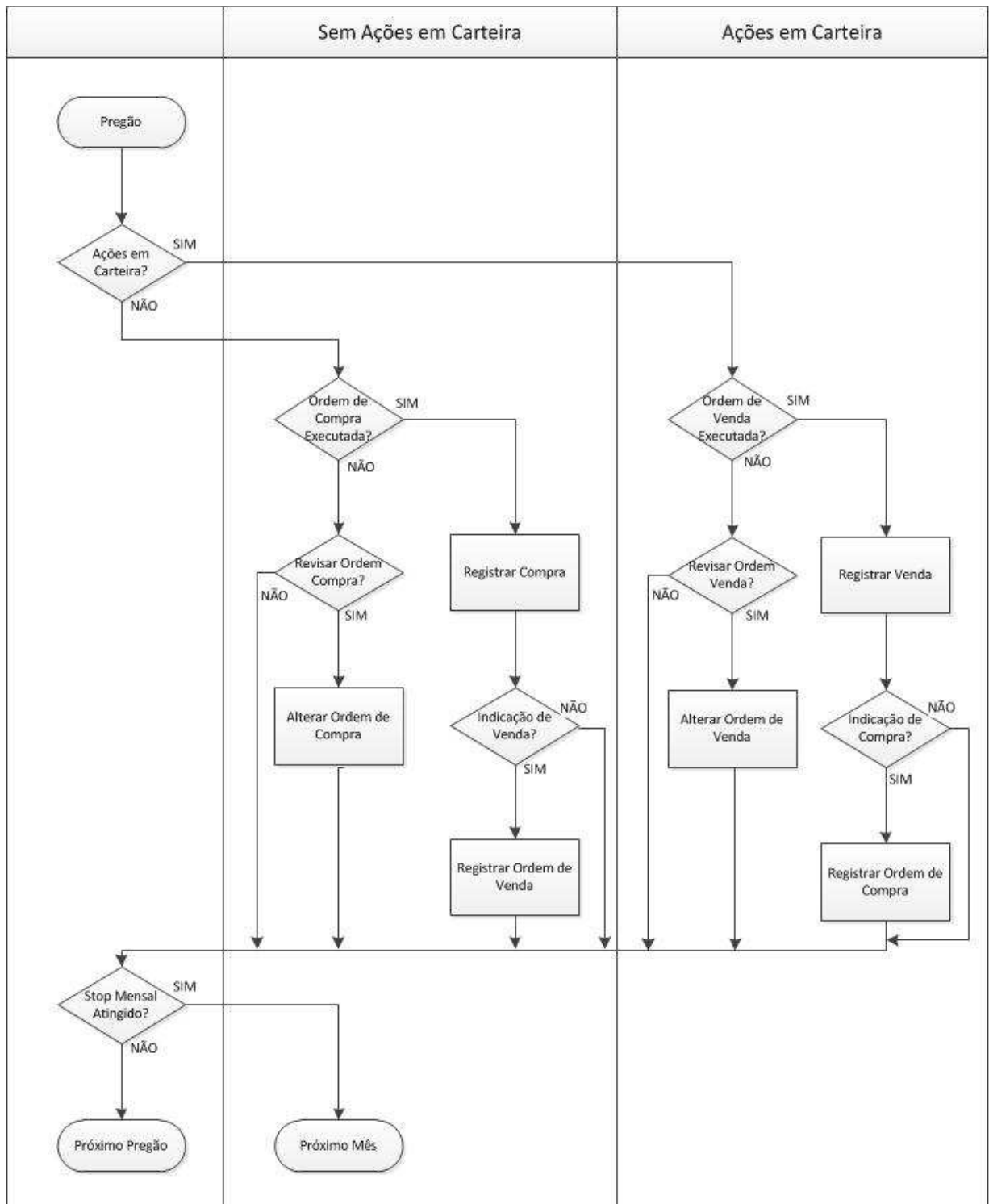


Figura 14 - Fluxograma exemplificando o método de backtesting desenvolvido

FONTE: Autor (2012)

O fluxo acima separa as ações em dois cenários diferentes: tendo ações em carteira ou não tendo ações em carteira.

No caso de ter ações em carteira, o algoritmo verifica se as ordens de venda existentes do pregão passado, tanto a de venda quanto a de *stop loss*, foram realizadas. Ou seja, se houve no dia atual uma venda. Em caso positivo, essa venda é registrada em um relatório de operações e caso exista um sinal para realizar compra novamente, uma nova ordem é gerada e registrada para que possa ser efetuada no pregão seguinte. Caso não seja efetuada a venda é verificado se com os dados do dia o valor do objetivo de venda foi alterado e em caso positivo o valor da ordem de venda é revisto.

No caso de não existirem ações em carteira, é verificado se as ordens de compra existentes foram executadas e em caso positivo a compra é registrada. Existindo sinal de venda, uma ordem de venda é gerada. Caso não seja executada uma ordem de compra, o valor da ordem existente é revisado e caso seja necessário seu valor é alterado.

Finalmente, em ambos os casos, o retorno no mês corrente é avaliado e no caso de ele estar abaixo do valor definido como mínimo as compras são suspensas até o próximo mês e as posições em carteira são liquidadas a mercado na abertura do próximo pregão.

A forma como foi executado o *backtesting* garante que as informações do dia atual geram ordens que só podem ser realizadas no dia seguinte. Isso assegura que a tomada de decisão seja realizada apenas baseada no que é considerado passado durante a execução dos testes.

3.6. OTIMIZAÇÃO DE INDICADORES

Uma vez programados os indicadores foram realizados testes sobre suas combinações e variações de parâmetros. O objetivo principal era desenvolver uma estratégia que maximizasse o retorno, ou seja, o patrimônio final dos testes. Dessa forma não foi analisada inicialmente a distribuição das estatísticas de retorno de operações, durações médias dos trades nem quantidade de operações realizadas no período.

Freqüentemente a etapa de criação se baseava em analisar a saída de dados e os trades propostos pelo sistema. Dessa forma é mais simples de se identificar as falhas e necessidades que a estratégia sendo analisada possui.

Para testar as possibilidades de combinações de gestão de risco e parâmetros de indicadores foi utilizado um fluxo como o descrito no fluxograma abaixo:

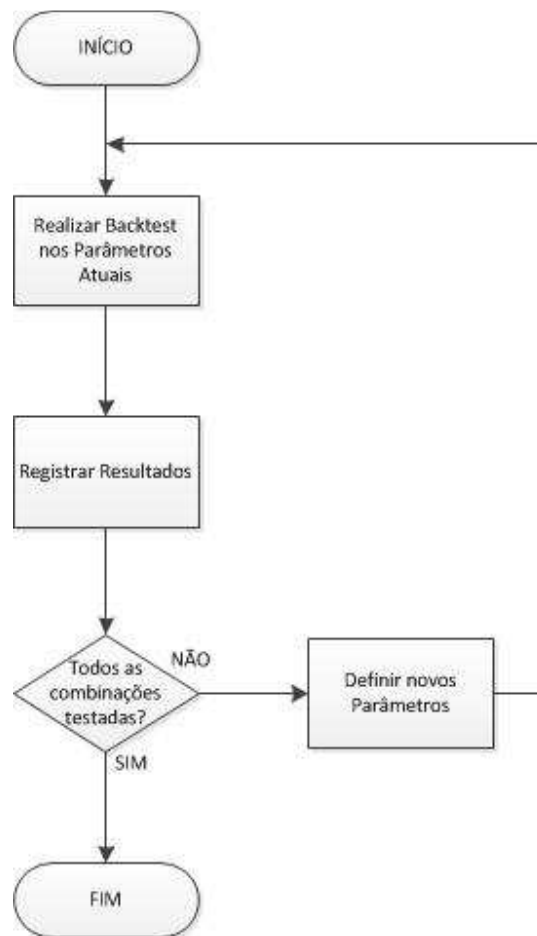


Figura 15 - Fluxograma do teste dos parâmetros de risco e dos indicadores

FONTE: Autor (2012)

Assim uma vez iniciados os testes em um ativo, todas as combinações eram testadas até que todos os resultados estivessem testados e registrados. Basicamente executava-se um *backtest* para cada combinação possível.

3.7. ESQUEMA DO SISTEMA

Definidos os indicadores utilizados e os parâmetros podemos definir as entradas, processamento e saída do sistema que estão esquematizados na figura abaixo:

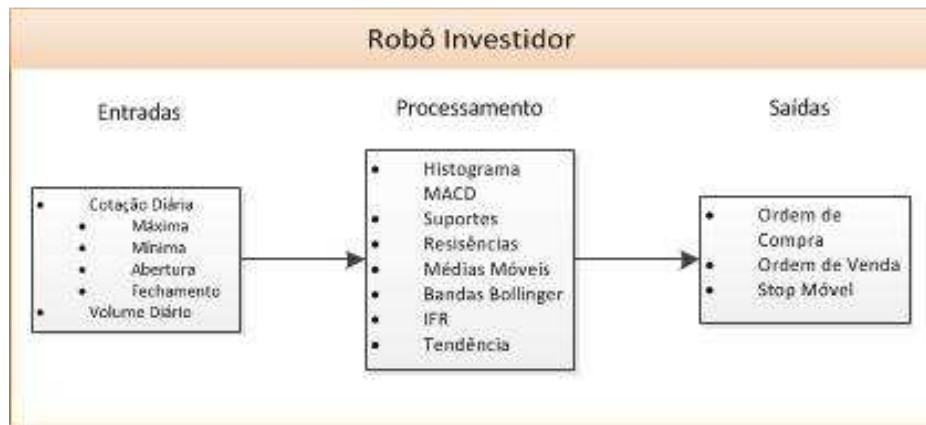


Figura 16 - Esquema com entradas, processamento e saídas do sistema de trading

FONTE: Autor (2012)

As entradas necessárias para a tomada de decisão são os valores da cotação diária (máxima, mínima, abertura e fechamento) juntamente com o volume diário. Essas informações são processadas, calculando-se os indicadores; histograma MACD, médias móveis, bandas Bollinger e IFR; e analisando as informações de tendência, suportes e resistências. Esse processamento gera como saídas ordens de compra, venda e os *stops* necessários para a operação.

3.8. MÉTODO DE MONTE CARLO

Para realizar a simulação das estatísticas resultantes do *backtesting* foi utilizado o software ModelRisk, para executar o método de Monte Carlo, e o *Input Analyzer*, para identificar as distribuições que melhor se ajustavam as estatísticas.

A simulação foi realizada com base em três parâmetros:

- Retorno – Corresponde ao resultado da operação em %;
- Duração – Duração da operação em dias, ou seja, por quantos dias o ativo ficou em carteira. É o tempo em que se passa “comprado” em uma operação;

- Tempo entre Operações – É o tempo entre uma operação e outra, ou seja, o tempo em que se fica fora do mercado esperando uma oportunidade de compra. É o tempo que se passa “vendido” entre operações consecutivas.

Para cada um desses parâmetros foi utilizado o *Input Analyzer* para que fosse identificada a distribuição que melhor se adaptava para cada uma das amostras estatísticas.

A partir destes dados foi criado um modelo onde seriam simuladas 100 operações, tendo como entrada os valores dos parâmetros citados acima, e o parâmetro de análise definido foi o retorno mensal. O cálculo do retorno mensal é realizado a partir do patrimônio ao final das 100 operações analisado com a soma do tempo total em dias que foram utilizados nas operações, ou seja, a soma do tempo comprado com o tempo vendido.

A tabela abaixo é um exemplo do sistema montado com as distribuições de MMXM3:

Tabela 3 - Método de Monte Carlo para 100 operações em MMXM3

#	Retorno	Tempo entre Ops	Duração OP	Patrimônio	#	Retorno	Tempo entre Ops	Duração OP	Patrimônio
1	-0,40	57	4	1,00	51	1,58	6	5	1,10
2	3,21	1	1	0,99	52	4,38	47	4	1,12
3	0,93	66	2	1,02	53	0,22	92	1	1,17
4	-2,81	1	9	1,03	54	2,41	28	1	1,17
5	-3,47	1	3	1,00	55	2,69	11	3	1,20
6	-1,56	50	8	0,97	56	3,96	1	4	1,23
7	3,59	55	1	0,95	57	1,23	18	1	1,28
8	-6,20	85	4	0,99	58	7,72	13	1	1,30
9	-3,70	1	3	0,93	59	-1,65	8	1	1,40
10	-3,27	22	2	0,89	60	1,35	1	9	1,38
11	3,25	70	2	0,86	61	0,21	30	2	1,40
12	0,89	71	1	0,89	62	-1,77	12	1	1,40
13	2,61	13	1	0,90	63	3,71	11	5	1,37
14	-2,83	29	2	0,92	64	-0,57	49	1	1,42
15	-1,55	86	3	0,90	65	6,22	70	1	1,42
16	2,90	9	8	0,88	66	3,84	2	1	1,50
17	-5,57	18	1	0,91	67	2,96	4	2	1,56
18	3,00	49	6	0,86	68	2,19	2	4	1,61
19	-1,51	18	3	0,88	69	6,57	6	1	1,64
20	4,14	35	2	0,87	70	-0,89	17	1	1,75
21	-1,57	85	3	0,91	71	0,24	17	1	1,74
22	0,31	1	1	0,89	72	6,28	53	1	1,74
23	2,46	78	3	0,90	73	8,23	2	12	1,85
24	1,52	1	2	0,92	74	6,34	40	1	2,00
25	2,79	8	1	0,93	75	0,67	79	2	2,13
26	0,68	4	2	0,96	76	3,37	9	3	2,14
27	1,15	30	4	0,96	77	6,95	67	1	2,21
28	3,75	8	3	0,97	78	1,22	97	7	2,37
29	5,56	3	1	1,01	79	-0,01	2	10	2,40
30	0,46	22	1	1,07	80	0,32	17	5	2,40
31	-2,69	21	1	1,07	81	5,39	77	1	2,40
32	1,04	3	1	1,04	82	5,36	1	4	2,53
33	2,99	20	1	1,05	83	4,45	1	9	2,67
34	-2,42	61	4	1,09	84	3,22	1	1	2,79
35	-0,97	8	1	1,06	85	2,32	36	1	2,88
36	4,43	69	5	1,05	86	5,66	106	10	2,95
37	-4,84	69	1	1,10	87	3,33	26	6	3,11
38	-2,39	2	1	1,04	88	-1,60	6	2	3,22
39	7,81	2	1	1,02	89	-2,75	8	1	3,16
40	-1,16	2	2	1,10	90	3,01	3	2	3,08
41	-1,19	2	2	1,08	91	3,91	17	8	3,17
42	-4,25	11	1	1,07	92	-1,20	4	1	3,29
43	3,56	19	1	1,03	93	1,70	104	1	3,25
44	0,14	50	4	1,06	94	-0,94	86	2	3,31
45	4,14	11	6	1,06	95	8,96	14	1	3,28
46	-0,81	86	4	1,11	96	-4,06	97	2	3,57
47	-0,47	1	1	1,10	97	-0,78	40	3	3,43
48	-3,45	41	6	1,09	98	3,43	22	1	3,40
49	7,21	2	1	1,06	99	4,73	3	1	3,52
50	-2,44	3	1	1,13	100	2,79	2	1	3,68

FONTE: Autor (2012)

A primeira coluna possui um contador de operações, da operação 1 à 100. A coluna retorno foi preenchida com os valores gerados de acordo com a distribuição determinada para o retorno de cada operação. A coluna tempo entre operações foi preenchida com a distribuição indicada para o tempo entre operações consecutivas,

assim como a coluna duração foi preenchida com a distribuição que melhor representa a duração de cada operação realizada.

