



Universidade Federal de Santa Catarina

Centro Sócio-Econômico

Programa de Pós-Graduação em Economia - Mestrado

Área de Concentração: Economia e Finanças

Dissertação de Mestrado

**HIPÓTESE DE MERCADOS EFICIENTES: UTILIZAÇÃO DE
PADRÕES *CANDLESTICKS* E SIMULAÇÃO *BOOTSTRAP***

Jefferson da Cunha

Florianópolis, SC - Brasil

21 de Agosto de 2002

JEFFERSON DA CUNHA

**HIPÓTESE DE MERCADOS EFICIENTES: UTILIZAÇÃO DE
PADRÕES *CANDLESTICKS* E SIMULAÇÃO *BOOTSTRAP***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Economia, Área de Concentração: Economia e Finanças.

**Orientador: Prof. Newton Carneiro Affonso
da Costa Jr., Dr.**

Florianópolis, SC - Brasil

21 de Agosto de 2002

330.322 CUNHA, Jefferson da
C972h Hipótese de mercados eficientes: utilização de padrões *Candlesticks* e
simulação *Bootstrap* / Jefferson da Cunha - Florianópolis, 2002.
xvi, 156 f. : il. figs., quadros.

Orientador: Newton Carneiro Affonso da Costa Jr.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina: Centro
Sócio Econômico.

Inclui Bibliografia

1. Hipótese de Mercados Eficientes. 2. Análise Técnica. 3. *Candlesticks*.
4. *Bootstrap*. 5. Estratégias de Investimento. I. Costa Jr., Newton
Carneiro Affonso da. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Centro Sócio-Econômico. III. Título.

JEFFERSON DA CUNHA

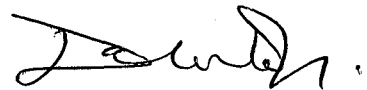
**HIPÓTESE DE MERCADOS EFICIENTES: UTILIZAÇÃO DE
PADRÕES *CANDLESTICKS* E SIMULAÇÃO *BOOTSTRAP***

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre em Economia (Área de Concentração: Economia e Finanças) e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Santa Catarina em 21 de agosto de 2002.



Prof. Silvio Antonio Ferraz Cário, Dr.
Coordenador do Curso

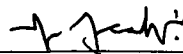
Comissão Examinadora:



Prof. Newton C. A. da Costa Jr., Dr.
Orientador



Prof. Robert Wayne Samohyl, Ph.D.



Prof. Fernando Seabra, Ph.D.



Prof. Roberto Meurer, Dr.

*Aos meus pais Bruno e Juçá, pelo amor,
carinho e confiança. Por seus exemplos de
vida digna e laboriosa, seu apoio
incondicional e pela fé em Deus.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, que nunca me faltou, e aos meus pais, a quem devo, além da vida, tudo que tenho e sou hoje.

Aos meus irmãos e familiares que, de uma forma ou de outra, sempre contribuíram para as minhas conquistas.

Ao Prof. Newton, pela valiosa orientação e estímulo na realização deste trabalho. Aos professores Seabra, Samohyl e Meurer pelas críticas, colaborações e ensinamentos. Aos professores Sílvio, Sanson, Verdinelli, Celso, Jean-Luc, Idaletto, Nildo e Wagner pelos conhecimentos que me transmitiram, possibilitando meu aperfeiçoamento.

A Evelise, pela paciência e amizade. Aos amigos de curso e do café, Adriano, Marcus, Álvaro, Ana, Rosângela, Graciela, Nelson, Marcelo, Jeanine, Shandi, Fernanda, Sandro, Márcio, Wolnei, Chirley e Zé. A Siara, amiga e companheira.

Agradeço à sociedade, que mantendo diretamente uma instituição de ensino superior pública de referência como é a UFSC, permitiu que eu obtivesse o título de Mestre.

A todos que me ouviram discorrer sobre esse trabalho, que leram parte dos textos e que contribuíram com suas críticas e sugestões para que eu pudesse seguir trabalhando. A todos estes colegas e amigos não expressamente citados, registro o meu mais profundo reconhecimento.

Por fim, agradeço a todos aqueles que conviveram com as tensões, incertezas, angústias, momentos de frustração e de desânimo, sucedendo-se ao longo de meses e meses de estudo, e, por certo, foram afetados de algum modo. A eles dedico a minha alegria por chegar ao fim deste percurso.

“São fúteis e cheias de erros as ciências que não nasceram da experimentação, mãe de todo conhecimento.”

(Leonardo da Vinci)

CUNHA, Jefferson da. **Hipótese de Mercados Eficientes: Utilização de Padrões *Candlesticks* e Simulação *Bootstrap***. 2002. 156f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Programa de Pós-Graduação em Economia, UFSC, Florianópolis.

RESUMO

Talvez a mais controversa discussão na área financeira seja a hipótese de mercados eficientes (HME). Esta hipótese implica que o preço corrente de um ativo reflete plenamente todas as informações que estão disponíveis publicamente sobre os aspectos econômicos fundamentais que afetam o valor do ativo, isto é, a moderna teoria de finanças, os estudos econométricos e mesmo os modelos baseados em inteligência artificial seriam inúteis na obtenção de retornos acima da média do mercado. Entretanto, existem poucos estudos sobre a HME na forma fraca que utilizam estratégias diferentes de médias móveis, regressões ou osciladores estocásticos, ficando mais de uma centena de indicadores e padrões da análise técnica (AT) carecendo de estudos empíricos. A proposta deste trabalho é utilizar os padrões *candlesticks* como estratégia de investimento nos mercados acionários, de câmbio e futuros brasileiros, utilizando dados diários entre 01.04.1997 e 31.03.2002. As séries estudadas serão compostas por vetores com as cotações diárias máximas, mínimas, de abertura e fechamento. Nada foi encontrado na literatura que se assemelhe ao aqui proposto. A metodologia *bootstrap* será utilizada para validação estatística dos resultados e o processo de *overlapping* para aumentar o período de análise e avaliar a incidência de choques. No trabalho foram incluídos ativos com diferentes níveis de liquidez além dos custos transacionais reais dos mercados brasileiros. Os resultados contestam a HME, apresentando fortes indícios do poder de previsibilidade da estratégia e superando os resultados de importantes trabalhos acadêmicos que testaram a AT.

Palavras-chaves: Hipótese de Mercados Eficientes, Análise Técnica, *Candlesticks*, *Bootstrap*, Estratégias de Investimento.

CUNHA, Jefferson da. **Hipótese de Mercados Eficientes: Utilização de Padrões *Candlesticks* e Simulação *Bootstrap***. 2002. 156f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Programa de Pós-Graduação em Economia, UFSC, Florianópolis.

ABSTRACT

One of the most controversial discussion in the financial area is the efficient markets hypothesis (EMH). This hypothesis implicates that the average asset price reflects all the information that are openly available on the fundamental economical aspects, that is, the modern theory of finance, econometric studies and models based in artificial intelligence are useless to obtain returns above the market's average. However, few studies existing on EMH in the weak form that use strategies different from moving averages, regressions or stochastic oscillators, having more than a hundred of technical analysis (TA) indicators and patterns lacking empiric studies. The proposal of this work is to use the *candlesticks* patterns as investment strategy in stock, exchange and futures Brazilian markets, using diaries data between 01.04.1997 and 31.03.2002. The historical series will be composed with daily high, low, open and close prices vectors. Nothing was found in the literature that resembles what is proposed in this work. The *bootstrap* methodology is used to realize statistical validation of results and the *overlapping* process to increase the analysis period and evaluate the incidence of shocks. In this work, assets were included with different liquidity levels besides the real transaction costs of the Brazilian markets. The results opposing EMH, present strong indications of forecast power for this strategy and overcoming the results of important academic works that tested the Technical Trading Rules.

Keywords: Efficient Markets Hypothesis, Technical Analysis, *Candlesticks*, *Bootstrap*, Investment Strategies.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE ANEXOS	xiii
LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTA DE TABELAS	xvi
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Contexto	1
1.2 Objetivos	4
1.3 Importância e Limitações	5
1.4 Estrutura do Trabalho	6
2 HIPÓTESE DE MERCADOS EFICIENTES	8
2.1 Introdução	8
2.2 Hipótese de Mercados Eficientes	9
2.2.1 Eficiência de Mercado	9
2.2.2 <i>Random Walk</i>	11
2.2.3 Estruturação e Metodologia dos Testes da HME e HCA	13
2.2.4 Implicações da HME para a Estratégia de Investimentos	15
2.3 Formas da Hipótese de Mercados Eficientes	16
2.4 Anomalias e Sazonalidades	17
2.4.1 Efeito Janeiro	18
2.4.2 Efeito Segunda Feira	18
2.4.3 Efeito Tamanho das Empresas	19
2.4.4 Efeito Sobre-reação	19
2.4.5 Efeito Momentum	21

2.4.6	Flutuações de Preços relacionadas ao Anúncio de Lucros.....	21
2.4.7	Viés de Seleção.....	22
2.4.8	Arbitragem.....	23
2.5	Considerações finais	24
3	ANÁLISE TÉCNICA E <i>CANDLESTICKS</i>	27
3.1	Introdução.....	27
3.2	Revisão da Literatura	29
3.2.1	Teoria de Dow	29
3.2.2	Teoria das Ondas de Elliot	30
3.2.3	Trabalhos Empíricos	32
3.3	Definições e Gráficos da AT	39
3.4	Principais Indicadores da AT	42
3.5	Principais Padrões da AT	44
3.6	<i>Candlesticks</i>	45
3.6.1	Padrões <i>Bullish</i>	48
3.6.1.1	<i>Long White Day (LWD)</i>	48
3.6.1.2	<i>White Marubozu</i>	48
3.6.1.3	<i>Piercing Line / Kirikomi</i>	49
3.6.1.4	<i>Bullish Engulfing / Bullish Tsutsumi / Engolfo de Alta</i>	50
3.6.1.5	<i>Bullish Abandoned Baby / Bebê-Abandonado de Alta</i>	51
3.6.1.6	<i>Rising Window / Salto para Cima</i>	51
3.6.2	Padrões <i>Bearish</i>	52
3.6.2.1	<i>Long Black Day (LBD)</i>	52
3.6.2.2	<i>Black Marubozu</i>	53
3.6.2.3	<i>Dark Cloud Cover / Kabuse / Nuvem Negra</i>	54
3.6.2.4	<i>Bearish Engulfing / Bearish Tsutsumi / Engolfo de Baixa</i>	54

3.6.2.5	<i>Falling Window / Salto para Baixo</i>	55
3.6.3	Sinais e Padrões de Reversão	55
3.6.3.1	<i>Long Legged Doji (LLD)</i>	56
3.6.3.2	<i>Dragonfly Doji / Tonbo</i>	56
3.6.3.3	<i>Gravestone Doji / Tohbu</i>	57
3.6.3.4	<i>Four Price Doji</i>	57
3.6.3.5	<i>Hammers / Karakasa / Bullish Paper Umbrella / Martelos</i>	57
3.6.3.6	<i>Inverted Hammer / Martelo Invertido de Alta</i>	58
3.6.3.7	<i>Hangman / Karakasa / Bearish Paper Umbrella / Guarda-Chuva</i>	58
3.6.3.8	<i>Spinning Tops / Komus</i>	59
3.6.4	Padrões Complexos.....	59
3.6.4.1	<i>Bullish Doji Star e Bearish Doji Star</i>	59
3.6.4.2	<i>Shooting Star</i>	60
3.6.4.3	<i>Morning Star / Estrela da Manhã e Evening Star / Estrela da Tarde</i>	61
3.6.4.4	<i>Bearish Abandoned Baby / Bebê-Abandonado de Baixa</i>	62
3.6.4.5	<i>Three White Soldiers</i>	62
3.6.4.6	<i>Three Black Crows</i>	63
3.6.5	Padrões <i>Wait & See (Haramis)</i>	63
3.6.6	Considerações finais sobre <i>candlesticks</i>	64
4	ASPECTOS METODOLÓGICOS	66
4.1	Introdução.....	66
4.2	<i>Bootstrap</i>	69
4.3	Método de Trabalho	77
4.3.1	Base de Dados.....	77
4.3.2	Séries de Cotações	79
4.3.3	Custos Transacionais.....	80

4.3.3.1	Ativos da Bovespa	80
4.3.3.2	Ativos da BM&F	81
4.3.4	<i>Candlesticks</i> Geradores de Sinais de Compra e Venda	82
4.3.5	<i>Overlapping</i>	86
4.4	Procedimentos de Calibragem e Testes.....	87
4.5	Considerações finais sobre os aspectos metodológicos	89
5	TESTES EMPÍRICOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS	90
5.1	Estatísticas Descritivas das Séries de Retornos.....	90
5.2	Calibragem das Séries	96
5.3	Testes e Resultados	99
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	109
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	113

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1	Evidências empíricas que atestaram a HME	128
Anexo 2	Evidências empíricas que contestaram a HME	130
Anexo 3	Resultados das estratégias geradas pelos quatro melhores <i>candlesticks</i> de compra e venda no primeiro período de calibragem (Abr/1995 a Mar/1998).....	133
Anexo 4	Resultados das estratégias geradas pelos quatro melhores <i>candlesticks</i> de compra e venda no segundo período de calibragem (21.09.1998 a 31.03.2000 para TNLP4 e Abr/1996 a Mar/1999 para os demais ativos).....	135
Anexo 5	Resultados das estratégias geradas pelos quatro melhores <i>candlesticks</i> de compra e venda no terceiro período de calibragem (21.09.1999 a 31.03.2001 para TNLP4 e Abr/1997 a Mar/2000 para os demais ativos).....	137
Anexo 6	Padrões <i>candlesticks</i> utilizados nos períodos de calibragem e testes	139

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1	Elementos básicos da AT	28
Figura 3.2	Ondas de Elliot	31
Figura 3.3	Sub-ondas de Elliot	32
Figura 3.4	Gráficos de linha (a), barras (b), <i>candlestick</i> (c) e ponto-figura (d)	40
Figura 3.5	Tendências de LP e CP (a) e suporte e resistência (b)	41
Figura 3.6	Padrões <i>candlestick bullish</i> (a) e <i>bearish</i> (b)	47
Figura 3.7	<i>Long white day</i>	48
Figura 3.8	<i>White marubozu</i> , <i>white-bozu</i> de fechamento e <i>white-bozu</i> de abertura	49
Figura 3.9	<i>Piercing line</i>	50
Figura 3.10	Engolfo de alta	51
Figura 3.11	<i>Bullish abandoned baby</i>	51
Figura 3.12	<i>Rising window</i>	52
Figura 3.13	<i>Long black day</i>	53
Figura 3.14	<i>Black marubuzu</i> , <i>bozu</i> de abertura e <i>bozu</i> de fechamento	53
Figura 3.15	<i>Dark cloud cover</i> em formação com <i>long black closing bozu</i> , <i>black marubozu</i> e <i>long black opening bozu</i>	54
Figura 3.16	Engolfo de baixa	55
Figura 3.17	<i>Falling window</i>	55
Figura 3.18	<i>Long legged doji</i>	56
Figura 3.19	<i>Dragonfly doji</i>	56
Figura 3.20	<i>Gravestone doji</i>	57
Figura 3.21	Martelos de alta e de baixa	58
Figura 3.22	<i>Bullish inverted hammer</i>	58
Figura 3.23	<i>Hangman</i>	59

Figura 3.24	<i>Long lower shadow spinning top e long upper shadow spinning top</i>	59
Figura 3.25	<i>Bullish doji star (a) e bearish doji star (b)</i>	60
Figura 3.26	<i>Shooting star</i>	60
Figura 3.27	<i>Morning star (a) e evening star(b)</i>	61
Figura 3.28	<i>Bearish abandoned baby</i>	62
Figura 3.29	<i>Three white soldiers</i>	62
Figura 3.30	<i>Three black crows</i>	63
Figura 3.31	<i>Bullish harami (a) e bearish harami (b)</i>	64
Figura 4.1	Convergência para distribuição normal segundo aumento no número de simulações <i>bootstrap</i>	76
Figura 4.2	<i>Overlapping</i> para as séries de calibragem e testes.....	86
Figura 5.1	Detalhes dos sinais de compra e venda em BBDC4 (Mai/1997 a Abr/2000).....	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1	Resultados de Leal e Varanda (1999) obtidos com aplicação da estratégia de médias móveis sobre os retornos diários do índice Ibovespa (Jul. de 1994 a Nov. 1998).....	34
Tabela 3.2	Resultados dos principais trabalhos que testaram a análise técnica	37
Tabela 4.1	Ativos escolhidos para compor a base de dados através dos critérios de volume e liquidez em bolsa de 200 pregões retroativos a 31.03.2002.....	79
Tabela 4.2	Descrição dos custos transacionais a serem utilizados nas operações de compra e venda para ativos da Bovespa.....	81
Tabela 4.3	Descrição dos custos transacionais a serem utilizados nas operações de compra e venda para os ativos da BM&F.	82
Tabela 5.1	Estatísticas descritivas das séries de retornos diários dos ativos no primeiro período de testes (Abr/1998 a Mar/2000)	93
Tabela 5.2	Estatísticas descritivas das séries de retornos diários dos ativos no segundo período de testes (Abr/2000 a Mar/2001 pra TNLP4 e Abr/1999 a Mar/2001 para os demais ativos)	94
Tabela 5.3	Estatísticas descritivas das séries de retornos diários dos ativos no terceiro período de testes (Abr/2001 a Mar/2002 pra TNLP4 e Abr/2000 a Mar/2002 para os demais ativos).....	95
Tabela 5.4	Resultados das estratégias aplicadas sobre as séries no primeiro período de testes (Abr/1998 a Mar/2000)	100
Tabela 5.5	Resultados das estratégias aplicadas sobre as séries no segundo período de testes (01.04.2000 a 31.03.2001 para TNLP4 e Abr/1999 a Mar/2001 para os demais ativos)	103
Tabela 5.6	Resultados das estratégias aplicadas sobre as séries no terceiro período de testes (01.04.2001 a 31.03.2002 para TNLP4 e Abr/2000 a Mar/2002 para os demais ativos).....	105

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

A capacidade do homem em prever o futuro permanece ainda extremamente limitada. Apesar do esforço de especialistas das mais diferentes áreas durante anos de desenvolvimento do conhecimento científico, as previsões sobre os mais variados eventos continuam sujeitas a um grau de erro razoavelmente elevado, quer seja para prever o clima ou o comportamento de um ativo financeiro.

Na área econômica, este desconhecimento pode tomar duas formas: ou admite-se que prevalece uma condição de incerteza em relação ao futuro, sendo a incerteza uma situação onde não se conhece nem o conjunto de eventos possíveis nem a probabilidade de ocorrência de cada um dos eventos, e a ação do agente tem que ser guiada por um comportamento em relação ao futuro que não se apóia somente na análise racional, ou admite-se que é conhecido o conjunto de estados futuros, além das respectivas probabilidades de ocorrência de cada um destes estados, neste caso envolvendo risco.

O acompanhamento do pregão de uma bolsa de valores leva-nos a crer que, em certos momentos, a irracionalidade é o único comportamento que guia a tomada de decisões dos agentes. Em momentos de crise, o conceito de incerteza salta aos olhos de todos. Mas a sistematização e a conseqüente capacidade de prever o comportamento dos agentes a partir de alguns pressupostos de racionalidade, torna o conceito de risco atrativo, no sentido da moderna teoria de finanças.

Por outro lado, uma das principais discussões na área de finanças refere-se à hipótese de mercados eficientes (HME). A hipótese sustenta que o sistema de preços deve refletir todo o conjunto de informações disponível aos seus agentes. Pelo trabalho de Fama (1970), um mercado é dito eficiente na forma forte quando for impossível se obter retornos anormais para qualquer ativo do mercado financeiro utilizando-se todas as informações relevantes, incluindo as informações privadas; o mercado é dito eficiente na forma semiforte quando todos os

preços dos ativos refletem todas as informações publicamente disponíveis; na forma fraca quando for impossível se obter retornos anormais para qualquer ativo do mercado utilizando-se de informação acerca dos seus retornos, volumes e cotações passadas. Na primeira forma, é inútil a *inside information*; na segunda, é inútil a análise fundamentalista e, por último, é inútil o uso da análise técnica para obter-se retornos anormais¹ nos mercados de ativos.