A coluna patrimônio representa a variação de um capital inicial de valor 1 ao longo das 100 operações.

Dessa forma, este modelo simula o retorno sobre um capital simbólico de valor 1 ao longo das próximas 100 operações do algoritmo sendo testado. Utilizando o somatório do tempo decorrido na corrida, transformado em meses, e o valor do patrimônio ao final das 100 operações (3,68 no caso acima) o retorno mensal é calculado utilizando uma simples fórmula de juros compostos exibida abaixo:

$$3,68 = 1 * (1 + i)^{t(\text{meses})}$$

O modelo utilizará o valor de i , retorno mensal, para gerar as estatísticas necessárias para analisar a viabilidade e riscos envolvidos na estratégia desenvolvida.

Para o modelo da simulação de Monte Carlo são utilizados as seguintes entradas e saídas:

- Entradas
 - Distribuição do retorno por operação;
 - Distribuição do tempo entre operações consecutivas;
 - Distribuição da duração das operações.
- Saída
 - Retorno mensal.

3.9. LIMITAÇÕES

As limitações notadas no método utilizado são:

- Limitações computacionais e lentidão no processo de variáveis utilizando Excel. Base de dados muito extensas tendem a ser processadas lentamente e como são realizados vários testes nessa base de dados esse processo tende a demorar para uma quantidade muito extensa de possíveis parâmetros. Os algoritmos desenvolvidos levaram uma média de 15 a 20 horas para processar todas as possibilidades para cada ativo. A utilização de aplicativo de banco de dados juntamente aceleraria o processo;
- Resultados satisfatórios em um *backtesting* não garantem necessariamente resultados positivos em tempo real, já que o mercado pode alterar seu comportamento rapidamente sem grandes indícios;
- Não é possível com dados diários de pregões precisar se uma ordem de compra ou venda com uma quantidade qualquer de ações seria executada na realidade. A única informação de volume é a do volume final do pregão e os valores das cotações, não podendo assim afirmar que uma ordem com um determinado preço e um determinado volume seriam executados caso o sistema estivesse operando em tempo real;
- Os efeitos que seriam gerados no mercado pelas ações de compra e venda dos ativos não podem ser simulados devendo o operador de um *trading system* estimar um valor financeiro a ser operado que não cause impactos significativos no mercado;
- Não foram considerados nesse estudo os custos implicados em se manter um sistema operando na bolsa como corretagem por operação, emolumentos, imposto de renda, custódia de ações, custo de manutenção de um servidor dedicado e contratação de internet;
- Problemas como atrasos entre a informação exibida pelo *home broker* e a realidade na BOVESPA, possibilidade de queda de sinal tanto por parte da

corretora quanto do fornecimento de internet próprio também são riscos existentes e não contemplados pelo estudo.

4 RESULTADOS

4.1. PROGRAMAÇÃO DOS INDICADORES

A pesquisa foi iniciada com a programação dos indicadores de Análise Técnica e com a formatação final do banco de dados. Para dar maior agilidade ao processo de *backtesting* os indicadores foram calculados previamente para os períodos e seus resultados armazenados juntamente com as informações do pregão. Essa decisão se deu pelo fato de o *backtesting* ser uma ferramenta de teste de hipóteses, um teste de uma estratégia desenvolvida. Assim sendo, a variação de parâmetros é uma constante para o desenvolvimento de uma estratégia sendo essencial a agilidade no cálculo e análise dos resultados provenientes de cada conjunto de parâmetros de uma estratégia.

Os indicadores utilizados neste trabalho são diferenciados em osciladores e indicadores de tendência, tendo cada um sua própria função. Os osciladores identificam inflexões, indicam o fim de uma tendência e sua reversão. Já os indicadores de tendência indicam a direção para a qual o ativo está se movendo. A estratégia adotada utiliza-se de uma técnica de não realizar compras em um mercado com tendência de baixa, ou seja, não serão realizadas operações que precisem de uma reversão de tendência para atingir sucesso. Dessa forma, a estratégia definida só realiza compras durante tendências de alta.

4.2. CRIAÇÃO DE UMA ESTRATÉGIA

4.2.1. Definição e otimização dos parâmetros dos indicadores

Indicadores de análise técnica possuem uma gama de parâmetros possíveis que podem nos dar retornos satisfatórios ou não. A variação na eficiência dos mais variados valores desses parâmetros é significativa. Para este trabalho foram variados os valores dos períodos das MME assim como o valor dos stop's a ser utilizados. A combinação de períodos das MME tem como restrição o fato de a lenta ter que necessariamente ser maior que a rápida.

Os valores testados para a média móvel lenta variaram de 8 a 32, e os valores para a média móvel rápida de 4 a 28. Dessa forma, somente com a variação de parâmetros das médias móveis temos 394 combinações diferentes com resultados também diferentes.

- Média Móvel Exponencial
 - Lenta: 8 – 32 períodos.
 - Rápida: 4 – 28 períodos.
 - Combinações: 394
- Stop Móvel
 - Valores entre 0,5% à 5,0% com passo de 0,5%.
 - Combinações: 10

O total de combinações possíveis com essas variáveis é de 3940 combinações sendo cada uma delas testadas para todos os ativos. Cada rodada de processamento percorreu 1500 linhas correspondendo cada uma aos dados de um pregão processando os indicadores e definindo se ocorre ou não compra ou venda no período. O processamento dessas informações levou em média 20 horas por ativo tendo como saída em média 50 mil linhas, correspondendo cada uma a uma operação realizada.

A tabela a seguir mostra alguns resultados já tratados para testes de um sistema simples, utilizando apenas alguns cruzamento de médias móveis para definir o sinal de compra ou venda no ativo ALLL3:

Tabela 4 - Resultado do processamento de um sistema de cruzamento de médias móveis em ALLL3

Médias Móveis								
Código	MM Lenta	MM Rápida	# Operações	Retorno Médio	Patrimônio Final	Melhor Operação	Pior Operação	Duração Média
L8R4	8	4	53	-0,84%	-3,8%	18,1%	-27,2%	22
L9R4	9	4	47	-0,44%	-3,8%	26,5%	-27,2%	25
L9R5	9	5	49	-0,47%	-1,6%	26,5%	-17,0%	24
L10R5	10	5	46	0,00%	10,9%	26,5%	-17,0%	25
L11R5	11	5	44	-0,17%	10,9%	26,4%	-17,0%	27
L11R6	11	6	43	-0,28%	10,9%	27,7%	-17,0%	27
L12R6	12	6	40	0,06%	11,7%	26,4%	-17,0%	30
L13R6	13	6	34	1,12%	11,7%	34,1%	-17,0%	35
L13R7	13	7	31	1,82%	11,7%	39,8%	-17,0%	38
L14R7	14	7	30	1,70%	11,7%	37,4%	-17,0%	40
L15R7	15	7	29	1,89%	11,9%	37,4%	-11,2%	41
L15R8	15	8	28	1,97%	9,6%	37,4%	-11,2%	43
L16R8	16	8	27	2,05%	9,6%	38,8%	-11,2%	44
L17R8	17	8	24	2,85%	9,6%	37,4%	-12,0%	50
L17R9	17	9	24	2,06%	10,7%	37,4%	-12,1%	50
L18R9	18	9	23	2,45%	10,7%	36,8%	-12,1%	52
L19R10	19	10	22	1,89%	11,1%	36,9%	-16,0%	54
L19R9	19	9	24	1,57%	10,7%	36,8%	-16,0%	50
L20R10	20	10	20	2,84%	11,1%	57,5%	-16,0%	60
L21R10	21	10	20	3,21%	11,1%	60,0%	-13,6%	59
L21R11	21	11	18	3,75%	6,9%	61,3%	-13,6%	66
L22R11	22	11	17	4,09%	6,9%	61,3%	-13,6%	70
L23R11	23	11	17	4,17%	6,9%	61,3%	-13,6%	70
L23R12	23	12	17	3,52%	6,9%	61,3%	-14,4%	70
L24R12	24	12	17	3,02%	6,9%	61,4%	-14,4%	70
L25R12	25	12	19	2,29%	6,8%	61,4%	-14,4%	62
L25R13	25	13	20	2,24%	6,8%	61,4%	-12,2%	59
L26R13	26	13	16	3,47%	6,8%	61,7%	-12,2%	74
L27R13	27	13	16	3,75%	7,0%	61,7%	-9,7%	74
L27R14	27	14	18	3,06%	7,0%	61,7%	-9,1%	66
L28R14	28	14	18	3,02%	8,1%	63,1%	-9,4%	66
L29R14	29	14	16	3,47%	8,1%	59,0%	-9,4%	75
L29R15	29	15	15	3,94%	10,9%	59,0%	-9,4%	80
L30R15	30	15	15	3,75%	9,2%	59,0%	-9,5%	80
L31R15	31	15	15	3,89%	9,2%	59,0%	-9,5%	80
L31R16	31	16	16	4,02%	10,2%	59,0%	-9,5%	75
L32R16	32	16	16	3,84%	8,7%	59,0%	-9,5%	75

FONTE: Autor (2012)

As variações entre os melhores resultados de Patrimônio Final e Retorno Médio vão desde um retorno médio de -0,84% por operação à uma média de 4,02%. A forma de operar e a quantidade de negócios realizada difere muito entre os parâmetros

utilizados. Estão listados sistemas que executam mais operações, como o de código L8R4 que executou 53 operações no período testado enquanto o sistema de código L30R15 executou apenas 15 trades. Dessa forma evidencia-se o impacto dos parâmetros dos indicadores que são utilizados para a definição e o sucesso do sistema. Impacto que não acontece somente no retorno financeiro nem na média de retorno por operação, mas também na sensibilidade do sistema para entrar e sair de negócios e na duração das operações. Por exemplo, caso o capital inicial a ser investido fosse reduzido, seria necessário um sistema que realizasse poucas operações com uma margem mais alta de retorno, sendo possível assim obter lucro após pagar impostos e corretagem. Já com quantias maiores de capital é possível realizar operações curtas, pois o valor da corretagem torna-se desprezível para corretagens de valor fixo. Dessa forma a variação nos parâmetros dos indicadores pode definir o sucesso ou fracasso de um sistema.

4.2.2. Definição e otimização de gerenciamento de risco nas operações

A utilização de gerenciamento de risco nas operações simuladas pelo trading system foi vital para o resultado positivo do projeto. Ao utilizar *stop* móvel e um *stop* “mensal” foi possível melhorar significativamente os resultados obtidos pelo algoritmo desenvolvido.

O *stop* móvel tornou possível a minimização das possíveis perdas e minimizou a possibilidade de perder dinheiro em trades já com margem positiva. Existem momentos em que um *stop* móvel pode ser ativado e evitar a realização de um ganho maior dias a frente mas é o preço da segurança quanto aos seus lucros já obtidos. Exatamente por isso foram testados vários valores para o *stop* nas operações, de modo a trazer melhores resultados.

O *stop* mensal se mostrou necessário principalmente pelo período de crise, onde em vários momentos ocorreram *gaps* de abertura negativos de até -15% nos períodos de crise de 2008 e 2009. Assim esse *stop* conseguiu manter o *trading system* fora do

mercado nesses períodos em que poderia ter perdido muito dinheiro estando dentro do mercado.

A definição dos valores dos *stops* foi realizada com um algoritmo para testar valores de 0,5% a 5% com passo de 0,5%. Assim o valor de *stop* que obteve o melhor retorno financeiro foi selecionado. Dessa forma cada estratégia tinha 10 possibilidades diferentes de *stop* testadas para otimizar seu retorno.

O *stop* mensal utilizado foi de 6%. Este *stop* identifica um momento de baixa que o sistema não identificou e começou a operar ou simplesmente um mês em que a estratégia adotada não está apresentando resultados satisfatórios. Assim caso o patrimônio investido caia 6% em um mês o *stop* é ativado e o sistema para de operar até o mês seguinte. Este sistema foi muito útil para minimizar perdas em estratégias que não identificavam bem quedas como a crise de 2008 ou mesmo meses em que o ativo seguiu em queda por um maior período de tempo.