Supor a análise técnica inútil na previsão do comportamento futuro dos preços dos ativos implica que as complexas técnicas de análise gráfica, os modelos econométricos de previsão univariada ou multivariada de preços de ativos, a inteligência artificial, através de redes neurais, algoritmos genéticos e lógica fuzzy e até a teoria do caos representariam um esforço inútil na busca de lucros anormais ou extraordinários. Em qualquer mercado eficiente na forma fraca, qualquer estratégia de investimento baseada em informações passadas não geraria lucros extraordinários, uma vez que todos os ativos refletiriam as informações disponíveis no mercado. Entretanto, o próprio Fama, juntamente com French (1988), levanta a possibilidade teórica de reversão à média nos retornos de longo prazo, implicando em uma certa previsibilidade nos retornos futuros. Além disso, Fama (1991) reexamina seus conceitos sobre a eficiência de mercado, enfatizando sua compatibilidade com a possibilidade de previsibilidade intertemporal de retornos.

O fato é que, como veremos adiante, um rico acervo de trabalhos empíricos, realizados nos mais diversificados mercados e períodos de tempo, apresentaram conclusões favoráveis à hipótese de mercados eficientes, de forma a atestá-la. Da mesma forma, outra gama de trabalhos apresentou resultados contestando aquela hipótese, pelo menos em algum período ou em algum grau. Em comum entre estas vertentes, o fato de que a melhor forma de testar a forma fraca da eficiência de mercados é através da aplicação de uma determinada estratégia ou regra sobre uma série histórica de retornos, avaliando a significância estatística dos resultados partindo do pressuposto que esta estratégia é capaz de capturar qualquer padrão oculto na série de retornos.

Os trabalhos que corroboram para a validade da análise técnica quase em sua totalidade utilizam alguma regra matemática, estatística ou gráfica sobre as séries dos retornos dos ativos, geralmente calculados sobre os preços de fechamento, utilizando em alguns casos os volumes de negociação como variável adicional da análise. Entretanto, os ativos

¹ Aquelles retornos superiores aos obtidos através de uma estratégia onde o investidor compra o ativo e carrega-o até o fim do período de análise.

financeiros oferecem outros preços para análise, independente da periodicidade analisada, como os preços de abertura, máximo, mínimo e médio. Ora, se estes preços, por hipótese, fornecem alguma informação fundamental ou valiosa acerca dos movimentos futuros de um ativo, torna-se primordial usá-los, de alguma forma, nos trabalhos empíricos que tentam ou atestar ou contrariar a HME.

Como uma minoria de trabalhos empíricos utiliza mais de uma cotação para avaliar o comportamento dos ativos financeiros², a proposta deste trabalho é utilizar os preços de abertura, fechamento, máximo e mínimo de alguns ativos para inferir sobre seus comportamentos, tentando atestar a eficiência da análise técnica.

Para isso, utilizaremos os padrões de reversão e continuação baseados na estratégia de *candlesticks* (ou castiçais). Desenvolvido na China no séc. XVIII, os *candlesticks* eram usados para fornecer uma visão do movimento de mercado através do reconhecimento de padrões na formação de preços, usando para isso os movimentos dos dias anteriores na previsão de preços futuros no mercado de arroz. Este padrão, usado com alguma relevância hoje nos mercados de capitais mas de forma bastante intuitiva, sofre da inexistência de documentação e de trabalhos empíricos que atestem sua eficácia.

Para avaliar a significância dos resultados encontrados, utilizaremos o método *bootstrap* para a simulação das cotações dos ativos, de forma a remover padrões ocultos nas séries de cotações desses ativos e validar ou não a utilização de *candlesticks* nos mercados acionários e de futuros. O uso da técnica *bootstrap* para construção de intervalos de confiança, testes de hipóteses e avaliação de significância estatística vem aumentando consideravelmente desde sua criação por Efron (1979), devido principalmente ao rápido avanço computacional ocorrido nas últimas décadas.

A simulação *bootstrap* de Efron (1979) consiste num sorteio com reposição de dados de uma série original, construindo um grande número de séries simuladas com o mesmo número de elementos daquela, que obviamente não possuem o perfil da original. Efron (1979) concluiu que as dependências temporais das séries geradas pelo método são removidas, já que os novos dados das séries *bootstrap* são independentes após a simulação. Aplicada a estratégia de negociação às séries original e *bootstraps*, o percentual de séries simuladas que resultam em retornos superiores àquele da série original deve ser inferior à significância

² Geralmente, os retornos dos ativos são calculados com os preços de fechamento.

estatística desejada.

Adicionalmente, procuraremos produzir um trabalho o mais realista possível, utilizando as práticas e características mais contemporâneas dos mercados acionários e financeiros, como taxas de corretagens e liquidação, sem perder a finalidade acadêmica deste trabalho.

1.2 Objetivos

Geral:

Busca-se com este trabalho avaliar a capacidade de previsibilidade da análise técnica, utilizando um conteúdo informacional³ a respeito da movimentação dos preços dos ativos superior ao convencional, através do padrão de *candlesticks*, fazendo-se uso do método *bootstrap* para avaliar a significância estatística dos resultados.

Específicos:

Adicionalmente, procuraremos realizar uma revisão na literatura recente sobre mercados eficientes, *candlesticks*, análise técnica e *bootstrap*, estudando estes tópicos com o intuito de aprofundar nossos resultados, analisar suas distorções e investigar a modelagem apresentada.

Em virtude da grande variedade de *candlesticks* disponíveis, devemos apresentar um processo para reconhecimento e escolha dos padrões que geram os melhores retornos sobre uma série em um determinado período, para testá-los em períodos subseqüentes. Este processo deve apresentar as determinações e limites para que cada conjunto de cotações represente um determinado padrão. Assim, são propostos vários algoritmos e rotinas para o procedimento de reconhecimento de padrões, calibragem e testes.

Também nos importa aqui averiguar se existe diferença na utilização da análise técnica em mercados diferentes, ou em outras palavras, se um mercado é mais ou menos eficiente do que outro. Assim, analisaremos ativos de diferentes mercados e com diferentes

³ Cotações máximas, mínimas, de abertura e fechamento dos ativos.

níveis de liquidez, com objetivo de verificar se existem diferenças relevantes em relação às suas eficiências informacionais.

Tentaremos avaliar ainda se existem diferenças entre os retornos produzidos quando alteramos as cotações de entrada e saída dos *trades*, alterando os valores de fechamento atual pelo de abertura do período seguinte, por exemplo, concluindo a respeito de em que tempo ocorre a transmissão de conteúdo informacional nos mercados, se ela acontece a noite ou somente durante o pregão regular.

Para que os resultados não sejam apresentados somente para um determinado período, utilizaremos o processo de *overlapping*, obtendo um maior período para testes, calibrando, testando e inferindo sobre as séries em diferentes períodos, de modo que quebras estruturais e *outliers* não representem problemas ao nosso trabalho.

Finalmente, é nosso objetivo, além das conclusões propriamente ditas, apresentar recomendações e idéias que surgiram durante o andamento do trabalho, de forma a aumentar a capacidade de previsão da análise técnica ou mesmo de sugerir novos procedimentos análogos a este trabalho.

1.3 Importância e Limitações

Diferentemente da maioria dos trabalhos empíricos da área, as séries estudadas não serão compostas por valores singulares, como os retornos dos ativos ou os preços de fechamento, por exemplo, mas sim por vetores compostos com as cotações diárias máximas, mínimas, de abertura e fechamento, sendo que as combinações entre elas é que indicarão os movimentos futuros dos ativos. Nada foi encontrado na literatura que se assemelhe ao aqui proposto.

A utilização de algoritmos computacionais torna este trabalho re-utilizável para testar outras técnicas de negociação, desde que feitas as adequações necessárias. Os períodos de simulação, em torno de 15h para calibragem e 50h para testes, resultaram da utilização de um PC doméstico. Estes tempos poderiam ser minimizados com a utilização de uma outra plataforma, tipo RISC ou multiprocessada. Os algoritmos propostos também podem gerar informações intermediárias que podem ser utilizadas em apoio a outros trabalhos empíricos.

Este trabalho restringe-se aos mercados de ativos financeiros brasileiros, especificamente as bolsas brasileiras de ações à vista (Bovespa) e de futuros (BM&F), no período de Abril de 1995 a Março de 2002. Neste período, já estão inclusos os choques produzidos pelos atentados de 11 de Setembro de 2001 nos EUA, pela moratória russa de 1997 e pela desvalorização do Real em Janeiro de 1999.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho encontra-se dividido em seis capítulos. O presente capítulo apresenta uma contextualização do trabalho e seus objetivos gerais e específicos. As vantagens e limitações são descritas e a estruturação do trabalho é definida.

O capítulo II apresenta a hipótese de mercados eficientes e como são formuladas estratégias de investimento que possam fazer sentido em mercados com informações ditas eficientes. São apresentados os estudos que demonstram evidências de que os preços dos ativos deveriam seguir caminhos aleatórios, os tipos de eficiência, anomalias nesta hipótese, uma revisão dos trabalhos empíricos que atestam ou não a hipótese e as implicações para a política de investimentos, de forma a se obter proveito nos mercados financeiros a partir destas constatações.

O capítulo III trás uma pequena introdução à análise técnica, mais focada nos movimentos passados dos preços do que nos determinantes fundamentais da rentabilidade futura dos ativos, incluindo uma revisão da literatura, os principais gráficos e padrões, teorias e indicadores. Ainda tem por objetivo realizar uma introdução aos padrões de reversão e continuação baseados em *candlesticks*, apresentando seu histórico, uma garimpagem da literatura existente e a caracterização de cada padrão.

O capítulo IV descreve o método de trabalho e de que forma serão analisados os resultados encontrados nos testes das estratégias. É feita a descrição da amostra e do tratamento dos dados. O método *bootstrap* é introduzido e são descritos os critérios de seleção da base de dados, dos períodos a serem analisados, das melhores estratégias baseadas em *candlesticks* para testes e de como e porque o processo de *overlapping* é utilizado. Aqui também são apresentadas as considerações relevantes quantos aos custos transacionais (corretagens e emolumentos) utilizados nos *trades*, além de uma descrição sucinta das rotinas que serão utilizadas nos testes.