Estratégias que se mostraram boas em identificar altas mas não foram capazes de identificar pontos de inflexão, tiveram seus resultados fortemente melhorados utilizando *stop* móvel. Da mesma forma que estratégias que não identificam momentos de grandes crises como 2008 tiveram seu resultado fortemente melhorado utilizando o *stop* mensal, fazendo com que o sistema fique fora de operação por um tempo.

Abaixo é exemplificada a tabela com os meses em que o software parou de realizar negócios devido ao baixo desempenho, as informações são do ativo ALLL3:

Tabela 5 - Meses em que o sistema teve sua operação suspensas

#	Mês / Ano	Patrimônio Inicial	Patrimônio Final	Retorno (%)
1	abr/06	1,37	1,28	-6,90%
2	jun/06	1,41	1,27	-10,56%
3	jul/06	1,27	1,17	-7,88%
4	set/06	1,17	1,08	-7,54%
5	mar/07	1,44	1,34	-6,57%
6	jul/07	1,44	1,32	-8,02%
7	nov/07	2,14	1,95	-8,74%
8	mar/08	1,88	1,74	-7,14%
9	jun/08	2,13	1,84	-13,29%
10	jul/09	3,31	3,02	-8,57%
11	set/09	3,01	2,75	-8,57%
12	out/09	2,75	2,54	-7,56%
13	jan/10	2,62	2,46	-6,11%
14	out/10	3,39	2,85	-16,00%
15	jul/11	3,01	2,79	-7,24%

Vale ressaltar que em vários meses ocorreram prejuízos ainda maiores que o tamanho do *stop* mensal, de 6%. Isso se deve a momentos em que o pregão abre com um *gap* negativo, ou seja, o preço de abertura está abaixo do valor do *stop* posicionado, assim a medida de contenção programada foi vender o ativo à valor de mercado para evitar maiores prejuízos.

Nota-se que de 76 meses em que o sistema funcionou para ALLL3 em apenas 15 meses o *stop* mensal foi utilizado, o que dá 19,7% dos meses.

4.3. RESULTADOS ESTATÍSTICOS

O resultado da estratégia desenvolvida pode ser analisado nas tabelas a seguir para cada ativo processado. Foram separados os resultados por indicadores de retorno, frequência de operação, evolução do patrimônio e comparativo com o desempenho dos ativos em igual período. Devido ao tamanho dos relatórios com dados operacionais,

listando todas as operações e datas, a seguir serão exibidos apenas os relatórios estatísticos do resultado de cada ativo. O relatório com todas as operações realizadas em MMXM3 encontra-se no Anexo I como exemplo.

4.3.1. Retorno

Tabela 6 - Tabela com o retorno do Sistema de Trading em cada ativo

ATIVO	Retorno das Operações				
	# OP	Melhor OP	Pior OP	Retorno Médio	Desvio Padrão
PETR4	72	15,5%	-12,6%	1,22%	4,08%
VALE3	68	21,0%	-5,6%	1,70%	5,43%
BBAS3	98	24,2%	-5,8%	1,14%	4,48%
AMBV4	125	10,4%	-4,8%	1,29%	2,92%
CSNA3	97	16,1%	-5,3%	1,83%	4,56%
MMXM3	78	20,8%	-7,7%	2,29%	5,27%
ALLL3	172	14,6%	-15,4%	0,80%	4,47%

O algoritmo desenvolvido apresentou uma média positiva para os ativos avaliados porém os valores do desvio padrão são altos, o que é motivo de preocupação. A análise da confiabilidade de operar nos ativos testados não depende somente do retorno médio, o desvio padrão deve ser analisado cuidadosamente para que todo cenário possível seja vislumbrado. A quantidade de operações realizadas difere bastante entre diferentes ativos. Em ALLL3 por exemplo a quantidade de operações realizadas foi mais que o dobro das realizadas em MMXM3. Essas variações podem ser explicadas pelo valor utilizado como *stop* móvel; sendo que *stops* mais curtos geram mais operações e *stops* maiores geram menos operações com duração maior; e pela variação da quantidade de períodos utilizados nas médias móveis, podendo gerar sistemas mais sensíveis e menos sensíveis.

4.3.2. Frequência de operação

Tabela 7 - Tabela com frequência de operações do Sistema de Trading em cada ativo

ATIVO	Frequência de Operação				
	Duração Média	Intervalo Médio	Dias Comprado	Dias Vendido	% Comprado
PETR4	3,14	28,42	226	2046	9,95%
VALE3	5,21	28,53	354	1940	15,43%
BBAS3	2,35	20,84	230	2042	10,12%
AMBV4	2,85	15,53	356	1941	15,50%
CSNA3	2,40	21,07	233	2044	10,23%
MMXM3	2,36	24,68	184	1925	8,72%
ALLL3	2,04	11,09	351	1908	15,54%

A tabela acima demonstra uma baixa “utilização” do capital para aplicações em ativos isolados. Em MMXM3 por exemplo o capital foi empregado em somente 8,72% do tempo disponível para negócio.

Resultados não uniformes são esperados, uma vez que para cada ativo testado utilizam-se parâmetros diferentes e únicos que só são utilizados para o ativo em questão. Dessa forma se em um ativo a frequência de operações foi rápida, porém o mesmo comportamento não necessariamente será notado em um outro ativo utilizando da mesma estratégia mas parâmetros diferentes. Ao comparar o intervalo médio entre operações de ALLL3 e de VALE3 nota-se que o tempo entre o operações de um é mais que a metade do outro.

Com o intervalo entre negócios de todos os ativos elevado e a duração média das operações reduzida uma combinação entre eles poderia elevar o retorno de um possível investimento em uma carteira composta por estes ativos, o que será estudado adiante.

4.3.3. Patrimônio

Para cada ativo foi definido um patrimônio inicial de valor 1, sendo aplicado sobre este valor o retorno de cada operação realizada no período estudado. Os resultados estão na tabela abaixo:

Tabela 8 - Patrimônio obtido em cada ativo

ATIVO	Patrimônio		
	Patrimônio Final	Patrimônio Máximo	Patrimônio Mínimo
PETR4	2,26	2,34	0,99
VALE3	2,88	3,30	0,92
BBAS3	2,77	2,80	0,94
AMBV4	4,69	4,69	1,00
CSNA3	5,29	5,61	1,14
MMXM3	5,31	5,42	1,04
ALLL3	3,35	3,80	1,00

A variação no resultado final mostra que mesmo utilizando uma mesma estratégia obtém-se resultados melhores ou piores com cada ativo pois cada indicador pode ter uma melhor ou pior aderência para cada ação.

Os valores mínimos próximos a 1 mostram que não houve no início nenhuma perda significativa de capital. Abaixo o gráfico do patrimônio dos ativos no tempo:

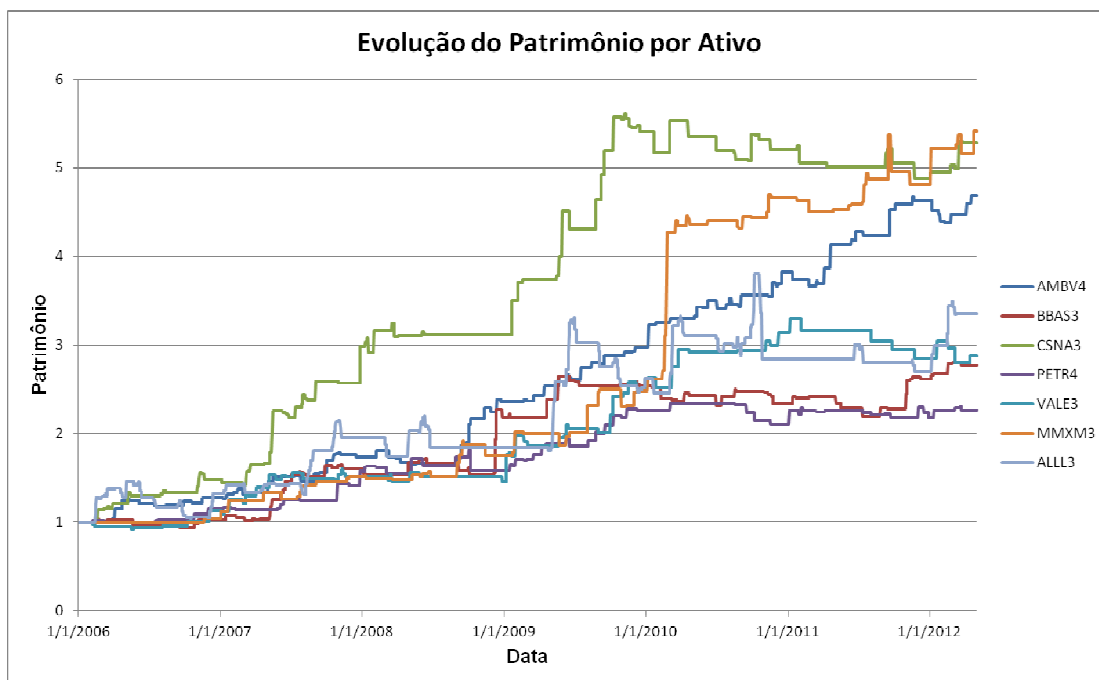


Figura 17 - Gráfico com a evolução no tempo do patrimônio de cada ativo

4.3.4. Comparativo

Não é possível analisar isoladamente os resultados do algoritmo nos ativos. É necessário realizar uma comparação com o resultado do ativo em igual período. A tabela abaixo compara a evolução do patrimônio nas operações realizadas pelo sistema com o resultado em igual período das ações no mercado. Os valores utilizados como de mercado são os de fechamento das datas assinaladas. Somente para MMXM3 os valores são diferentes pois esse papel só teve seu IPO em 24/07/2006.

Tabela 9 - Comparativo entre o desempenho do Sistema de Trading e o desempenho do mercado

ATIVO	Robô			Mercado		
	Valor Inicial	Valor Final	Variação	Cotação 02/01/2006	Cotação 30/04/2012	Variação
PETR4	1,00	2,26	126%	R\$ 14,92	R\$ 21,07	41%
VALE3	1,00	2,88	188%	R\$ 19,60	R\$ 42,60	117%
BBAS3	1,00	2,77	177%	R\$ 9,31	R\$ 23,51	153%
AMBV4	1,00	4,69	369%	R\$ 14,12	R\$ 80,29	469%
CSNA3	1,00	5,29	429%	R\$ 5,43	R\$ 16,35	201%
MMXM3	1,00	5,31	431%	R\$ 3,53	R\$ 8,86	151%
ALLL3	1,00	3,35	235%	R\$ 13,46	R\$ 8,68	-36%

Apenas o ativo AMBV4 apresentou um resultado obtido com a o sistema inferior ao resultado apresentado pela ação em igual período, ou seja, comprando as ações em 02/01/2006 e as vendendo em 30/04/2012 traria um melhor resultado do que as operações realizadas pelo programa.

Vale ressaltar que para atingir os retornos dos ativos neste período seria necessário manter o capital investido desde 2006, já operando com o programa o tempo comprado é muito reduzido.

4.4. MÉTODO DE MONTE CARLO

Para realizar a simulação primeiro é necessário identificar a distribuição para cada uma das variáveis a simular. Com esta finalidade foi utilizado o *Input Analyzer* e os resultados estão nas tabelas a seguir:

Tabela 10 - Distribuições referentes ao retorno das operações

ATIVO	Retorno por Operação (%)		
	Função	Parâmetros	Erro Quadrático
PETR4	Normal	NORM(1,22; 4,06)	0,033
VALE3	Normal	NORM(1,1; 3,59)	0,134
BBAS3	Erlang	ERLA(2,38; 3) - 6	0,025
AMBV4	Erlang	ERLA(1,57; 4) - 5	0,012
CSNA3	Erlang	ERLA(1.53, 4) - 5	0,329
MMXM3	Normal	NORM(1,31; 3,58)	0,229
ALLL3	Normal	NORM(0,806;4,46)	0,005

Tabela 11 - Distribuições referentes ao tempo entre operações

ATIVO	Tempo entre Operações (dias)		
	Função	Parâmetros	Erro Quadrático
PETR4	Exponencial	EXPO(26,4) + 2	0,003
VALE3	Weibull	WEIB(20,2; 0,633) + 0,999	0,002
BBAS3	Weibull	WEIB(16; 0,686) + 0,999	0,001
AMBV4	Weibull	WEIB(11,7; 0,662) + 0,999	0,002
CSNA3	Weibull	WEIB(14,2; 0,63) + 0,999	0,003
MMXM3	Beta	106 * BETA(0,377; 1,09) + 0,999	0,007
ALLL3	Exponencial	EXPO(11,1) - 0,001	0,01

Tabela 12 - Distribuições referentes a duração da operação

ATIVO	Duração Operação (dias)		
	Função	Parâmetros	Erro Quadrático
PETR4	Beta	20 * BETA(0,408; 2,69) + 0,5	0,016
VALE3	Exponencial	EXPO(4,71) + 0,5	0,008
BBAS3	Beta	8 * BETA(0,634; 2,11) + 0,5	0,024
AMBV4	Beta	16 * BETA(0,767; 4,46) + 0,5	0,001
CSNA3	Beta	8 * BETA(0,738; 2,37) + 0,5	0,015
MMXM3	Beta	13 * BETA(0,445; 2,67) + 0,5	0,009
ALLL3	LogNormal	LOGN(2,55; 1,38) - 0,5	0,025

Utilizando as distribuições estatísticas listadas acima foi realizada uma simulação de qual seria o resultado das próximas 100 operações dos sistemas nesses ativos. Foram realizadas 1000 corridas para cada ativo. Os resultados comparativos encontram-se na tabela abaixo:

Tabela 13 - Estatísticas do resultado do método de Monte Carlo

Ativo	Retorno Mensal (%)						
	Moda	Média	Máximo	Mínimo	10%	90%	Desvio Padrão
PETR4	1,022%	1,078%	2,492%	-0,004%	0,580%	1,580%	0,395%
VALE3	0,798%	0,904%	2,299%	0,025%	0,495%	1,335%	0,338%
BBAS3	1,170%	1,357%	3,120%	-0,116%	0,682%	2,112%	0,547%
AMBV4	1,712%	1,935%	3,713%	0,377%	1,238%	2,894%	0,552%
CSNA3	1,391%	1,419%	3,049%	0,191%	0,842%	1,995%	0,460%
MMXM3	1,202%	1,234%	2,729%	0,000%	0,077%	1,681%	0,300%
ALLL3	1,546%	1,585%	5,179%	-2,088%	0,092%	2,854%	1,000%

A média e a moda do retorno mensal para todos os ativos foram maiores que 0. Vale ressaltar uma maior volatilidade e risco ao se investir em ALLL3, que também possui um desvio padrão muito maior que os outros ativos e o menor valor para mínimo com -2,088% ao mês para a pior corrida. A volatilidade é percebida pelo alto desvio padrão apresentado e pela diferença entre o valor mínimo e máximo elevado. Essa volatilidade nos resultados significam um risco no investimento, já que pode ter resultado ótimos, como cerca de 5% ao mês, porém também pode apresentar um resultado de cerca de -2% mensais. Por outro lado os testes em AMBV4 foram muito satisfatórios trazendo como resultado um intervalo de confiança de 80% que fica entre 1,238% e 2,894% ao mês.

Destaca-se a diferença na análise entre as estatísticas do *backtesting* e o resultado do método de Monte Carlo. O ativo ALLL3, por exemplo, apresentou no *backtesting* um resultado melhor que PETR4, VALE3 e BBAS3 ao se analisar o patrimônio final das operações, o desvio padrão elevado dos retornos significa um risco para as operações no ativo, como foi evidenciado com o Método de Monte Carlo.

Abaixo está o histograma de resultados gerado pelo sistema ModelRisk para ALLL3:

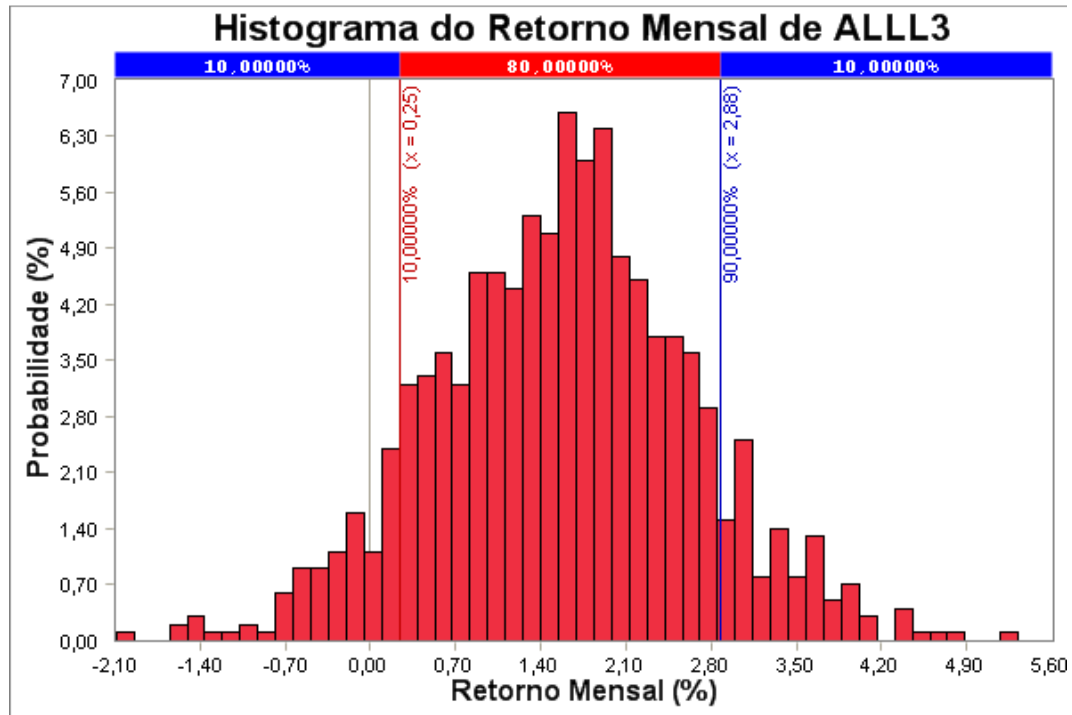


Figura 18 - Histograma do retorno mensal do ativo ALLL3

4.5. OPERANDO UMA CARTEIRA DE ATIVOS

A baixa utilização do capital empregado ao se investir em apenas um ativo deixa a oportunidade de se operar em todos os ativos simultaneamente, ou seja, podendo comprar e vender qualquer uma das sete ações definidas. Para isso foi definido que o sistema investiria em apenas um ativo por vez, sendo a decisão de qual ativo comprar definida por dois critérios:

- Tempo
 - Serão executadas as operações conforme elas aparecerem. Caso uma operação esteja em execução e o sinal de compra para outro ativo seja ativado, ele será desconsiderado e a operação corrente terá continuidade.

- Prioridade
 - Em caso de dois papéis possuírem sinal de compra simultaneamente, será utilizado um ranking para tomada de decisão. A definição das prioridades foi realizada utilizando o resultado do Método de Monte Carlo e o volume de negócios apresentado em 2012 pelos ativos. ALLL3 por apresentar um volume financeiro muito reduzido foi definida como a última prioridade de compra. A tabela completa segue abaixo:

Tabela 14 - Dados utilizados e prioridade na operação de ativos

Ativo	Retorno Mensal (%)							Volume 2012	Prioridade
	Moda	Média	Máximo	Mínimo	10%	90%	Desvio Padrão		
PETR4	1,022%	1,078%	2,492%	-0,004%	0,580%	1,580%	0,395%	R\$ 45.648.242.603,00	4
VALE3	0,798%	0,904%	2,299%	0,025%	0,495%	1,335%	0,338%	R\$ 15.208.453.772,00	5
BBAS3	1,170%	1,357%	3,120%	-0,116%	0,682%	2,112%	0,547%	R\$ 14.374.947.724,00	2
AMBV4	1,712%	1,935%	3,713%	0,377%	1,238%	2,894%	0,552%	R\$ 7.849.197.622,00	1
CSNA3	1,391%	1,419%	3,049%	0,191%	0,842%	1,995%	0,460%	R\$ 5.376.042.102,00	3
MMXM3	1,202%	1,234%	2,729%	0,000%	0,077%	1,681%	0,300%	R\$ 3.669.492.042,00	6
ALLL3	1,546%	1,585%	5,179%	-2,088%	0,092%	2,854%	1,000%	R\$ 244.679.400,00	7

O método utilizado para simular a operação em uma carteira está esquematizado abaixo:

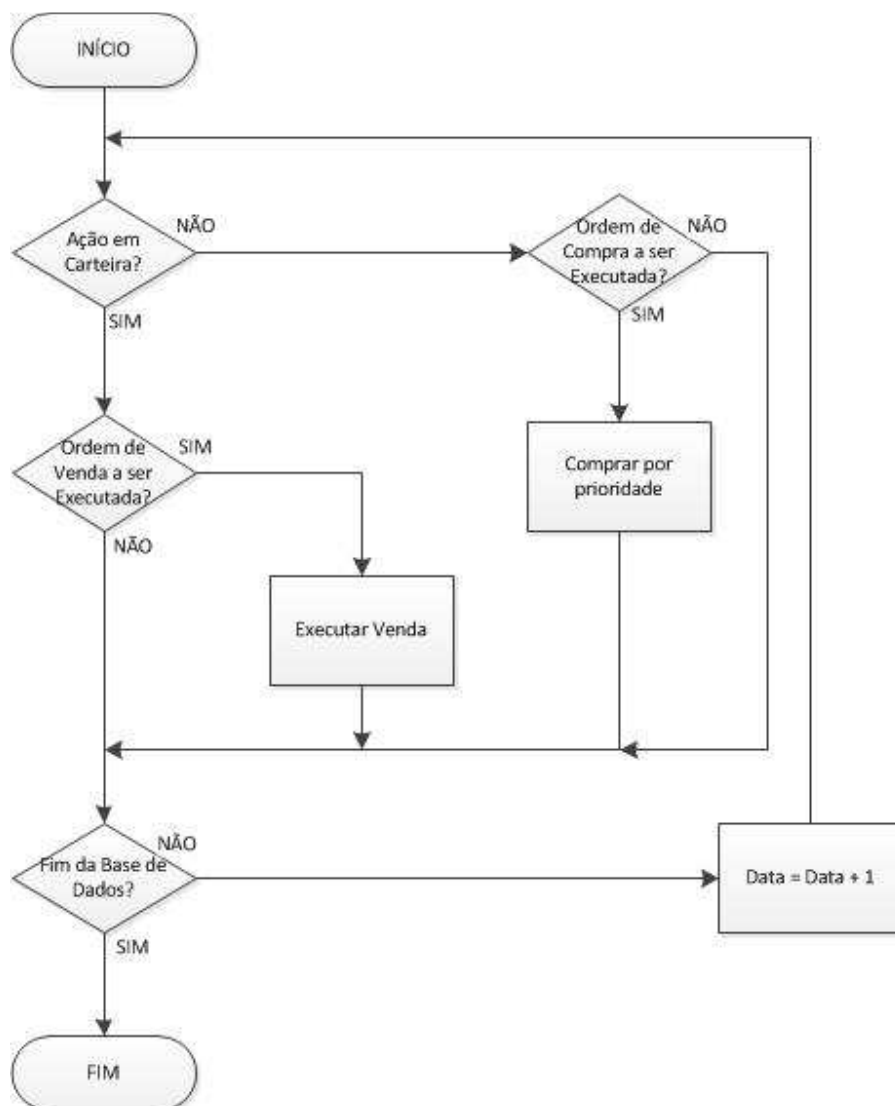


Figura 19 - Fluxograma do *backtesting* executado em vários ativos simultaneamente

FONTE: Autor (2012)

A primeira análise novamente é se existem ou não ações em carteira. Em caso negativo e existindo ordens de compra possíveis de serem executadas, somente uma será realizada e a definição será por prioridade.

Caso existam ações em carteira, as ordens pendentes de venda serão analisadas e sendo possível a venda será realizada.

Ambos os fluxos terminarão apenas chegando ao fim da base de dados de cotações.

O registro de operações completo dos testes operando os 7 ativos encontra-se no Anexo I. As estatísticas encontradas são analisadas nas tabelas a seguir.

Tabela 15 - Estatísticas de retorno das operações nos 7 ativos simultaneamente

ATIVO	Retorno das Operações				
	# OP	Melhor OP	Pior OP	Retorno Médio	Desvio Padrão
Carteira	329	24,2%	-9,7%	1,37%	4,58%

Foram realizadas 329 operações tendo como a melhor 24,2% e a pior operação -9,7%. O retorno médio por operação realizada foi de 1,37% com desvio padrão de 4,58%.

Tabela 16 - Estatísticas de frequência de operação nos 7 ativos simultaneamente

ATIVO	Frequência de Operação				
	Duração Média	Intervalo Médio	Dias Comprado	Dias Vendido	% Comprado
Carteira	2,51	4,51	828	1458	36,22%

A utilização do capital dobrou em relação aos investimentos em ativos isolados. A duração média dos trades realizados foi de 2,51 dias ficando em média 4,51 dias fora do mercado.

Era esperado um aumento ainda mais significativo na utilização do capital, porém o resultado é compreensível uma vez que na maioria das vezes as ações seguem tendências semelhantes, sendo de alta ou baixa.

Tabela 17 - Estatísticas de patrimônio nos 7 ativos simultaneamente

ATIVO	Patrimônio		
	Patrimônio Final	Patrimônio Máximo	Patrimônio Mínimo
Carteira	63,21	64,53	0,99

O patrimônio final obtido com a combinação dos 7 ativos foi de 63,21.



Figura 20 - Gráfico de evolução patrimonial da operação dos 7 ativos

O gráfico acima traz a evolução do patrimônio ao longo do tempo. Podemos perceber uma estagnação no crescimento em 2008 e uma alta nos anos seguintes.

4.6. MÉTODO DE MONTE CARLO NOS RESULTADOS FINAIS

Assim como realizado com os ativos separadamente, também foi utilizado o Método de Monte Carlo nos resultados estatísticos obtidos com a carteira. Para montar o sistema foram utilizadas as seguintes estatísticas calculadas pelo *Input Analyzer*.