O capítulo V trás os resultados e análises propriamente ditas do trabalho. Antes de tudo, são calculadas as estatísticas descritivas das séries de retornos da base de dados escolhida, com algumas considerações. São apresentados a calibragem das séries e os resultados dos testes, com as devidas considerações.

Por fim, o capítulo VI apresenta as conclusões e recomendações deste trabalho.

CAPÍTULO II

HIPÓTESE DE MERCADOS EFICIENTES

Este capítulo apresenta a hipótese de mercados eficientes e como ela pode influenciar na formulação de estratégias de investimento que possam fazer sentido em mercados com informações ditas eficientes. São apresentados os estudos que demonstram evidências de que os preços dos ativos deveriam seguir caminhos aleatórios, os tipos de eficiência, anomalias nesta hipótese, uma revisão dos trabalhos empíricos que atestam ou não essa hipótese e as implicações para a política de investimentos, de forma a obter proveito nos mercados financeiros a partir destas constatações.

2.1 Introdução

A hipótese de mercados eficientes (HME) está relacionada diretamente com o comportamento dos preços nos mercados financeiros. O termo “mercado eficiente” foi inicialmente aplicado ao mercado acionário, mas o conceito foi rapidamente generalizado para outros mercados financeiros. Apresentaremos aqui uma revisão seletiva da hipótese de mercados eficientes. O objetivo é discutir as principais idéias atrás da hipótese e promover um guia de como previsões podem ou não se originar de evidências empíricas.

Na investigação das evidências empíricas, estaremos preocupados e concentrados em ações do mercado à vista, ativos futuros e taxas de câmbio, que são o objeto de pesquisa deste trabalho, embora a discussão a ser apresentada seja relevante para quaisquer outros mercados financeiros, como os mercados de opções e outros derivativos.

A vasta maioria dos trabalhos empíricos sobre a HME em ações e mercados de câmbio internacional tem utilizado dados e amostras dos mercados dos Estados Unidos e de taxas de câmbio contra o dólar americano, respectivamente. Isto porque os mercados norte-americanos são provavelmente os mais monitorados e mais competitivos mercados financeiros no mundo, e então podem proporcionar um ambiente mais favorável para testar a HME.

O próximo item apresentará uma definição concisa da hipótese e suas versões e serão discutidas algumas sutilezas envolvendo a definição de mercados eficientes. Adiante, e mais detalhadamente, estaremos voltados para as previsões da hipótese de mercado eficiente, e será discutido como elas podem ser confrontadas com as evidências empíricas sobre o comportamento dos mercados, apresentando estratégias para a produção de lucros em excesso (aqueles auferidos acima da média do mercado, na sua classe de risco).

2.2 Hipótese de Mercados Eficientes

Procuraremos realizar adiante um desenvolvimento conceitual sobre a eficiência de mercado e sua relação com o modelo de *random walk*⁴, a sutileza entre os testes para HME e para a hipótese de caminho aleatório (HCA) e as estratégias de investimento com ganhos anormais.

2.2.1 Eficiência de Mercado

Quando o termo “mercado eficiente” foi introduzido na literatura econômica trinta anos atrás, foi definido como um mercado que “ajusta-se rapidamente às novas informações” (Fama *et al.*, 1969).

Ficou claro bem cedo, todavia, que enquanto o ajustamento rápido é um importante elemento em um mercado eficiente, ele não é o único. Uma definição mais moderna é que o preço dos ativos em um mercado eficiente “reflete inteiramente todas as informações disponíveis” (Fama, 1991). Isto implica que o mercado processa informações racionalmente, no sentido de que informações relevantes não são ignoradas, e erros sistemáticos não são produzidos em decorrência desta racionalidade. Como consequência, os preços estão sempre em níveis consistentes com os fundamentos do mercado.

As palavras nestas definições devem ser escolhidas com cuidado, pois elas mascaram algumas sutilezas inerentes na definição de um mercado eficiente.

⁴ Caminho aleatório.

Primeiramente, isto é uma versão forte da hipótese, que pode ser verdadeira somente se toda informação está disponível gratuitamente para o mercado, incluindo as informações privadas das empresas. Se a informação for instantaneamente valiosa, existe um incentivo financeiro para obtê-la. Mas não poderia haver um incentivo financeiro de investimento se toda a informação já está totalmente refletida nos preços dos ativos (Grossman e Stiglitz, 1980). Uma versão frágil, mas economicamente mais realista da hipótese, é que os preços refletem informação até o ponto onde os benefícios marginais da atuação da informação não excedem os custos marginais de obtê-lo ou colecioná-lo (Jensen, 1978).

Em segundo lugar, precisamos entender o que significa dizer que os preços estão consistentes com os fundamentos. Devemos ter um modelo que forneça um vínculo entre os fundamentos econômicos - macro e microeconômicos - e os preços dos ativos. Enquanto existem candidatos a modelo em todos os mercados de ativos que proporcionam este *link*, nenhum é tão confiável de forma que estes modelos produzam fielmente um *link* de uma maneira empírica convincente. Isto é importante desde que os testes empíricos de eficiência do mercado, especialmente aqueles que examinam os retornos dos preços dos ativos em longos períodos de tempo, são necessariamente uma junção de testes de eficiência do mercado com um modelo particular de apreçamento dos ativos. Quando a hipótese é rejeitada, como muitas são, é logicamente possível que isto seja consequência de uma deficiência ou anomalia particular no modelo de precificação dos ativos mais do que na HME. Este é o problema do “modelo defeituoso” (Fama, 1991), onde temos uma hipótese conjunta da HME e do modelo de precificação.

Assim, um mercado é considerado eficiente se a posse de um conjunto de informações I_t não altera o retorno esperado no período $t+1$, ou seja:

$$E(R_{t,t+1} / I_t) = E(R_{t,t+1}) \quad (2.1)$$

Lucas (1978) salienta que a eficiência de mercado está relacionada às “expectativas racionais” e que os preços atuais são função do nível atual das informações da economia. Assim, numa visão ampla, a HME é uma teoria de equilíbrio aplicada aos mercados financeiros. Uma vantagem comparativa para um participante do mercado só é possível pela posse de diferentes informações que não estejam completamente refletidas nos preços dos ativos.

Finalmente, um comentário sobre “eficiência”. Isto parece com o termo originalmente escolhido particularmente porque proporciona um *link* com o conceito econômico amplo de eficiência na alocação de recursos. Para Fama (1970), em sua revisão de HME, especificamente aplicado ao mercado de ações, o papel primário do mercado de capitais (ações) é a distribuição da posse do estoque principal da economia. Em termos gerais, o ideal é um mercado em que os preços forneçam sinais precisos para distribuição de recursos: isto é, um mercado em que firmas podem produzir decisões de produção-investimento, e investidores podem escolher dentre os títulos que representam a posse das atividades das firmas sob a suposição que os preços dos títulos refletem integralmente e em qualquer tempo toda informação disponível.

O elo entre um mercado de ativos que eficientemente reflete toda informação disponível (no mínimo até o ponto consistente com o custo de obter a informação) e seu papel na distribuição de recursos de forma eficiente pode parecer bastante natural. Uma informação eficiente no mercado não necessita gerar distribuição ou eficiência de produção na economia de uma forma generalizada. Os dois conceitos são distintos por razões que tem haver com a imperfeição dos mercados e o papel da informação revelada dos preços quando a informação é dispendiosa, e portanto valiosa (Stiglitz, 1981).

2.2.2 *Random Walk*

Os preços dos ativos em um mercado eficiente devem flutuar randomicamente (aleatoriamente) através do tempo em resposta aos componentes não-antecipados das notícias (Samuelson, 1965). Os preços podem exibir tendências no tempo, em ordem com que o retorno total da propriedade financeira exceda o retorno de uma taxa livre de risco por uma quantia mensurável e compatível com o nível de risco mantido. De qualquer forma, flutuações nos preços dos ativos através das tendências devem ser imprevisíveis⁵.

Num processo de caminho aleatório simples, cada variação sucessiva em uma série de preços p_t é tirada de forma independente de uma distribuição de probabilidade com média zero e variância σ^2 , sendo p_t determinado conforme a equações 2.2:

⁵ Esta situação é complicada em algumas circunstâncias particulares, como por exemplo, para ações que pagam dividendos. Ver Leroy (1989) para um formalismo maior e uma completa discussão.

$$p_t = p_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.2)$$

$$p_t - p_{t-1} = \varepsilon_t \quad (2.3)$$

$$\Delta p_t = \varepsilon_t \quad (2.4)$$

Na equação 2.2, o valor de p no período t é igual ao seu valor no período $t-1$ mais um choque aleatório ε_t que apresenta média zero e ausência de correlação, ou seja, $E(\varepsilon_t) = 0$ e $E(\varepsilon_t \varepsilon_k) = 0$ para $t \neq k$. Uma extensão básica deste processo seria a inclusão de uma tendência t (crescente ou decrescente) na série, tomando a seguinte forma:

$$p_t = p_{t-1} + \varepsilon_t + t \quad (2.5)$$

$$p_t - p_{t-1} = \varepsilon_t + t \quad (2.6)$$

$$\Delta p_t = \varepsilon_t + t \quad (2.7)$$

Vamos examinar agora as evidências empíricas para a hipótese de caminho aleatório - ou *random walk* - para o preço das ações. As evidências sugerem que a hipótese é no mínimo aproximadamente verdadeira. Enquanto os retornos das ações são parcialmente previsíveis, tanto no curto quanto no longo prazo, o grau de previsibilidade é geralmente pequeno comparado com a alta variabilidade dos retornos.

No mercado de ações dos Estados Unidos, ações com retornos acima da média em intervalos diários, semanais ou mensais aumentam a possibilidade de se obter retornos acima da média no período subsequente (Campbell, Lo e MacKinlay, 1997). Entretanto, por exemplo, somente 12% da variância do índice diário dos preços das ações pode ser previsto com os retornos do dia anterior. Carteiras com ações de pequenas empresas mostram um grau de previsibilidade nos retornos maior do que com ações de grandes empresas. Também existe uma fraca evidência de que o grau de previsibilidade diminua com o tempo.