Tabela 18 - Distribuição de retorno por operação da carteira

ATIVO	Retorno por Operação (%)		
	Função	Parâmetros	Erro Quadrático
Carteira	Beta	$33 * \text{BETA}(8,39; 19) - 9$	0,108

Tabela 19 - Distribuição de tempo entre operações da carteira

ATIVO	Tempo entre Operações (dias)		
	Função	Parâmetros	Erro Quadrático
Carteira	Beta	$64 * \text{BETA}(0,286; 4,28) + 0,5$	0,009

Tabela 20 - Distribuição de duração das operações na carteira

ATIVO	Duração Operação (dias)		
	Função	Parâmetros	Erro Quadrático
Carteira	LogNormal	$\text{LOGN}(2,96; 1,85) - 0,5$	0,047

De forma similar ao realizado com os ativos, foi montado um sistema que simula as 100 próximas negociações realizados por esse sistema. Porém, por se tratar de uma simulação mais próxima da realidade, afinal, caso o sistema estivesse operacional iria negociar uma carteira de ações e não somente um ativo, foi definido que o número de corridas seria de 50.000. Os resultados obtidos encontram-se na tabela abaixo:

Tabela 21 - Estatísticas de retorno da operação na carteira

Ativo	Retorno Mensal (%)						
	Moda	Média	Máximo	Mínimo	10%	90%	Desvio Padrão
Carteira	4,295%	4,729%	11,735%	-0,461%	3,002%	6,529%	1,392%

O retorno médio ao mês foi de 4,729% sendo o intervalo de confiança entre os percentis de 10% e 90% de 3,002% a 6,529%. O histograma das distribuições segue abaixo:

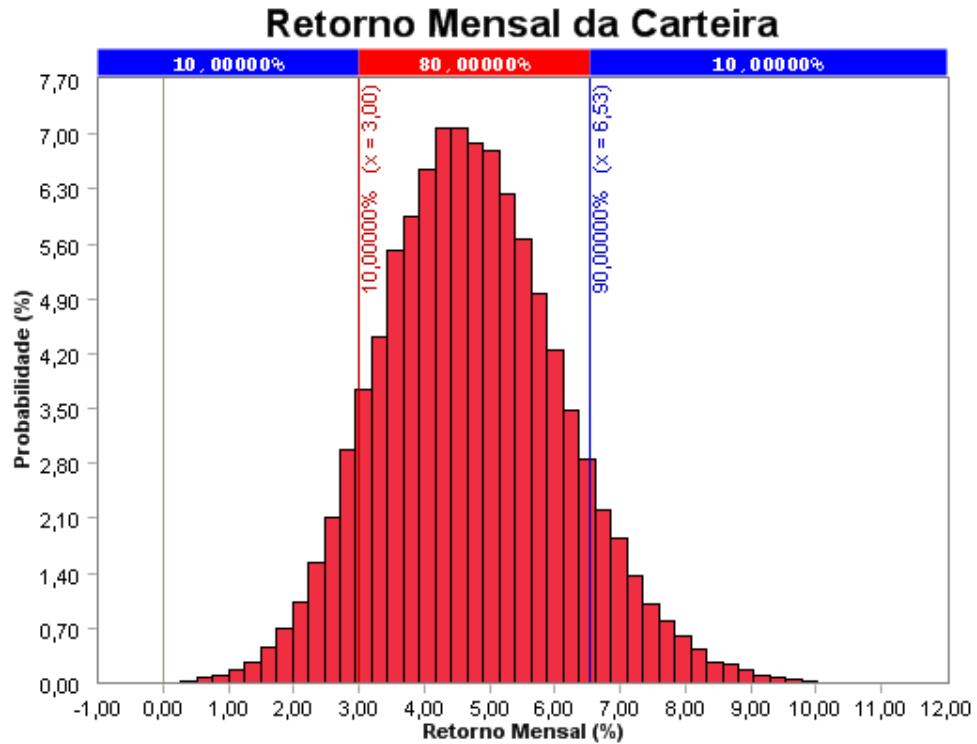


Figura 21 - Histograma do retorno mensal médio da carteira.

A tabela abaixo traz os percentis e seus respectivos retornos:

Tabela 22 - Percentis e Retorno Mensal esperado

Percentil	Retorno Mensal (%)
1%	1,70%
5%	2,55%
10%	3,00%
15%	3,30%
20%	3,55%
25%	3,77%
30%	3,97%
35%	4,15%
40%	4,33%
45%	4,50%
50%	4,67%
55%	4,85%
60%	5,03%
65%	5,21%
70%	5,41%
75%	5,62%
80%	5,86%
85%	6,16%
90%	6,53%
95%	7,12%
99%	8,27%

O retorno esperado para o investimento utilizando essas estratégias desenvolvidas em todos os ativos simultaneamente trazem um resultado satisfatório. Mesmo o cenário

possível do percentil 1% é satisfatório, pois 1,7% ao mês é uma boa taxa de retorno se comparada com investimentos de renda fixa.

5 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi o de desenvolver um *trading system* para decisões de comprar e vender no mercado de ações a partir das teorias de Análise Técnica, e testar sua eficiência utilizando *backtesting* e posteriormente o Método de Monte Carlo.

Os sistemas desenvolvidos apresentaram rendimentos superiores ao mercado com um tempo de utilização efetiva do capital menor do que a janela de tempo estudada. Ou seja, o capital não estava aplicado em tempo integral.

A variação nos parâmetros existentes nos indicadores de Análise Técnica evidenciaram como eles podem emitir diferentes sinais e trazer os mais variados tipos de retorno. Ou seja, o mesmo indicador pode entregar um resultado positivo com certos parâmetros, porém com parâmetros não tão efetivos sua eficiência fica comprometida. Além da sua eficiência, o tamanho dos *stops* utilizados assim como o número de períodos das Médias Móveis, definem a duração e sensibilidade dos negócios no sistema desenvolvido, sendo possível ajustar os parâmetros para obter sistemas de negociação mais ou menos rápidos no processo de compra e venda. Para a validação do modelo foi feito um teste com sete ações durante o período de 2006 à 2012 gerando um volume de teste de 3940 combinações possíveis para cada ativo com um tempo decorrido de análise de cerca de 20 horas por ativo processado.

A utilização do Método de Monte Carlo foi fundamental à confiabilidade no sistema, já que a sua utilização traz maior segurança quanto aos riscos existentes na utilização de tal sistema.

5.1. SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES

Para futuras pesquisas é sugerido a adaptação de redes neurais juntamente com indicadores de análise técnica como forma de buscar reduzir o tempo de resposta para as operações de compra e venda.

A realização destes estudos para operações *daytrade* também é uma sugestão para próximos trabalhos e pesquisas. Ao operar realizando *swing trades* o sistema está sujeito ao aparecimento de *gaps* entre o fechamento do dia anterior e a abertura do dia atual. Dessa forma a base de dados se torna descontínua. Pode-se desenvolver um algoritmo para previsão de *gaps*. FIGURELLI (2012) utiliza de um indicador criado por ele utilizando Séries de Fourier para contornar este risco. Porém ao testar um algoritmo em *daytrade* é possível ter certeza de que esse tipo de evento não vai impactar no desempenho do algoritmo, garantindo uma escala de tempo pequena o suficiente para tal.

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, verificou-se o interesse por parte de alunos das diferentes áreas da engenharia sobre o tema. Sugere-se assim a criação de um laboratório para desenvolvimento desse tipo de aplicações, já que é uma área de estudo que atrai muitos alunos do curso de Engenharia de Produção da UFES. Existem trabalhos relacionados a investimentos em bolsas de valores sendo realizados em paralelo nos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Computação e a existência de um núcleo para desenvolvimento dessas tecnologias agregaria estes conhecimentos. O departamento possui professores com conhecimentos aprofundados sobre temas como Redes Neurais, a efetividade do uso deste tipo de técnicas em investimentos na BOVESPA já foi evidenciado no trabalho de VICENTE, MATIAS & GOMES (2010), onde foi alcançado um rendimento médio de 47% no ano de 2009 utilizando apenas redes neurais, e um laboratório para desenvolver este tipo de pesquisa teria baixo custo e despertaria o interesse do corpo discente.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BMF&BOVESPA, 2012. **Política Comercial do Sinal de Informações.** <<http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/servicos/servicos-de-informacao/sinal-de-informacoes/politica-comercial.aspx?idioma=pt-br>>, acessado em [20/06/2012].

BMF&BOVESPA, 2011, **Relatório Anual 2011.** <<http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/a-bmfbovespa/download/BMFBOVESPA-Relatorio-Anual-2011.pdf>>, acessado em [15/06/2012]

CANCIAN, M. H.; CANCIAN, R. L. **Análise Técnica de Títulos no Mercado de Ações.** SULCOMP - Congresso Sul Catarinense de Computação (2008).

ELDER, A. **Aprenda a operar no mercado de ações: Um guia completo para o trading.** 12 Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

EQUIS INTERNATIONAL, **MetaStock Pro: Science for Traders.** <<http://www.equis.com/products/realtime/metastockpro/?overview>>, acessado em [20/06/2012].

FIGURELLI, R., 2012 , **Robôs Investidores**, <<http://www.trajecta.com.br/livro-robos-investidores.pdf>> acessado em [10/06/2012].

GENTILINI, M. M.; STROIEKE, R. E.; WERNER, L. **Utilização da Simulação de Monte Carlo em Estudo de Viabilidade Econômico-Financeira para a Implementação de uma Indústria de Detergentes.** XVIII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção, 2011.

INVESTPEDIA, **Tipos de gráficos e tempos de gráficos.** <<http://www.investpedia.com.br/artigo/Tipos+de+graficos+e+tempos+graficos.aspx>>, acessado em [18/06/2012].

KAUFMAN, P. J. **New Trading Systems and Methods.** 4. Ed. Hoboken: Wiley Trading, 2005.

MATSURA, E. **Comprar ou vender? Como investir na bolsa utilizando análise gráfica.** São Paulo: Saraiva, 2007.

NORONHA, M. **É só isso!?: A essência de 40 anos de estudo e prática de análise técnica em 292 páginas.** Rio de Janeiro: M. Noronha, 2010.

SACHETIM, H. M. **Análise Técnica: Estudo da confiabilidade dos principais indicadores de análise técnica, aplicados às ações mais negociadas na Bovespa no período de 1995 a 2005.** Dissertação (Mestrado em Administração) – UFPR (2006).

SPRITZER, I. M.; MONTEIRO, H. A. **Análise de Ativos Reais pelo Método do Fluxo de Caixa com Aplicação de Monte Carlo.** XVIII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção, 2011.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

VICENTE, L. C., MATIAS, I. D. **Simulador Inteligente Aplicado ao Mercado de Ações Brasileiro.** XVIII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção, 2011.

VICENTE, L. C., MATIAS, I. D., GOMES, G. R. **Utilização de redes neurais artificiais como ferramenta de investimento no mercado de ações.** XVII SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção, 2010.

VOSES SOFTWARE.

ModelRisk

Help.

<<http://www.vosesoftware.com/content/ModelRiskHelp.pdf>>, acessado em [20/06/2012].

ANEXO I

Ativo	#	Compra	Data Compra	Venda	Data Venda	%
MMXM3	1	R\$ 3,49	8/11/2006	R\$ 3,62	21/11/2006	3,84%
MMXM3	2	R\$ 3,75	22/12/2006	R\$ 4,04	3/1/2007	7,64%
MMXM3	3	R\$ 3,95	15/1/2007	R\$ 4,39	22/1/2007	11,04%
MMXM3	4	R\$ 6,63	16/4/2007	R\$ 7,16	23/4/2007	7,98%
MMXM3	5	R\$ 9,13	6/6/2007	R\$ 8,58	8/6/2007	-6,01%
MMXM3	6	R\$ 9,00	16/7/2007	R\$ 9,19	18/7/2007	2,10%
MMXM3	7	R\$ 9,01	24/7/2007	R\$ 9,44	26/7/2007	4,77%
MMXM3	8	R\$ 9,05	27/7/2007	R\$ 9,35	30/7/2007	3,42%
MMXM3	9	R\$ 9,06	31/7/2007	R\$ 9,18	1/8/2007	1,33%
MMXM3	10	R\$ 9,32	13/8/2007	R\$ 9,35	14/8/2007	0,35%
MMXM3	11	R\$ 8,73	3/9/2007	R\$ 9,03	5/9/2007	3,46%
MMXM3	12	R\$ 13,26	22/11/2007	R\$ 13,52	23/11/2007	1,96%
MMXM3	13	R\$ 13,40	28/11/2007	R\$ 13,61	29/11/2007	1,54%
MMXM3	14	R\$ 15,53	7/1/2008	R\$ 15,58	8/1/2008	0,32%
MMXM3	15	R\$ 15,76	10/1/2008	R\$ 15,45	11/1/2008	-1,99%
MMXM3	16	R\$ 15,87	18/3/2008	R\$ 15,73	19/3/2008	-0,87%
MMXM3	17	R\$ 18,24	7/5/2008	R\$ 18,95	9/5/2008	3,90%
MMXM3	18	R\$ 19,08	21/5/2008	R\$ 19,02	23/5/2008	-0,37%
MMXM3	19	R\$ 19,04	28/5/2008	R\$ 18,88	29/5/2008	-0,86%
MMXM3	20	R\$ 19,05	2/6/2008	R\$ 19,46	4/6/2008	2,16%
MMXM3	21	R\$ 19,62	18/6/2008	R\$ 19,83	19/6/2008	1,08%
MMXM3	22	R\$ 19,88	25/6/2008	R\$ 19,26	26/6/2008	-3,12%
MMXM3	23	R\$ 11,68	29/8/2008	R\$ 12,84	1/9/2008	9,99%
MMXM3	24	R\$ 11,56	5/9/2008	R\$ 12,17	8/9/2008	5,28%
MMXM3	25	R\$ 11,63	12/9/2008	R\$ 12,72	15/9/2008	9,35%
MMXM3	26	R\$ 12,09	17/9/2008	R\$ 11,76	18/9/2008	-2,68%
MMXM3	27	R\$ 3,42	12/11/2008	R\$ 3,20	13/11/2008	-6,40%
MMXM3	28	R\$ 2,53	21/1/2009	R\$ 2,59	22/1/2009	2,29%
MMXM3	29	R\$ 2,56	26/1/2009	R\$ 2,89	27/1/2009	12,66%
MMXM3	30	R\$ 3,18	18/2/2009	R\$ 3,15	19/2/2009	-1,09%
MMXM3	31	R\$ 5,45	21/5/2009	R\$ 5,09	22/5/2009	-6,63%
MMXM3	32	R\$ 5,60	4/6/2009	R\$ 5,90	8/6/2009	5,29%
MMXM3	33	R\$ 5,59	17/6/2009	R\$ 5,72	18/6/2009	2,34%
MMXM3	34	R\$ 5,18	30/7/2009	R\$ 5,97	3/8/2009	15,32%
MMXM3	35	R\$ 6,44	26/8/2009	R\$ 6,86	31/8/2009	6,46%
MMXM3	36	R\$ 6,74	2/9/2009	R\$ 6,82	3/9/2009	1,18%
MMXM3	37	R\$ 9,93	28/10/2009	R\$ 9,17	29/10/2009	-7,65%
MMXM3	38	R\$ 10,07	10/11/2009	R\$ 10,10	11/11/2009	0,31%
MMXM3	39	R\$ 9,67	27/11/2009	R\$ 10,31	1/12/2009	6,62%
MMXM3	40	R\$ 9,80	7/12/2009	R\$ 9,86	8/12/2009	0,57%