Na literatura, existem inúmeros estudos que encontraram evidências de reversão de média nos retornos das carteiras de ações em horizontes temporais de 3 a 5 anos ou mais (Poterba e Summers, 1988; Fama e French, 1988). Isto implica que um longo período de retornos abaixo da média incrementa a probabilidade de um período com retornos acima da média no futuro. Estas conclusões são menos robustas, entretanto, que as encontradas na previsibilidade dos retornos de curto prazo. O problema mais importante é que, desde que os

retornos de longo prazo são mensurados sobre anos, muito mais do que dias ou semanas, existem poucos dados ou pontos disponíveis, tornando dificultosa a precisão da inferência estatística, sendo necessária a análise via *bootstrap* (ou, literalmente, reamostragem)⁶. Por exemplo, Poterba e Summers (1988) são incapazes de rejeitar (do ponto de vista estatístico) a hipótese nula de inexistência de correlação serial nos retornos anuais das ações, mesmo que suas estimativas sugiram um substancial grau de previsibilidade dos retornos, a despeito do uso de uma duração de 6 anos de dados. Outros pesquisadores, tais como Kim *et al.* (1988) e Richardson (1993), confirmam a carência de vigor nestes resultados de longo prazo.

Em suma, podemos afirmar que a HME é mais ampla do que o modelo estatístico do caminho aleatório⁷. Este exige que as sucessivas mudanças nas variações dos preços não apresentem qualquer correlação. Já a HME exige que os preços dos títulos reflitam completamente toda a informação relevante, impossibilitando a formação de estratégias de negociação (com base em cotações históricas, informações disponíveis ao público ou informações internas às empresas) que assegurem ganhos anormais. Roberts (1967) e Fama (1970) apresentam uma extensa discussão a respeito do modelo de caminho aleatório e da HME.

2.2.3 Estruturação e Metodologia dos Testes da HME e HCA

A HME tem como premissa a imprevisibilidade nas variações dos preços, de forma que não se possa obter lucros acima do normal. Por exemplo, para satisfazer a HME, não há possibilidade de se construir um modelo baseado no histórico de cotações passadas que possa superar o lucro médio histórico. Já a HCA tem como premissa a aleatoriedade nas variações dos preços associada a variações históricas. A HME tem uma definição mais ampla do que a HCA no sentido de abranger algo mais do que somente a previsibilidade.

Para avaliarmos as duas hipóteses, podemos utilizar testes paramétricos (que exigem suposições restritivas sobre a natureza ou a distribuição da população envolvida) ou não-paramétricos (que, por não dependerem destes fatores, também são chamados de testes de livre distribuição). Poderíamos citar a autocorrelação de primeira ordem, a autocorrelação

⁶ Dedicaremos a este procedimento um capítulo à frente neste trabalho.

⁷ Ver Ceretta (2001).

serial e o quociente de variância simples e múltipla como paramétricos. Como testes não-paramétricos, citaríamos as corridas de sinais, autocorrelação por postos, quociente de variância com base nos postos e quociente de variância com base nos sinais das variações de preço.

Para efeito ilustrativo⁸, uma maneira bastante simples e intuitiva para verificar a existência de uma oportunidade lucrativa com base no movimento passado dos preços é a autocorrelação de primeira ordem, estimada pelo MMQO⁹ através de:

$$r_t = \alpha + \rho \cdot r_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2.8)$$

Onde r_t e r_{t-1} são os retornos nos tempos t e $t-1$; α é a interseção da reta descrita pela equação 2.8 ao eixo de r_t quando r_{t-1} for zero; ρ é o coeficiente de autocorrelação e ε_t é o termo de erro com $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2 I)$.

Desde que as séries de preços sejam tratadas para possíveis quebras estruturais e tendências, se o coeficiente de autocorrelação de primeira ordem não é estatisticamente significativo ($H_0 : \rho=0$)¹⁰, isso implica que não existe nenhuma evidência de previsibilidade nas variações dos preços. Assim, esta evidência nos possibilita afirmar que o processo de formação de preço está de acordo com o modelo de caminho aleatório.

É importante salientar que a rejeição da HCA não significa, necessariamente, a negação da eficiência do mercado. Summers (1986) discute que contradizer a HCA em um mercado significa apenas que os resultados obtidos são inconsistentes com o processo de *random walk*. Uma possível explicação para a rejeição da HCA, proposta por Fama e French (1988) e Summers (1986), é de que os preços das ações poderiam ser descritos como sendo a soma de um componente *random walk* com um componente estacionário, não necessariamente *white noise*¹¹, como expresso a seguir:

⁸ Ceretta (2001) apresenta uma explanação detalhada de todos os testes citados anteriormente.

⁹ Método de mínimos quadrados ordinários.

¹⁰ Adiante, sempre que mencionarmos que um parâmetro não é estatisticamente significativo, isso implica que, dado um nível de significância de 5%, a hipótese nula (H_0) de que o parâmetro testado é igual a 0 não deve ser rejeitada.

¹¹ Ou ruído branco, um sinal com média zero, $var(\varepsilon_t) = \sigma^2$ e $cov(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-s}) = 0$, para qualquer s .

$$Y_t = \mu_t + \eta_t \quad (2.9)$$

Onde μ_t é o componente *random walk*, com $\mu_t = \mu_{t+1} + \varepsilon_t$ e η_t é o componente estacionário e irregular. Assim, embora um teste de autocorrelação de primeira ordem pode resultar em rejeição da HCA, desde que apresente alguma autocorrelação significativa nos preços em algum prazo, isso não implica em negação da eficiência do mercado, desde que esta autocorrelação não produza uma estratégia de investimento que gere retornos anormais nos períodos futuros¹².

2.2.4 Implicações da HME para a Estratégia de Investimentos

As evidências disponíveis sugerem que os retornos dos mercados financeiros são parcialmente previsíveis, de maneira que isto entra em conflito com a HME.

Existem várias respostas para estas evidências. Muitas anomalias dos mercados acionários podem ser devidas aos dados utilizados (Lo e MacKinlay, 1990). A maior parte das pesquisas acadêmicas sobre anomalias usa a mesma base de dados (a base de dados CSRP dos retornos diários das ações norte-americanas). Algumas anomalias podem ser simplesmente artefatos dos traços estatísticos desta base de dados. Fama (1998) relatou que muitas anomalias são sensíveis à metodologia utilizada e desaparecem quando mudanças razoáveis nas técnicas são aplicadas. Todavia, outras anomalias dos mercados acionários - por exemplo, as flutuações pós-anúncio de lucros - tem-se mostrado completamente robustas.

Deve ser notado também que a extensão da previsibilidade observada nos dados, embora às vezes estatisticamente significantes, nunca é alta. Quer seja para ações, taxas de câmbio ou títulos de renda fixa, quer para curto ou longo prazo, a maior parte das variações nos preços é inesperada. O menor grau de previsibilidade que está presente pode não ser grande o suficiente para compensar os custos de transação que são computados nas negociações. No mercado de taxas de câmbio, Goodhart (1988) examina porque os

¹² A autocorrelação calculada para uma série em um determinado período não implica na mesma autocorrelação quando adicionamos ou alteramos o período de análise.

participantes do mercado não negociam utilizando-se do viés nas taxas futuras para obterem lucros em excesso.

Finalmente, a previsibilidade observada nos retornos pode refletir variações temporais no tamanho dos prêmios de risco inerentes a cada mercado (Bollerslev e Hodrick, 1992). Este prêmio é um retorno extra que os investidores pedem além da taxa livre de risco para compensá-los pelo investimento em ativos de maior ou menor risco. Entretanto, como Hondrick (1990) e Lewis (1995) admitem, não possuímos modelos satisfatórios de prêmio de risco em cada mercado acionário ou de taxas de câmbio. Qualquer que seja o modelo correto do prêmio de risco, os agentes do mercado podem ser extremamente avessos ao risco para os dados de retornos dos ativos serem consistentes com a HME (Mehra e Prescott, 1985; Hansen e Jagannathan, 1991). Claro que não podemos sempre explicar a previsibilidade dos retornos dos ativos como reflexo nas mudanças não observáveis no risco. Mas esta explicação colabora com as anomalias dos trabalhos empíricos.

2.3 Formas da Hipótese de Mercado Eficiente

Os estudos apresentados inicialmente por Roberts (1959) e posteriormente por Fama (1970) originaram uma classificação para a HME, segundo o significado da relevância das informações disponíveis, distinguindo-a em *fraca*, *semiforte* e *forte*.

A forma *fraca* afirma que os preços dos ativos refletem todas as informações contidas no histórico de negociações passadas, ou seja, as séries históricas de preços dos ativos não seriam úteis para a obtenção de retornos em excesso. Neste caso, a análise de tendências é inútil. Em outras palavras, a análise técnica não produziria quaisquer lucros.

A forma *semiforte* afirma que os preços dos ativos já refletem todas as informações públicas disponíveis, como relatórios periódicos e notícias publicadas na imprensa. Os preços se ajustariam rapidamente às novas informações e, neste caso, a análise fundamentalista não produziria quaisquer retornos adicionais aos participantes do mercado.

A forma *forte* afirma que os preços dos ativos refletem todas as informações relevantes, incluindo aqui aquelas disponíveis somente aos funcionários das empresas, por exemplo, ou às informações confidenciais de qualquer mercado que não foram tornadas

públicas ainda. Aqui, as informações privilegiadas (*inside informations*) não produziram quaisquer retornos anormais.

Uma definição mais moderna é que o preço dos ativos em um mercado eficiente “reflete inteiramente todas as informações disponíveis” (Fama, 1991), implicando que o mercado processa informações racionalmente e, como consequência, os preços estão sempre em níveis consistentes com os fundamentos do mercado. Fama (1991) ainda introduz o problema do “modelo defeituoso”. Nos testes empíricos de eficiência do mercado, especialmente aquele que examinam longos períodos de tempo, é necessário uma junção de testes de eficiência do mercado com um modelo particular de apreçamento dos ativos (ou seja, de uma hipótese conjunta da HME e do modelo de precificação), já que quando a HME é rejeitada, é possível que isto seja consequência de uma deficiência ou anomalia particular no modelo de precificação.

2.4 Anomalias e Sazonalidades

Em um mercado eficiente, a informação disponível publicamente já deve estar refletida nos preços dos ativos. No mercado de ações, por exemplo, informações públicas sobre o preço/lucro (P/L), fluxo de caixa e outras medidas de valor contábil ou financeiro não devem ter implicações para os retornos futuros das ações (a não ser que estas variáveis sejam reavaliadas com novas informações sobre o risco dos ativos)¹³. Da mesma forma, no mercado de câmbio, a taxa futura não deve auxiliar na previsão de retornos em excesso de um ativo em um momento mais do que em outros. O histórico dos preços dos ativos também não deveria ter qualquer poder de previsão para os retornos futuros dos ativos.

Aqui vamos apresentar algumas anomalias dos mercados - informações de caráter público que auxiliam na previsão de retornos em excesso¹⁴. Por efeitos de economia e espaço, os Anexos I e II apresentam as evidências empíricas que atestaram e contestaram a HME, respectivamente, sem o objetivo de extinguir a literatura a esse respeito.

¹³ Obviamente, supomos aqui que as informações tornadas públicas provenham de balanços ou levantamentos “não-maquiadados”.

¹⁴ Fama (1998) proporciona uma revisão recente desta literatura, incluindo a discussão de muitas anomalias que não serão mencionadas aqui.

2.4.1 Efeito Janeiro

Dyl (1973), Branch (1977), Reinganum (1983) e Roll (1983) argumentam que as ações em geral, mas especialmente aquelas com baixo valor de mercado, apresentam retornos anormais durante o mês de janeiro, quase que totalmente nas duas primeiras semanas do mês.

Para alguns pesquisadores, o efeito janeiro está ligado à venda de prejuízo fiscal no final do ano (Ritter, 1988). A hipótese é de que muitos participantes do mercado vendem ações que caíram em preço durante os meses anteriores, para realizar suas perdas de capital antes do final do ano fiscal, não colocando a renda proveniente desta vendas de volta no mercado acionário antes da virada do ano. Assim, a grande demanda por ações em janeiro implica numa pressão compradora que resulta num aumento dos preços e, conseqüentemente, no efeito janeiro.

O efeito janeiro está especialmente relacionado com as pequenas empresas porque é este grupo de empresas que apresentam a maior variabilidade de preços durante o ano, incluindo um número grande de empresas que caíram o suficiente para induzir a venda de prejuízo fiscal.

Reinganum (1983) descobriu que, dentro de uma mesma classe de tamanho, as empresas que sofreram as maiores quedas de preço durante o ano são as que proporcionam os maiores retornos em janeiro. No Brasil, Costa Jr. (1990) mostrou que, entre janeiro de 1968 e dezembro de 1985, o retorno médio no mês de janeiro não é diferente dos outros meses do ano.

Intrigante no efeito janeiro é que, embora seja o comportamento anômalo mais conhecido no mercado de ações, ele não desapareceu mesmo após ser detectado e bastante difundido por quase trinta anos. Em tese, uma anomalia deveria desaparecer assim que os participantes do mercado tomassem conhecimento e passassem a tirar vantagens com antecedência.

2.4.2 Efeito Segunda Feira

French (1980), Lakonishok e Levi (1982) e tantos outros mostraram que os piores dias para investimento seriam as segundas. Nestes dias, os retornos produzidos seriam inferiores à

média do mercado.

Copeland e Weston (1992, p.391) justificam que este fenômeno ocorre pois as empresas esperam até o fechamento dos mercados nas sextas (porisso a anomalia também é conhecida como efeito fim-de-semana) para divulgarem más notícias.

No Brasil, Costa Jr. (1990), utilizando análise de regressão, mostrou que no período entre 1986 e 1989 o Ibovespa apresentava retornos significativamente inferiores nas segundas feiras. Leal e Sandoval (1994), utilizando testes não-paramétricos no período de 1982 a 1993, encontraram os mesmos resultados. Costa Jr. e Lemgruber (1993), utilizando o período 1986-1989, mostraram que o mesmo acontecia para um conjunto de 83 ações do mercado à vista da Bovespa.

2.4.3 Efeito Tamanho das Empresas

Ações de pequenas empresas apresentam retornos maiores do que a média (Banz, 1981) embora isso possa refletir o efeito “agonia” da firma (Chan e Chen, 1991a). Desde que empresas pequenas formam um conjunto desproporcional de empresas com problemas financeiros, de aflição econômica ou de liquidez nos mercados, um retorno maior deve ser esperado pelas ações de pequenas empresas para compensar a exposição ao risco associado a estes fatores.

Fama e French (1992) também encontraram evidências sobre a importância do tamanho na predição dos retornos das ações, enquanto Costa Jr. e O’Hanlon (2000) detectaram as mesmas evidências no mercado brasileiro. Entretanto, outros autores (Arbel e Strebel, 1983; Arbel, 1985; Amihud e Mendelson, 1991) tem argumentado a impossibilidade de obtenção de retornos anormais com base em ações de pequenas empresas em virtude de falta de liquidez e maiores custos transacionais. Assim, esta anomalia não existiria e os mercados seriam eficientes.

2.4.4 Efeito Sobre-reação

DeBondt e Thaler (1985, 1990) e Clayman (1987) encontraram fortes tendências por

ações com desempenhos pobres em um período que experimentaram reversões grandes em um período subsequente, enquanto que as ações com o melhor desempenho em um dado período tendem a alternar para um desempenho pobre no período seguinte.

Este efeito de reversão, no qual os perdedores recuperam-se e os ganhadores tem perdas, sugere que o mercado acionário reage exageradamente a notícias relevantes (sobre-reação). Depois que o exagero é reconhecido, o desempenho extremo é revertido. Sugere ainda que uma estratégia contrária, investindo em ações perdedoras e desfazendo-se de ações valorizadas recentemente, deve ser rentável. Além disso, esses retornos aparentam grandeza suficiente para uma exploração lucrativa.

Costa Jr. (1994) mostrou, através da metodologia de DeBondt e Thaler (1985, 1990) e utilizando dados mensais para um grupo de 121 ações, que o mercado brasileiro também apresenta sobre-reações no período de 1968-1989

Uma evidência que sugere que as atitudes dos participantes dos mercados não são totalmente racionais aparece quando examinados os *crashes* nas bolsas de valores, como por exemplo em Shleifer e Summers (1990) que analisaram o *crash* da NYSE em 19 de outubro de 1987. Naquele dia, os preços das ações, que já vinham de quedas relevantes, caíram 22% e os investidores amargaram um prejuízo de mais de 500 bilhões de dólares, sem que nenhuma notícia suficientemente relevante possa justificar toda aquela queda. Pela HME, os preços refletem os fundamentos do mercado e desta forma, um *crash* desta magnitude parece demonstrar um desequilíbrio gritante nos preços das ações.

O anúncio de um aumento maior do que as expectativas no déficit norte-americano¹⁵ poderia ter iniciado as ordens de *stop-loss* dos fundos e dos investidores, mas não seria suficiente para justificar tamanha queda. É difícil, senão impossível, imaginar um modelo plausível baseado em fundamentos em que poucas informações possam provocar um despertar tão rápido para uma queda racional tão grande.

A dificuldade de produzir julgamento em tempo real sobre os fundamentos é parte da razão de porque os desequilíbrios de mercado podem sobreviver por períodos extensos de tempo. Até mesmo os movimentos nos preços muito grandes podem não gerar consenso de mercado na ocasião, o que gera desequilíbrio.

¹⁵ French (1988) apresenta informações adicionais como a possibilidade de um aumento na taxa de desconto pelo Federal Reserv.

Se gerassem tal consenso, os desequilíbrios se ajustariam rapidamente. Somente com o benefício da compreensão tardia é que emerge o consenso, refletindo em alguns episódios que os preços estão desalinhados com seus fundamentos.¹⁶

Shiller (1981) e Galdão (1998) estudaram a eficiência com base nas volatilidades dos ativos. Estudando as sobre-reações do mercado, indicaram que a variância dos preços das ações seria grande demais para mercados eficientes. Os estudos suportam que movimentos extremos nos preços são seguidos por movimentos de correção na direção oposta da sobre-reação inicial.

2.4.5 Efeito Momentum

Embora ações com alto *value*¹⁷ produzam lucros superiores em períodos mais longos, no curto prazo o oposto parece acontecer.

Jegadeesh e Titman (1993) concluíram que carteiras com altos retornos no passado recente continuam produzindo retornos acima da média em horizontes de 3 a 12 meses. Chan *et al.* (1996) detectaram evidências que este “efeito momentum” nos retornos das ações pode ser parcialmente atribuído por um ajustamento lento do mercado para as surpresas na divulgação de lucros passados.

Note que este efeito é diferente do efeito reversão. Aqui, o efeito está associado à diferença dos lucros no longo e curto prazo de empresas com altos *value*.

2.4.6 Flutuações de Preços relacionadas ao Anúncio de Lucros

A hipótese de mercado eficiente rapidamente ganhou adeptos a partir de 1969, quando foi demonstrado pela primeira vez que os preços das ações respondiam rapidamente às novas

¹⁶ Farrell (1988) detalha outras características daquela queda, incluindo o “instinto de rebanho” e de porque a HME era uma grande idéia até a chegada do *crash* de 1987.

¹⁷ Ações com *value* são aquelas com altos lucros, altos fluxos de caixa, altas gerações de caixa, pagam altos dividendos ou tem preços passíveis de apreciação em relação ao seu valor patrimonial.

informações, mostrando que não existiam tendências aparentes significativas nos preços¹⁸. Estudos de eventos, promovidos por Fama *et al.* (1969), encontraram padrões de ajustamento de preços seguindo eventos maiores, como fusões e consolidações, desdobramentos e divisões de ações ou mudanças nas políticas de distribuição de dividendos das empresas.

Apesar dos resultados encontrados e generalizados, alguns resultados incompreensíveis permanecem. O mais notável destes fatos (ou anomalias) reside no fato de que o preço das ações não se ajusta instantaneamente ao anúncio de lucros ou prejuízos das empresas. Antes mesmo do anúncio, os preços começam a aumentar (ou cair). Após o anúncio, os preços aumentam (ou diminuem) mais rapidamente do que no período pré-anúncio. O ajustamento no período pré-anúncio pode ser explicado por vazamento de informações (de balanços ou perspectivas de ganhos futuros). Mas não há justificativa para que, na média, o preço da ação da firma continue a aumentar (ou cair) por um período substancial de tempo após o anúncio de um lucro inesperado maior (ou menor). Esta anomalia aparece completamente perceptível mesmo com mudanças nos períodos de amostra ou da metodologia de pesquisa (Ball e Brown, 1968; Chan *et al.*, 1996; Fama, 1998).