Ativo	#	Compra	Data Compra	Venda	Data Venda	%
MMXM3	41	R\$ 9,80	10/12/2009	R\$ 9,83	15/12/2009	0,28%
MMXM3	42	R\$ 9,81	29/12/2009	R\$ 10,32	5/1/2010	5,21%
MMXM3	43	R\$ 11,01	26/1/2010	R\$ 10,99	27/1/2010	-0,18%
MMXM3	44	R\$ 11,34	10/2/2010	R\$ 11,77	12/2/2010	3,77%
MMXM3	45	R\$ 11,33	17/2/2010	R\$ 12,99	18/2/2010	14,61%
MMXM3	46	R\$ 11,40	19/2/2010	R\$ 13,77	22/2/2010	20,77%
MMXM3	47	R\$ 11,56	23/2/2010	R\$ 13,17	24/2/2010	13,95%
MMXM3	48	R\$ 13,42	16/3/2010	R\$ 13,84	18/3/2010	3,10%
MMXM3	49	R\$ 13,60	22/3/2010	R\$ 13,43	23/3/2010	-1,30%
MMXM3	50	R\$ 13,40	14/4/2010	R\$ 13,74	15/4/2010	2,55%
MMXM3	51	R\$ 13,40	16/4/2010	R\$ 13,30	19/4/2010	-0,77%
MMXM3	52	R\$ 13,42	22/4/2010	R\$ 13,24	23/4/2010	-1,36%
MMXM3	53	R\$ 10,42	7/6/2010	R\$ 10,53	8/6/2010	1,03%
MMXM3	54	R\$ 12,42	23/8/2010	R\$ 12,20	24/8/2010	-1,76%
MMXM3	55	R\$ 12,50	26/8/2010	R\$ 12,47	27/8/2010	-0,30%
MMXM3	56	R\$ 12,68	2/9/2010	R\$ 13,06	6/9/2010	3,03%
MMXM3	57	R\$ 13,05	28/9/2010	R\$ 13,03	29/9/2010	-0,15%
MMXM3	58	R\$ 13,38	5/11/2010	R\$ 13,55	8/11/2010	1,29%
MMXM3	59	R\$ 13,46	10/11/2010	R\$ 14,06	12/11/2010	4,43%
MMXM3	60	R\$ 13,71	18/11/2010	R\$ 13,59	19/11/2010	-0,88%
MMXM3	61	R\$ 11,01	21/1/2011	R\$ 10,96	24/1/2011	-0,53%
MMXM3	62	R\$ 9,92	23/2/2011	R\$ 9,64	24/2/2011	-2,86%
MMXM3	63	R\$ 10,45	26/4/2011	R\$ 10,51	27/4/2011	0,58%
MMXM3	64	R\$ 9,09	3/6/2011	R\$ 9,18	6/6/2011	0,97%
MMXM3	65	R\$ 9,10	10/6/2011	R\$ 9,14	13/6/2011	0,47%
MMXM3	66	R\$ 8,58	7/7/2011	R\$ 8,63	11/7/2011	0,53%
MMXM3	67	R\$ 8,52	13/7/2011	R\$ 8,88	15/7/2011	4,26%
MMXM3	68	R\$ 8,53	19/7/2011	R\$ 8,76	21/7/2011	2,66%
MMXM3	69	R\$ 8,65	26/7/2011	R\$ 8,52	27/7/2011	-1,51%
MMXM3	70	R\$ 7,51	13/9/2011	R\$ 8,28	16/9/2011	10,32%
MMXM3	71	R\$ 7,88	22/9/2011	R\$ 7,28	23/9/2011	-7,66%
MMXM3	72	R\$ 7,16	9/11/2011	R\$ 6,95	10/11/2011	-2,99%
MMXM3	73	R\$ 6,46	29/12/2011	R\$ 7,02	3/1/2012	8,59%
MMXM3	74	R\$ 9,05	7/3/2012	R\$ 9,13	8/3/2012	0,88%
MMXM3	75	R\$ 9,11	12/3/2012	R\$ 9,29	13/3/2012	1,97%
MMXM3	76	R\$ 9,38	21/3/2012	R\$ 9,00	22/3/2012	-4,02%
MMXM3	77	R\$ 8,99	19/4/2012	R\$ 9,44	23/4/2012	5,05%
MMXM3	78	R\$ 9,14	30/4/2012	R\$ 8,95	2/5/2012	-2,05%

ANEXO II

Ativo	#	Compra	Data Compra	Venda	Data Venda	%
ALLL3	1	R\$ 11,52	3/2/2006	R\$ 11,51	6/2/2006	0,0%
ALLL3	2	R\$ 11,63	7/2/2006	R\$ 11,63	9/2/2006	0,0%
BBAS3	3	R\$ 12,52	10/2/2006	R\$ 12,92	14/2/2006	3,2%
CSNA3	4	R\$ 6,62	15/2/2006	R\$ 7,54	20/2/2006	13,9%
BBAS3	5	R\$ 12,93	22/2/2006	R\$ 12,71	23/2/2006	-1,7%
ALLL3	6	R\$ 12,08	24/02/2006	R\$ 12,33	2/3/2006	2,1%
AMBV4	7	R\$ 14,16	6/3/2006	R\$ 14,21	7/3/2006	0,4%
CSNA3	8	R\$ 7,29	8/3/2006	R\$ 7,39	9/3/2006	1,3%
CSNA3	9	R\$ 7,34	13/3/2006	R\$ 7,37	14/3/2006	0,4%
ALLL3	10	R\$ 12,41	15/03/2006	R\$ 13,12	17/03/2006	5,7%
AMBV4	11	R\$ 14,38	22/3/2006	R\$ 14,40	23/3/2006	0,1%
AMBV4	12	R\$ 14,35	27/3/2006	R\$ 14,12	28/3/2006	-1,6%
AMBV4	13	R\$ 13,87	30/3/2006	R\$ 14,40	31/3/2006	3,8%
AMBV4	14	R\$ 13,88	3/4/2006	R\$ 15,27	5/4/2006	10,0%
ALLL3	15	R\$ 13,21	10/4/2006	R\$ 13,23	12/4/2006	0,2%
ALLL3	16	R\$ 13,35	13/04/2006	R\$ 13,26	18/04/2006	-0,6%
ALLL3	17	R\$ 13,41	19/04/2006	R\$ 12,95	20/04/2006	-3,4%
ALLL3	18	R\$ 13,41	24/04/2006	R\$ 12,88	25/04/2006	-3,9%
AMBV4	19	R\$ 15,38	2/5/2006	R\$ 15,25	3/5/2006	-0,8%
AMBV4	20	R\$ 15,48	5/5/2006	R\$ 15,64	11/5/2006	1,0%
AMBV4	21	R\$ 15,54	12/5/2006	R\$ 15,41	15/5/2006	-0,8%
PETR4	22	R\$ 18,40	16/5/2006	R\$ 18,21	17/5/2006	-1,0%
BBAS3	23	R\$ 14,22	19/5/2006	R\$ 13,40	22/5/2006	-5,8%
ALLL3	24	R\$ 15,03	1/6/2006	R\$ 15,47	5/6/2006	2,9%
AMBV4	25	R\$ 15,15	6/6/2006	R\$ 14,74	7/6/2006	-2,7%
ALLL3	26	R\$ 15,03	8/6/2006	R\$ 13,97	9/6/2006	-7,1%
ALLL3	27	R\$ 14,19	13/07/2006	R\$ 13,95	14/07/2006	-1,7%
CSNA3	28	R\$ 8,15	17/7/2006	R\$ 8,17	18/7/2006	0,2%
ALLL3	29	R\$ 14,30	19/07/2006	R\$ 13,85	20/07/2006	-3,1%
PETR4	30	R\$ 16,94	21/7/2006	R\$ 17,10	24/7/2006	0,9%
AMBV4	31	R\$ 14,20	27/7/2006	R\$ 14,03	28/7/2006	-1,2%
CSNA3	32	R\$ 8,48	2/8/2006	R\$ 8,74	7/8/2006	3,0%
AMBV4	33	R\$ 14,05	9/8/2006	R\$ 14,04	10/8/2006	0,0%
AMBV4	34	R\$ 14,04	11/8/2006	R\$ 14,14	14/8/2006	0,7%
PETR4	35	R\$ 17,70	15/8/2006	R\$ 17,68	17/8/2006	-0,1%
BBAS3	36	R\$ 11,65	22/8/2006	R\$ 11,42	23/8/2006	-2,0%
ALLL3	37	R\$ 17,29	12/9/2006	R\$ 17,90	14/09/2006	3,5%
ALLL3	38	R\$ 17,49	15/09/2006	R\$ 18,03	19/09/2006	3,1%
ALLL3	39	R\$ 17,50	20/09/2006	R\$ 17,03	21/09/2006	-2,7%
AMBV4	40	R\$ 15,27	22/9/2006	R\$ 15,36	26/9/2006	0,6%
AMBV4	41	R\$ 15,36	27/9/2006	R\$ 15,88	29/9/2006	3,4%
ALLL3	42	R\$ 17,21	3/10/2006	R\$ 16,97	4/10/2006	-1,4%
VALE3	43	R\$ 18,85	5/10/2006	R\$ 19,86	9/10/2006	5,3%
ALLL3	44	R\$ 17,16	13/10/2006	R\$ 16,75	16/10/2006	-2,3%
ALLL3	45	R\$ 17,08	17/10/2006	R\$ 17,46	19/10/2006	2,3%
BBAS3	46	R\$ 12,02	23/10/2006	R\$ 12,55	27/10/2006	4,4%
BBAS3	47	R\$ 12,36	31/10/2006	R\$ 12,90	6/11/2006	4,3%
CSNA3	48	R\$ 8,41	8/11/2006	R\$ 8,83	9/11/2006	4,9%
CSNA3	49	R\$ 8,49	13/11/2006	R\$ 8,47	14/11/2006	-0,3%
CSNA3	50	R\$ 8,51	17/11/2006	R\$ 8,12	21/11/2006	-4,5%

Ativo	#	Compra	Data Compra	Venda	Data Venda	%
ALLL3	51	R\$ 19,43	28/11/2006	R\$ 19,16	30/11/2006	-1,4%
ALLL3	52	R\$ 18,59	4/12/2006	R\$ 19,85	6/12/2006	6,8%
ALLL3	53	R\$ 18,75	8/12/2006	R\$ 19,75	12/12/2006	5,3%
MMXM3	54	R\$ 3,75	22/12/2006	R\$ 4,04	3/1/2007	7,6%
CSNA3	55	R\$ 8,02	4/1/2007	R\$ 7,83	5/1/2007	-2,3%
AMBV4	56	R\$ 16,78	8/1/2007	R\$ 16,72	9/1/2007	-0,3%
ALLL3	57	R\$ 20,89	10/1/2007	R\$ 21,50	11/1/2007	2,9%
AMBV4	58	R\$ 16,85	12/1/2007	R\$ 17,27	16/1/2007	2,5%
AMBV4	59	R\$ 16,96	17/1/2007	R\$ 17,22	19/1/2007	1,6%
PETRA	60	R\$ 19,05	29/1/2007	R\$ 18,66	30/1/2007	-2,1%
AMBV4	61	R\$ 17,24	31/1/2007	R\$ 17,51	5/2/2007	1,6%
PETRA	62	R\$ 18,77	8/2/2007	R\$ 18,55	9/2/2007	-1,1%
BBAS3	63	R\$ 16,90	15/2/2007	R\$ 16,95	16/2/2007	0,3%
AMBV4	64	R\$ 17,70	22/2/2007	R\$ 17,71	23/2/2007	0,1%
AMBV4	65	R\$ 17,72	27/2/2007	R\$ 16,95	28/2/2007	-4,4%
BBAS3	66	R\$ 16,39	2/3/2007	R\$ 15,90	5/3/2007	-3,0%
CSNA3	67	R\$ 8,61	6/3/2007	R\$ 9,52	9/3/2007	10,7%
CSNA3	68	R\$ 9,39	12/3/2007	R\$ 9,40	13/3/2007	0,1%
AMBV4	69	R\$ 17,48	14/3/2007	R\$ 17,50	16/3/2007	0,1%
AMBV4	70	R\$ 17,46	20/3/2007	R\$ 17,75	22/3/2007	1,7%
BBAS3	71	R\$ 16,72	29/3/2007	R\$ 16,46	30/3/2007	-1,5%
BBAS3	72	R\$ 16,83	12/4/2007	R\$ 16,99	13/4/2007	1,0%
MMXM3	73	R\$ 6,63	16/4/2007	R\$ 7,16	23/4/2007	8,0%
PETRA	74	R\$ 19,11	25/4/2007	R\$ 19,08	27/4/2007	-0,2%
AMBV4	75	R\$ 19,10	30/4/2007	R\$ 20,82	4/5/2007	9,0%
BBAS3	76	R\$ 17,70	9/5/2007	R\$ 19,41	10/5/2007	9,6%
BBAS3	77	R\$ 17,91	11/5/2007	R\$ 19,21	14/5/2007	7,3%
AMBV4	78	R\$ 19,78	15/5/2007	R\$ 20,51	17/5/2007	3,6%
ALLL3	79	R\$ 24,93	22/05/2007	R\$ 24,52	24/05/2007	-1,6%
PETRA	80	R\$ 18,99	25/5/2007	R\$ 19,28	29/5/2007	1,5%
BBAS3	81	R\$ 19,55	31/5/2007	R\$ 20,76	6/6/2007	6,2%
CSNA3	82	R\$ 12,96	8/6/2007	R\$ 12,88	11/6/2007	-0,6%
VALE3	83	R\$ 36,83	12/6/2007	R\$ 36,42	21/6/2007	-1,1%
AMBV4	84	R\$ 21,96	22/6/2007	R\$ 22,00	25/6/2007	0,2%
CSNA3	85	R\$ 13,04	26/6/2007	R\$ 12,81	27/6/2007	-1,8%
BBAS3	86	R\$ 20,78	28/6/2007	R\$ 21,85	4/7/2007	5,1%
AMBV4	87	R\$ 22,20	5/7/2007	R\$ 22,35	10/7/2007	0,7%
CSNA3	88	R\$ 12,96	11/7/2007	R\$ 13,71	13/7/2007	5,8%
MMXM3	89	R\$ 9,00	16/7/2007	R\$ 9,19	18/7/2007	2,1%
BBAS3	90	R\$ 21,98	23/7/2007	R\$ 22,44	24/7/2007	2,1%
PETRA	91	R\$ 22,42	25/7/2007	R\$ 22,24	26/7/2007	-0,8%
CSNA3	92	R\$ 13,31	27/7/2007	R\$ 13,51	30/7/2007	1,5%
CSNA3	93	R\$ 13,38	31/7/2007	R\$ 13,98	1/8/2007	4,5%
BBAS3	94	R\$ 22,34	2/8/2007	R\$ 22,22	3/8/2007	-0,5%
CSNA3	95	R\$ 13,57	6/8/2007	R\$ 13,33	7/8/2007	-1,8%
ALLL3	96	R\$ 23,89	8/8/2007	R\$ 26,15	9/8/2007	9,5%
BBAS3	97	R\$ 22,40	10/8/2007	R\$ 22,14	13/8/2007	-1,1%
ALLL3	98	R\$ 23,51	14/08/2007	R\$ 24,24	15/08/2007	3,1%
ALLL3	99	R\$ 22,84	16/08/2007	R\$ 23,47	17/08/2007	2,8%
ALLL3	100	R\$ 22,13	20/08/2007	R\$ 22,72	21/08/2007	2,6%