2.4.7 Viés de Seleção

Segundo Hansen e Hodrick (1980), em um mercado de câmbio eficiente com risco neutro, a taxa de câmbio futuro deve ser um estimador não-viesado para a taxa de câmbio atual no ajustamento das datas dos contratos futuros. Isso assegura que os retornos esperados nos comportamentos dos ativos nos dois mercados sejam iguais¹⁹.

Através de um grande número de mercados e de períodos de tempo, entretanto, a taxa de câmbio futura corrente tem se mostrado um estimador viesado e impreciso da taxa de câmbio atual (Hansen e Hodrick, 1980; Goodhart, 1988; Frankel e Chinn 1991).

Este viés na taxa futura pode ser uma consequência da variação dos prêmios de risco no mercado, mas não é o único fator que pode explicar o prêmio de risco baseado nos

¹⁸ Por exemplo, embora seja possível visualizar uma “tendência” de aumento nos preços, quando más notícias se tornam públicas, o preço das ações deve saltar imediatamente para baixo (Bodie *et al.*, 1999, p. 264), provocando uma quebra da tendência antes visível.

¹⁹ Para que as expectativas de retorno sejam iguais, é também necessário que os mercados mantenham uma paridade muito íntima, o que ocorre somente em mercados de capitais abertos.

fundamentos econômicos (Engel, 1995). Além disso, o viés da taxa futura parece ser ignorado pelos participantes do mercado quando eles estão formando suas expectativas de taxa de câmbio. As especulações dos participantes do mercado diferem-se largamente entre os indivíduos e instituições (Ito, 1990). Na média, entretanto, a expectativa dos participantes, durante toda a vida do contrato futuro, é de que a taxa de câmbio corrente mova-se do seu valor inicial até a taxa de câmbio futura (Froot e Frankel, 1989). Estas expectativas são enganosas, pois a taxa de câmbio move-se de seu valor inicial para a taxa futura na média, preferencialmente no mesmo sentido dela, mas não “sobre” ela. Então, as expectativas da taxa de câmbio dos participantes do mercado não são racionais, no sentido econômico da palavra, já que informações importantes são ignoradas²⁰.

2.4.8 Arbitragem

Outra definição do conceito de eficiência está relacionada com a noção de arbitragem, que consiste em encontrar dois ativos essencialmente idênticos com preços diferentes em mercados diferentes, comprá-lo no mais barato e vendê-lo no mais caro, sem quaisquer riscos, com a dedução somente das taxas e emolumentos necessárias a realização da operação.

Nos mercados financeiros a busca de oportunidades de arbitragem envolve o monitoramento contínuo de vários mercados, comprando e vendendo moeda, ações, derivativos, taxas de câmbio e juros. Um exemplo simples é da compra de uma opção de compra mal precificada. Sabe-se que existe um limite mínimo para o valor de uma *call* (opção de compra) em função da taxa de juros do mercado, do tempo até o vencimento da opção, da volatilidade, dos preços de exercício e do papel no mercado à vista e da distribuição de dividendos prevista no período de sua existência²¹. Uma opção abaixo de seu valor mínimo pode fornecer lucros (desde que descontadas as taxas de negociação) quando comprada, pois dá o direito do possuidor de vender o papel principal e gerar capital imediato que pode ser investido a taxa de juros no mercado, produzindo um retorno em excesso.

Note-se que a arbitragem surge de uma defasagem na transmissão de informações entre os mercados, ou seja, ela está relacionada à assimetria de informações e não a uma falha

²⁰ Krugman (1993) soma outras evidências a esta discussão.

²¹ Hull (1996) oferece um número considerável de operações com arbitragens dentro de um mesmo mercado e entre os mercados de câmbio, futuros, opções e outros derivativos.

na HME. É importante considerar estas operações cuidadosamente, pois se ela existir apenas momentaneamente, não haverá como explorá-la na prática.

2.5 Considerações finais

A análise técnica, ou análise gráfica, ou ainda *chartismo*, é a prática de identificação de reconhecimento de padrões nos preços históricos para a previsão de tendências futuras nos preços dos ativos. A técnica confia na idéia de que os preços “movem-se em tendências que são determinadas pelas mudanças de atitudes dos investidores através da variedade das forças econômicas, monetárias, políticas e psicológicas” (Pring, 1985, p.2), e que estas tendências são então previsíveis em alguma extensão.

As regras de negociação baseadas na análise técnica (ou *technical trading rules*), são muitas e variadas, mas tem o objetivo geral de identificar o início de novas tendências. Algumas destas regras simples incluem regras de filtro (comprar quando os preços superam uma determinada proporção acima de um movimento recente), quebras na escala das tendências (comprar quando os preços sobem uma determinada proporção acima de uma escala de tendência recente) e interseção de médias móveis (comprar quando uma média móvel curta penetra em uma média móvel longa por baixo).

A maior parte destas regras técnicas de negociação são simples e de fácil implementação, com o intuito de automatizar os processos de compra e venda. Uma pessoa não deveria esperar que tais técnicas gerassem lucros em excesso quando aplicadas em um mercado eficiente. Entretanto, existem estudos que apresentam retornos em excesso estatisticamente significantes usando regras técnicas de negociação quando elas são aplicadas nas taxas de câmbio contra o dólar norte-americano em poucas décadas passadas (Levich e Thomas 1993; Osler e Chang 1995; Neely *et al.*, 1997)²². No mercado de ações e derivativos as evidências são bem menos definidas. Alguns estudos (Brock *et al.*, 1992; Sullivan, Timmerman e White 1998) apresentam retornos em excesso significantes com a aplicação de

²² Os dois primeiros estudos selecionaram e testaram as técnicas de negociação nos mesmos períodos de tempo, e podem então estarem sujeitos à seleção de viés. Jensen e Bennington (1970) colocam que “dado tempo computacional suficiente, temos certeza de que podemos encontrar um processo de negociação mecânico que trabalhe sobre uma tabela de números randômicos - claro que só poderemos testar a regra na mesma tabela de números que usamos para descobrir a regra”. Neely *et al.* (1997), entretanto, conduziram seus testes fora da amostra, e então seus estudos estão imunes desta crítica.

regras técnicas de negociação, embora o desempenho dos resultados seja menos convincente. Outros, como Allen e Karjalaine (1999), concluem que as regras técnicas de negociação não produzem lucros em excesso quando confrontadas com uma simples estratégia *buy and hold*²³. Talvez o que mais preocupe (e até mesmo irrite) na hipótese de mercados eficientes é que a análise técnica para negociação não possa trazer resultados além da média de nenhuma maneira. Por exemplo, Allen e Taylor (1990) concluíram que mais de 90% dos *dealers* do mercado de câmbio Londrino usavam a análise técnica para delinear e informar suas previsões para até quatro semanas à frente. É difícil fazer sentido que quase o universo inteiro de *dealers* da *city* londrina usem a análise técnica se o mercado de câmbio é um mercado eficiente. Aqui cabe uma consideração: se “todos” usam a AT para operar em quaisquer mercados, isto não é mais um indicativo de que aqueles mercados são realmente eficientes?

Já o fundamento teórico da análise fundamentalista repousa na tese de que existe uma correlação lógica entre o valor intrínseco de um ativo e seu preço de mercado. O valor intrínseco de uma ação para a análise fundamentalista é representado pela avaliação do patrimônio da empresa, seu desempenho e sua posição no respectivo setor de atuação, pela intensidade da concorrência e pela existência de produtos e serviços alternativos, pelo grau de atualização tecnológica do empreendimento, pelo nível de intervenção estatal na área de atuação (controle de preços, barreiras, proteção tributária e subsídios), por seu programa de investimentos, por sua política de distribuição de lucros e pelo cálculo do valor presente dos lucros futuros estimados.

Os investidores que adotam os princípios da análise fundamentalista podem genericamente ser agrupados em dois grupos. O primeiro reúne os que trabalham prioritariamente sobre as previsões de lucros futuros das diversas empresas, e procuram localizar no mercado as que, tendo boas perspectivas, tenham cotações aviltadas à luz das perspectivas dos resultados. Para este grupo, os ganhos poderão advir das realizações quando os preços se ajustarem às previsões de lucros ou do retorno relativo à distribuição futura dos lucros.

Outro conjunto é formado pelos investidores que procuram empresas com baixas cotações em relação a seus ativos, e que tenham controle acionário concentrado. Nestes casos, o objetivo costuma se concretizar num *take-over*, reunindo um lote expressivo o

²³ A estratégia *buy and hold* considera somente o preço inicial e final do ativo em um determinado período analisado.

suficiente para garantir participação no processo decisório da firma, seguido de propostas de desmembramento parcial ou total do ativo para venda a terceiros, com conseqüências favoráveis sobre as cotações em bolsa.

Entretanto, essa colocação genérica não contempla a realidade dos fatos. Primeiramente, a natureza dos componentes listados torna imensurável o valor intrínseco. Diante disso, é comumente utilizado o valor patrimonial de cada companhia para as análises fundamentalistas. Por outro lado, na verdade, algumas ações podem passar longos períodos com preços sistematicamente superiores a seus valores patrimoniais e nem por isso deixarem de ter ofertas de compras provenientes de investidores tecnicamente qualificados.

A constatação de fatos desta natureza conduziu ao aprimoramento dos instrumentos da análise fundamentalista e à criação de certos índices que se tornaram clássicos para a avaliação de empresas, como aqueles que permitem ao usuário projetar o prazo de retorno de seu investimento (P/L), estimar esse prazo sob a ótica estritamente financeira (retorno em dinheiro - *cash-yield*) ou verificar se ao comprar uma ação está pagando por ela mais ou menos do que a própria contabilidade da empresa registra que ela valha (cotação/valor patrimonial).

Costa Jr. e Neves (2000) analisam a influência do valor de mercado, do índice P/L e do índice valor patrimonial/preço na explicação da rentabilidade média das ações negociadas à vista na Bolsa de Valores de São Paulo, concluindo que existia, para o período analisado, uma influência significativa destas variáveis no apreçamento das ações. Fama e French (1992) e Barbee *et al.* (1996) realizaram estudos similares para o mercado acionário americano enquanto Chan *et al.* (1991b) analisaram a capacidade de explicação de variáveis fundamentalistas nas variações dos retornos médios das ações do mercado japonês.