Ativo	#	Compra	Data Compra	Venda	Data Venda	%
ALLL3	101	R\$ 21,91	22/08/2007	R\$ 22,80	23/08/2007	4,1%
ALLL3	102	R\$ 21,68	24/08/2007	R\$ 23,11	28/08/2007	6,6%
AMBV4	103	R\$ 20,81	29/8/2007	R\$ 22,19	31/8/2007	6,7%
MMXM3	104	R\$ 8,73	3/9/2007	R\$ 9,03	5/9/2007	3,5%
AMBV4	105	R\$ 21,10	11/9/2007	R\$ 21,30	14/9/2007	1,0%
BBAS3	106	R\$ 20,85	21/9/2007	R\$ 22,60	27/9/2007	8,4%
BBAS3	107	R\$ 22,31	15/10/2007	R\$ 21,90	16/10/2007	-1,8%
AMBV4	108	R\$ 22,67	17/10/2007	R\$ 23,50	19/10/2007	3,7%
VALE3	109	R\$ 51,67	22/10/2007	R\$ 51,27	23/10/2007	-0,8%
BBAS3	110	R\$ 22,74	25/10/2007	R\$ 23,18	30/10/2007	1,9%
CSNA3	111	R\$ 17,67	31/10/2007	R\$ 17,54	1/11/2007	-0,7%
ALLL3	112	R\$ 26,53	5/11/2007	R\$ 25,81	6/11/2007	-2,7%
ALLL3	113	R\$ 26,57	7/11/2007	R\$ 24,92	8/11/2007	-6,2%
AMBV4	114	R\$ 21,62	14/12/2007	R\$ 21,27	17/12/2007	-1,6%
PETRA	115	R\$ 32,66	18/12/2007	R\$ 36,52	26/12/2007	11,8%
BBAS3	116	R\$ 23,39	2/1/2008	R\$ 22,61	3/1/2008	-3,3%
PETRA	117	R\$ 34,48	7/1/2008	R\$ 35,51	8/1/2008	3,0%
BBAS3	118	R\$ 23,36	10/1/2008	R\$ 23,18	11/1/2008	-0,8%
CSNA3	119	R\$ 19,77	16/1/2008	R\$ 18,72	17/1/2008	-5,3%
PETRA	120	R\$ 33,28	1/2/2008	R\$ 33,22	6/2/2008	-0,2%
ALLL3	121	R\$ 20,14	28/02/2008	R\$ 19,37	29/02/2008	-3,8%
PETRA	122	R\$ 35,31	3/3/2008	R\$ 33,79	4/3/2008	-4,3%
VALE3	123	R\$ 48,85	5/3/2008	R\$ 47,63	7/3/2008	-2,5%
CSNA3	124	R\$ 25,07	2/4/2008	R\$ 25,13	3/4/2008	0,2%
AMBV4	125	R\$ 22,45	8/4/2008	R\$ 21,90	9/4/2008	-2,4%
ALLL3	126	R\$ 18,56	24/04/2008	R\$ 20,17	28/04/2008	8,7%
PETRA	127	R\$ 34,68	2/5/2008	R\$ 38,28	7/5/2008	10,4%
AMBV4	128	R\$ 21,54	9/5/2008	R\$ 21,31	12/5/2008	-1,1%
AMBV4	129	R\$ 21,42	14/5/2008	R\$ 21,57	19/5/2008	0,7%
MMXM3	130	R\$ 19,08	21/5/2008	R\$ 19,02	23/5/2008	-0,4%
BBAS3	131	R\$ 21,98	26/5/2008	R\$ 22,50	27/5/2008	2,3%
MMXM3	132	R\$ 19,04	28/5/2008	R\$ 18,88	29/5/2008	-0,9%
CSNA3	133	R\$ 32,03	2/6/2008	R\$ 32,52	3/6/2008	1,5%
PETRA	134	R\$ 40,91	4/6/2008	R\$ 39,02	5/6/2008	-4,6%
CSNA3	135	R\$ 32,46	6/6/2008	R\$ 32,08	9/6/2008	-1,2%
BBAS3	136	R\$ 23,27	10/6/2008	R\$ 23,38	11/6/2008	0,5%
ALLL3	137	R\$ 23,08	12/6/2008	R\$ 23,14	16/06/2008	0,2%
ALLL3	138	R\$ 22,84	17/06/2008	R\$ 22,78	18/06/2008	-0,2%
ALLL3	139	R\$ 22,79	19/06/2008	R\$ 22,39	20/06/2008	-1,8%
ALLL3	140	R\$ 22,76	23/06/2008	R\$ 20,55	24/06/2008	-9,7%
PETRA	141	R\$ 28,70	27/8/2008	R\$ 30,43	29/8/2008	6,0%
AMBV4	142	R\$ 17,22	3/9/2008	R\$ 17,15	4/9/2008	-0,4%
AMBV4	143	R\$ 17,22	5/9/2008	R\$ 17,52	8/9/2008	1,8%
AMBV4	144	R\$ 17,19	9/9/2008	R\$ 17,47	10/9/2008	1,6%
AMBV4	145	R\$ 17,20	11/9/2008	R\$ 18,39	12/9/2008	6,9%
AMBV4	146	R\$ 17,32	15/9/2008	R\$ 17,24	16/9/2008	-0,4%
MMXM3	147	R\$ 12,09	17/9/2008	R\$ 11,76	18/9/2008	-2,7%
AMBV4	148	R\$ 17,42	24/9/2008	R\$ 17,82	26/9/2008	2,3%
BBAS3	149	R\$ 17,49	29/9/2008	R\$ 17,77	30/9/2008	1,6%
BBAS3	150	R\$ 17,34	2/10/2008	R\$ 16,54	3/10/2008	-4,6%

Ativo	#	Compra	Data Compra	Venda	Data Venda	%
AMBV4	151	R\$ 16,01	7/11/2008	R\$ 16,93	11/11/2008	5,7%
MMXM3	152	R\$ 3,42	12/11/2008	R\$ 3,20	13/11/2008	-6,4%
AMBV4	153	R\$ 17,00	26/11/2008	R\$ 16,67	27/11/2008	-1,9%
BBAS3	154	R\$ 11,21	4/12/2008	R\$ 11,38	5/12/2008	1,5%
BBAS3	155	R\$ 11,07	8/12/2008	R\$ 13,75	9/12/2008	24,2%
BBAS3	156	R\$ 11,19	10/12/2008	R\$ 13,12	11/12/2008	17,2%
AMBV4	157	R\$ 17,64	22/12/2008	R\$ 17,40	23/12/2008	-1,4%
VALE3	158	R\$ 23,77	30/12/2008	R\$ 28,75	6/1/2009	21,0%
BBAS3	159	R\$ 12,35	9/1/2009	R\$ 12,53	13/1/2009	1,4%
PETR4	160	R\$ 20,34	14/1/2009	R\$ 21,16	15/1/2009	4,0%
CSNA3	161	R\$ 12,96	16/1/2009	R\$ 14,59	20/1/2009	12,6%
PETR4	162	R\$ 20,77	21/1/2009	R\$ 20,67	22/1/2009	-0,5%
VALE3	163	R\$ 25,85	23/1/2009	R\$ 29,23	29/1/2009	13,1%
CSNA3	164	R\$ 14,34	3/2/2009	R\$ 15,19	5/2/2009	6,0%
CSNA3	165	R\$ 14,73	13/2/2009	R\$ 14,81	17/2/2009	0,6%
AMBV4	166	R\$ 16,85	18/2/2009	R\$ 17,06	20/2/2009	1,2%
AMBV4	167	R\$ 16,98	26/2/2009	R\$ 16,89	27/2/2009	-0,6%
PETR4	168	R\$ 23,22	11/3/2009	R\$ 24,01	16/3/2009	3,4%
PETR4	169	R\$ 24,81	2/4/2009	R\$ 26,27	7/4/2009	5,9%
AMBV4	170	R\$ 18,72	9/4/2009	R\$ 19,47	13/4/2009	4,0%
BBAS3	171	R\$ 13,89	14/4/2009	R\$ 15,17	20/4/2009	9,2%
ALLL3	172	R\$ 10,51	23/04/2009	R\$ 10,30	24/04/2009	-2,0%
ALLL3	173	R\$ 10,58	27/04/2009	R\$ 10,60	28/04/2009	0,2%
ALLL3	174	R\$ 10,65	29/04/2009	R\$ 10,86	30/04/2009	1,9%
ALLL3	175	R\$ 10,77	4/5/2009	R\$ 12,32	5/5/2009	14,4%
ALLL3	176	R\$ 10,97	6/5/2009	R\$ 12,25	7/5/2009	11,7%
ALLL3	177	R\$ 11,09	8/5/2009	R\$ 12,18	11/5/2009	9,8%
CSNA3	178	R\$ 17,63	14/5/2009	R\$ 17,85	15/5/2009	1,3%
CSNA3	179	R\$ 17,78	19/5/2009	R\$ 18,81	21/5/2009	5,8%
CSNA3	180	R\$ 18,27	27/5/2009	R\$ 20,58	29/5/2009	12,7%
ALLL3	181	R\$ 11,82	2/6/2009	R\$ 11,60	3/6/2009	-1,9%
AMBV4	182	R\$ 21,98	4/6/2009	R\$ 21,93	5/6/2009	-0,2%
ALLL3	183	R\$ 11,72	8/6/2009	R\$ 12,32	9/6/2009	5,1%
VALE3	184	R\$ 33,98	10/6/2009	R\$ 33,39	15/6/2009	-1,7%
AMBV4	185	R\$ 22,20	16/6/2009	R\$ 21,94	17/6/2009	-1,2%
AMBV4	186	R\$ 22,27	19/6/2009	R\$ 22,12	22/6/2009	-0,7%
ALLL3	187	R\$ 11,89	23/06/2009	R\$ 11,77	25/06/2009	-1,0%
ALLL3	188	R\$ 11,94	26/06/2009	R\$ 12,16	30/06/2009	1,8%
ALLL3	189	R\$ 12,07	1/7/2009	R\$ 11,59	2/7/2009	-4,0%
ALLL3	190	R\$ 12,06	3/7/2009	R\$ 11,48	6/7/2009	-4,8%
AMBV4	191	R\$ 23,45	12/8/2009	R\$ 23,98	14/8/2009	2,3%
CSNA3	192	R\$ 20,96	18/8/2009	R\$ 22,56	25/8/2009	7,6%
MMXM3	193	R\$ 6,44	26/8/2009	R\$ 6,86	31/8/2009	6,5%
ALLL3	194	R\$ 13,15	1/9/2009	R\$ 12,78	2/9/2009	-2,8%
CSNA3	195	R\$ 20,86	3/9/2009	R\$ 22,10	8/9/2009	6,0%
AMBV4	196	R\$ 24,36	11/9/2009	R\$ 25,21	16/9/2009	3,5%
CSNA3	197	R\$ 22,80	5/10/2009	R\$ 24,46	9/10/2009	7,3%
ALLL3	198	R\$ 13,18	14/10/2009	R\$ 13,11	16/10/2009	-0,5%
ALLL3	199	R\$ 13,19	19/10/2009	R\$ 12,79	20/10/2009	-3,1%
BBAS3	200	R\$ 26,19	21/10/2009	R\$ 26,36	23/10/2009	0,7%

Ativo	#	Compra	Data Compra	Venda	Data Venda	%
MMXM3	201	R\$ 9,93	28/10/2009	R\$ 9,17	29/10/2009	-7,7%
AMBV4	202	R\$ 28,41	4/11/2009	R\$ 28,80	6/11/2009	1,4%
CSNA3	203	R\$ 26,11	10/11/2009	R\$ 25,86	11/11/2009	-0,9%
VALE3	204	R\$ 41,59	13/11/2009	R\$ 43,63	17/11/2009	4,9%
CSNA3	205	R\$ 26,03	24/11/2009	R\$ 26,03	25/11/2009	0,0%
AMBV4	206	R\$ 29,47	26/11/2009	R\$ 29,64	27/11/2009	0,6%
BBAS3	207	R\$ 26,11	30/11/2009	R\$ 26,33	2/12/2009	0,8%
ALLL3	208	R\$ 14,92	4/12/2009	R\$ 14,85	8/12/2009	-0,4%
ALLL3	209	R\$ 15,07	9/12/2009	R\$ 14,64	10/12/2009	-2,9%
BBAS3	210	R\$ 26,63	11/12/2009	R\$ 26,40	17/12/2009	-0,9%
VALE3	211	R\$ 44,26	18/12/2009	R\$ 46,42	5/1/2010	4,9%
BBAS3	212	R\$ 25,79	14/1/2010	R\$ 25,73	15/1/2010	-0,2%
ALLL3	213	R\$ 16,14	18/01/2010	R\$ 15,61	19/01/2010	-3,2%
ALLL3	214	R\$ 16,18	20/01/2010	R\$ 15,70	21/01/2010	-3,0%
BBAS3	215	R\$ 25,33	5/2/2010	R\$ 24,02	8/2/2010	-5,2%
MMXM3	216	R\$ 11,34	10/2/2010	R\$ 11,77	12/2/2010	3,8%
MMXM3	217	R\$ 11,33	17/2/2010	R\$ 12,99	18/2/2010	14,6%
MMXM3	218	R\$ 11,40	19/2/2010	R\$ 13,77	22/2/2010	20,8%
MMXM3	219	R\$ 11,56	23/2/2010	R\$ 13,17	24/2/2010	13,9%
PETRA	220	R\$ 30,61	25/2/2010	R\$ 31,73	4/3/2010	3,7%
ALLL3	221	R\$ 15,44	5/3/2010	R\$ 16,39	9/3/2010	6,1%
ALLL3	222	R\$ 15,58	11/3/2010	R\$ 16,40	11/3/2010	5,2%
BBAS3	223	R\$ 26,32	16/3/2010	R\$ 26,40	18/3/2010	0,3%
BBAS3	224	R\$ 26,32	19/3/2010	R\$ 25,98	22/3/2010	-1,3%
PETRA	225	R\$ 32,51	23/3/2010	R\$ 32,40	25/3/2010	-0,4%
ALLL3	226	R\$ 16,07	26/03/2010	R\$ 16,35	30/03/2010	1,7%
ALLL3	227	R\$ 16,11	31/03/2010	R\$ 15,78	1/4/2010	-2,0%
ALLL3	228	R\$ 16,12	5/4/2010	R\$ 15,52	6/4/2010	-3,7%
ALLL3	229	R\$ 16,11	7/4/2010	R\$ 15,93	9/4/2010	-1,1%
MMXM3	230	R\$ 13,40	14/4/2010	R\$ 13,74	15/4/2010	2,5%
CSNA3	231	R\$ 30,64	16/4/2010	R\$ 29,65	19/4/2010	-3,2%
BBAS3	232	R\$ 26,65	20/4/2010	R\$ 26,38	22/4/2010	-1,0%
AMBV4	233	R\$ 31,16	4/5/2010	R\$ 31,46	6/5/2010	1,0%
AMBV4	234	R\$ 31,39	10/5/2010	R\$ 32,35	12/5/2010	3,0%
AMBV4	235	R\$ 31,90	21/5/2010	R\$ 31,79	25/5/2010	-0,4%
AMBV4	236	R\$ 32,07	4/6/2010	R\$ 32,84	9/6/2010	2,4%
BBAS3	237	R\$ 24,25	29/6/2010	R\$ 23,12	30/6/2010	-4,7%
AMBV4	238	R\$ 33,59	1/7/2010	R\$ 32,75	2/7/2010	-2,5%
ALLL3	239	R\$ 14,45	6/7/2010	R\$ 14,34	8/7/2010	-0,8%
CSNA3	240	R\$ 24,58	13/7/2010	R\$ 24,58	14/7/2010	0,0%
AMBV4	241	R\$ 33,96	16/7/2010	R\$ 34,41	26/7/2010	1,3%
AMBV4	242	R\$ 34,24	3/8/2010	R\$ 34,95	4/8/2010	2,1%
AMBV4	243	R\$ 34,47	6/8/2010	R\$ 33,77	9/8/2010	-2,0%
PETRA	244	R\$ 25,93	12/8/2010	R\$ 25,85	18/8/2010	-0,3%
BBAS3	245	R\$ 26,84	19/8/2010	R\$ 26,57	20/8/2010	-1,0%
MMXM3	246	R\$ 12,42	23/8/2010	R\$ 12,20	24/8/2010	-1,8%
ALLL3	247	R\$ 16,07	25/08/2010	R\$ 15,59	26/08/2010	-2,9%
ALLL3	248	R\$ 16,07	27/08/2010	R\$ 15,47	31/08/2010	-3,7%
ALLL3	249	R\$ 15,99	1/9/2010	R\$ 16,73	3/9/2010	4,7%
ALLL3	250	R\$ 15,94	9/9/2010	R\$ 16,25	13/09/2010	1,9%

Ativo	#	Compra	Data Compra	Venda	Data Venda	%
PETR4	251	R\$ 25,24	15/9/2010	R\$ 24,24	16/9/2010	-3,9%
CSNA3	252	R\$ 25,15	20/9/2010	R\$ 25,10	21/9/2010	-0,2%
ALLL3	253	R\$ 16,28	24/09/2010	R\$ 16,96	27/09/2010	4,2%
MMXM3	254	R\$ 13,05	28/9/2010	R\$ 13,03	29/9/2010	-0,1%
ALLL3	255	R\$ 16,56	30/09/2010	R\$ 17,36	4/10/2010	4,9%
PETR4	256	R\$ 25,16	6/10/2010	R\$ 24,19	7/10/2010	-3,8%
CSNA3	257	R\$ 25,84	13/10/2010	R\$ 25,85	14/10/2010	0,0%
CSNA3	258	R\$ 25,88	18/10/2010	R\$ 25,59	19/10/2010	-1,1%
ALLL3	259	R\$ 17,48	21/10/2010	R\$ 16,16	22/10/2010	-7,5%
VALE3	260	R\$ 48,98	1/11/2010	R\$ 50,86	5/11/2010	3,9%
BBAS3	261	R\$ 31,08	10/11/2010	R\$ 30,68	11/11/2010	-1,3%
BBAS3	262	R\$ 31,07	16/11/2010	R\$ 30,84	19/11/2010	-0,8%
BBAS3	263	R\$ 30,99	23/11/2010	R\$ 29,92	24/11/2010	-3,4%
AMBV4	264	R\$ 44,27	30/11/2010	R\$ 43,89	1/12/2010	-0,9%
AMBV4	265	R\$ 44,28	6/12/2010	R\$ 44,58	7/12/2010	0,7%
AMBV4	266	R\$ 44,42	10/12/2010	R\$ 45,98	16/12/2010	3,5%
PETR4	267	R\$ 23,62	17/12/2010	R\$ 25,41	4/1/2011	7,6%
BBAS3	268	R\$ 28,57	10/1/2011	R\$ 29,55	13/1/2011	3,5%
BBAS3	269	R\$ 28,82	20/1/2011	R\$ 28,67	21/1/2011	-0,5%
PETR4	270	R\$ 25,46	26/1/2011	R\$ 24,99	28/1/2011	-1,8%
VALE3	271	R\$ 53,87	31/1/2011	R\$ 51,64	4/2/2011	-4,1%
PETR4	272	R\$ 25,68	8/2/2011	R\$ 25,27	9/2/2011	-1,6%
AMBV4	273	R\$ 42,59	23/2/2011	R\$ 41,71	24/2/2011	-2,1%
AMBV4	274	R\$ 42,51	11/3/2011	R\$ 43,15	15/3/2011	1,5%
AMBV4	275	R\$ 42,98	17/3/2011	R\$ 42,69	18/3/2011	-0,7%
AMBV4	276	R\$ 42,99	23/3/2011	R\$ 43,02	28/3/2011	0,1%
AMBV4	277	R\$ 43,16	31/3/2011	R\$ 45,16	4/4/2011	4,6%
CSNA3	278	R\$ 23,75	8/4/2011	R\$ 23,54	11/4/2011	-0,9%
AMBV4	279	R\$ 43,63	13/4/2011	R\$ 46,59	20/4/2011	6,8%
MMXM3	280	R\$ 10,45	26/4/2011	R\$ 10,51	27/4/2011	0,6%
BBAS3	281	R\$ 27,26	28/4/2011	R\$ 27,25	29/4/2011	0,0%
BBAS3	282	R\$ 27,34	3/5/2011	R\$ 26,60	4/5/2011	-2,7%
BBAS3	283	R\$ 26,92	16/5/2011	R\$ 26,25	17/5/2011	-2,5%
MMXM3	284	R\$ 9,09	3/6/2011	R\$ 9,18	6/6/2011	1,0%
AMBV4	285	R\$ 47,52	9/6/2011	R\$ 48,26	13/6/2011	1,5%
AMBV4	286	R\$ 47,49	14/6/2011	R\$ 47,29	16/6/2011	-0,4%
ALLL3	287	R\$ 12,63	17/06/2011	R\$ 13,36	21/06/2011	5,8%
ALLL3	288	R\$ 12,86	24/06/2011	R\$ 12,78	27/06/2011	-0,6%
ALLL3	289	R\$ 12,89	28/06/2011	R\$ 12,98	30/06/2011	0,7%
ALLL3	290	R\$ 12,91	1/7/2011	R\$ 12,65	4/7/2011	-2,0%
ALLL3	291	R\$ 12,91	5/7/2011	R\$ 13,05	7/7/2011	1,1%
BBAS3	292	R\$ 26,20	8/7/2011	R\$ 25,10	11/7/2011	-4,2%
AMBV4	293	R\$ 48,82	12/7/2011	R\$ 48,23	13/7/2011	-1,2%
PETR4	294	R\$ 22,30	1/8/2011	R\$ 22,08	3/8/2011	-1,0%
BBAS3	295	R\$ 23,87	24/8/2011	R\$ 24,97	26/8/2011	4,6%
PETR4	296	R\$ 19,51	5/9/2011	R\$ 19,57	6/9/2011	0,3%
CSNA3	297	R\$ 14,06	8/9/2011	R\$ 14,50	9/9/2011	3,1%
AMBV4	298	R\$ 51,53	13/9/2011	R\$ 55,06	20/9/2011	6,8%
MMXM3	299	R\$ 7,88	22/9/2011	R\$ 7,28	23/9/2011	-7,7%
AMBV4	300	R\$ 53,71	29/9/2011	R\$ 54,49	4/10/2011	1,4%

Ativo	#	Compra	Data Compra	Venda	Data Venda	%
BBAS3	301	R\$ 23,16	27/10/2011	R\$ 24,86	31/10/2011	7,3%
BBAS3	302	R\$ 23,28	1/11/2011	R\$ 24,81	3/11/2011	6,6%
MMXM3	303	R\$ 7,16	9/11/2011	R\$ 6,95	10/11/2011	-3,0%
ALLL3	304	R\$ 8,30	11/11/2011	R\$ 8,42	16/11/2011	1,5%
ALLL3	305	R\$ 8,31	17/11/2011	R\$ 8,12	18/11/2011	-2,3%
CSNA3	306	R\$ 14,89	21/11/2011	R\$ 14,37	22/11/2011	-3,5%
PETRA	307	R\$ 21,02	28/11/2011	R\$ 22,07	2/12/2011	5,0%
BBAS3	308	R\$ 23,56	7/12/2011	R\$ 23,27	8/12/2011	-1,2%
PETRA	309	R\$ 21,62	15/12/2011	R\$ 21,08	16/12/2011	-2,5%
PETRA	310	R\$ 21,70	28/12/2011	R\$ 21,07	29/12/2011	-2,9%
ALLL3	311	R\$ 9,17	3/1/2012	R\$ 9,73	5/1/2012	6,1%
BBAS3	312	R\$ 23,02	9/1/2012	R\$ 23,14	10/1/2012	0,5%
VALE3	313	R\$ 39,76	16/1/2012	R\$ 42,40	19/1/2012	6,6%
AMBV4	314	R\$ 64,49	20/1/2012	R\$ 63,81	23/1/2012	-1,0%
AMBV4	315	R\$ 64,31	26/1/2012	R\$ 63,15	27/1/2012	-1,8%
AMBV4	316	R\$ 63,70	7/2/2012	R\$ 63,48	8/2/2012	-0,4%
BBAS3	317	R\$ 25,87	13/2/2012	R\$ 26,98	16/2/2012	4,3%
AMBV4	318	R\$ 63,81	17/2/2012	R\$ 65,20	24/2/2012	2,2%
BBAS3	319	R\$ 26,77	27/2/2012	R\$ 26,88	28/2/2012	0,4%
PETRA	320	R\$ 24,01	29/2/2012	R\$ 24,29	5/3/2012	1,2%
MMXM3	321	R\$ 9,05	7/3/2012	R\$ 9,13	8/3/2012	0,9%
MMXM3	322	R\$ 9,11	12/3/2012	R\$ 9,29	13/3/2012	2,0%
PETRA	323	R\$ 23,81	16/3/2012	R\$ 24,00	19/3/2012	0,8%
BBAS3	324	R\$ 27,93	21/3/2012	R\$ 27,66	22/3/2012	-1,0%
CSNA3	325	R\$ 17,29	23/3/2012	R\$ 17,28	27/3/2012	-0,1%
AMBV4	326	R\$ 74,33	2/4/2012	R\$ 76,35	4/4/2012	2,7%
VALE3	327	R\$ 41,17	5/4/2012	R\$ 42,33	13/4/2012	2,8%
MMXM3	328	R\$ 8,99	19/4/2012	R\$ 9,44	23/4/2012	5,1%
MMXM3	329	R\$ 9,14	30/4/2012	R\$ 8,95	2/5/2012	-2,0%