Concluindo, a HME produz um número interessante de previsões testáveis sobre o comportamento dos preços dos ativos financeiros e seus retornos. Conseqüentemente, uma vasta quantidade de pesquisas empíricas tem sido dedicada para testar se os mercados financeiros são eficientes. Enquanto o problema do “modelo defeituoso ou ineficiente” atormenta parte destas pesquisas, é possível apresentar importantes conclusões sobre a eficiência informacional dos mercados financeiros com os trabalhos existentes de pesquisa empírica, conforme apresentado nos Anexos I e II. Pela diversidade dos trabalhos, não há como validar e generalizar nem a HME nem as estratégias de investimento, sejam elas baseadas na análise técnica, na análise fundamentalista ou em *inside information*.

CAPÍTULO III

ANÁLISE TÉCNICA E *CANDLESTICKS*

Este capítulo apresenta uma pequena introdução à análise técnica, mais focada nos movimentos passados dos preços do que nos determinantes fundamentais da rentabilidade futura dos ativos, incluindo uma revisão da literatura, os principais gráficos e padrões, teorias e indicadores. Ainda tem por objetivo realizar uma introdução aos padrões de reversão e continuação baseados em *candlesticks*²⁴, historicamente mais antigos do que a análise técnica mas hoje inseridos em seu contexto, apresentando seu histórico, uma garimpagem da literatura existente e a caracterização de cada padrão.

3.1 Introdução

A análise técnica (AT) é o estudo das cotações de um ativo usando para isso a análise gráfica e a análise de indicadores técnicos. Seu objetivo primário é a análise histórica das cotações de forma a prever a evolução mais provável da cotação, recorrendo a conceitos matemáticos, à teoria da estatística e probabilidade e a outros indicadores, partindo das seguintes premissas:

- a) Os dados históricos sobre preço e volume sinalizam os movimentos futuros dos preços;
- b) As variações das cotações não são aleatórias: as cotações evoluem segundo tendências, podendo existir periodos de tempo em que as cotações podem não seguir qualquer tendência definida;
- c) A preocupação não é saber porque as cotações subiram ou caíram, mas sim identificar a subida e descida antes que ela ocorra, tirando proveito disso.

Estas considerações são opostas àquelas da HME, que sustenta que todos os dados

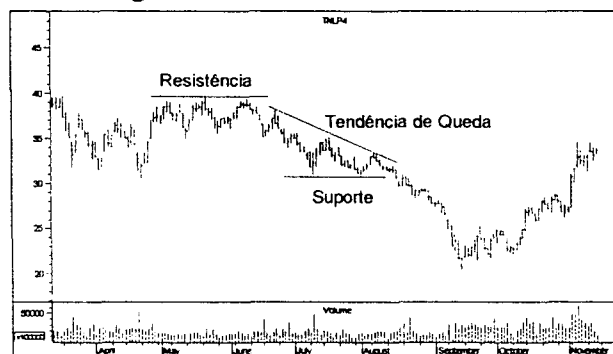
²⁴ Um *candlestick* (ou candelabro) utiliza os preços de abertura, fechamento, máximo e mínimo para compor uma figura com “corpo” definido pelos preços de abertura e fechamento e sombras definidas pelos preços máximo e mínimo em um determinado periodo. Um padrão *candlestick* pode ser composto por um ou vários *candlesticks*.

históricos já devem estar refletidos nos preços dos ativos (Bodie *et al.*, 2000, p. 432).

Segundo Edwards e Magee (1992), os elementos básicos da AT são:

- a) Tendência: o objetivo é verificar se o ativo se encontra numa evolução de queda (*bearish*) ou numa evolução de subida (*bullish*);
- b) Suporte: áreas de congestão²⁵ abaixo da cotação presente de um ativo, onde a pressão compradora começa a ser maior que a pressão vendedora;
- c) Resistência: áreas de congestão acima da cotação de um ativo, onde a pressão vendedora começa a ser maior que a pressão compradora;
- d) Momento: geralmente calculado com base em osciladores, como o MACD²⁶ e
- e) Volume: identificar se a pressão está do lado dos *bulls* (compradores) ou dos *bears* (vendedores), recorrendo-se da análise do volume associado ao ativo.

Figura 3.1 - Elementos básicos da AT



A maior vantagem da AT é que ela só se concentra nas cotações e nos volumes dos ativos. Outra vantagem prende-se com a identificação de linhas de suporte e resistência que definem limites potenciais da evolução da cotação da empresa, servindo para decidir o momento de entrada e saída no mercado. Sua maior desvantagem é que é esquecida por completo a análise fundamentalista²⁷, além dela geralmente não antecipar as inversões de

²⁵ Áreas de congestão são as regiões nos gráficos de preços e volume de ativos onde os preços, dependendo da periodicidade, embora possam estar movimentando-se para cima ou para baixo, parecem encontrar valores maiores ou menores que são incapazes de transpor, sendo uma definição bastante subjetiva. Tavares (1987, p. 33-38) apresenta um detalhamento destes conceitos.

²⁶ *Moving average convergence/divergence*.

²⁷ A análise fundamentalista está focada nos determinantes fundamentais subjacentes da rentabilidade futura dos ativos. A partir dela, tenta-se determinar o valor presente descontado de todos os pagamentos que um investidor

tendência antes que elas ocorram. De fato, só após a tendência ter começado a se desenhar é que é geralmente detectada.

3.2 Revisão da Literatura

Segundo a HME, apresentada no capítulo anterior, não seria possível prever os preços futuros dos ativos com base em seus históricos (usando a análise técnica) nem com todas as informações publicamente disponíveis (usando a análise fundamentalista). Embora já tenhamos apresentado os principais trabalhos previamente, ressaltaremos aqui aqueles mais relevantes para a realização do estudo aqui proposto.

3.2.1 Teoria de Dow

Charles H. Dow foi o primeiro a propor o conceito de tendência em mercados financeiros (ou seja, a direção do mercado) em seus artigos no *The Wall Street Journal* entre 1900 e 1902. Segundo Edwards e Magee (1992), embora Dow não tenha escrito nenhuma teoria, após sua morte em 1902, seus trabalhos foram reunidos e publicados, surgindo então a expressão “Teoria Dow”. Dow foi também o precursor das técnicas de construção de índices de mercados acionários.

Para Murphy (1986), Dow indicava a existência de três tendências de preços: altista, baixista e neutra. Com relação ao tempo, também três tipos: tendências de longo prazo, médio prazo e de curto prazo.

Chande e Stanley (1994) explicam como Dow comparava os diferentes tipos de tendência aos movimentos do mar. Quando a maré está subindo, cada onda que quebra, quebra um pouco mais alto que a outra e depois recua. Assim, se pusermos um bastão assinalando o ponto máximo atingido pela onda, em pouco tempo saberemos se a maré é montante ou vazante, demorando-se um pouco mais a se perceber a tendência quando da

receberá por um ativo, como os dividendos de uma ação. Se esse valor excede o preço atual do ativo, ela recomendará a compra ou o investimento (Bodie *et al.*, 2001, p. 252).

reversão de uma para a outra. As tendências de curto prazo, diárias ou de poucas semanas, para Dow, se comparavam às cristas, não tendo portanto maior relevância.

A Teoria de Dow, segundo Pring (1991), destaca que:

- a) As médias levam tudo em consideração. Todos os fatores de demanda e de oferta, além das expectativas que existem no mercado, já estão embutidos no valor da média (no caso, o índice DJIA - *Dow Jones Industrial Average* - da Bolsa de New York). A qualquer momento o preço de mercado é o valor correto, pois senão haveria variação imediata daquele, pela entrada de novos participantes no mercado;
- b) As tendências de longo prazo têm três fases: a primeira é a fase da acumulação, na qual todas as más notícias já foram descontadas e na qual os investidores mais perspicazes começam a comprar. A segunda fase, na qual os analistas técnicos começam a entrar, é aquela na qual os preços começam a subir rapidamente e as notícias começam a ser favoráveis. A terceira e última fase é caracterizada por uma grande entrada do público com os jornais começando a publicar cada vez mais notícias altistas, os indicadores econômicos melhores do que nunca, e o volume especulativo aumentando. Durante esta última fase, o investidor profissional começa a sair do mercado, vendendo em um momento que ninguém quer vender, após ter entrado no mercado quando ninguém queria comprar;
- c) O volume sempre confirma a tendência. Numa tendência altista o volume deve subir quando das altas e diminuir nas correções de meio de percurso. Novas altas não confirmadas pelo volume indicam perda de força da tendência e
- d) Uma tendência prossegue até indicação do contrário, e não existe fórmula ou método que permita a entrada exatamente no fundo e a saída exatamente no topo, ou vice-versa.

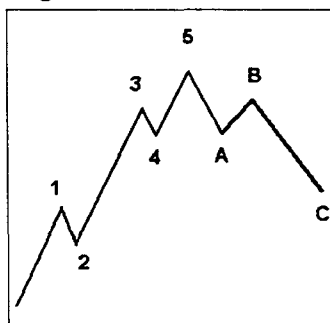
Para Chande e Stanley (1994), ainda que os analistas técnicos ou pesquisadores acadêmicos considerem a Teoria de Dow ultrapassada, a abordagem de muitos dos métodos estatisticamente sofisticados é essencialmente variante da abordagem de Dow. A AT moderna, em suma, está assentada nos fundamentos de Dow.

3.2.2 Teoria das Ondas de Elliot

Segundo Achelis (1995), R. N. Elliot acreditava que os mercados se moviam em ondas bem definidas, pelas quais se previa a direção. Em 1939, Elliot detalhou a sua *Wave Theory*

em vários artigos da revista *Financial World*, afirmando que os preços das ações são decididos por ciclos que residem nos números de Fibonacci²⁸ (1-1-2-3-5-8-13-21...). Elliott acreditava que o mercado se movia em cinco ondas distintas quando sobe e em 3 distintas quando desce. A forma básica dessas ondas é apresentada abaixo.

Figura 3.2 - Ondas de Elliot

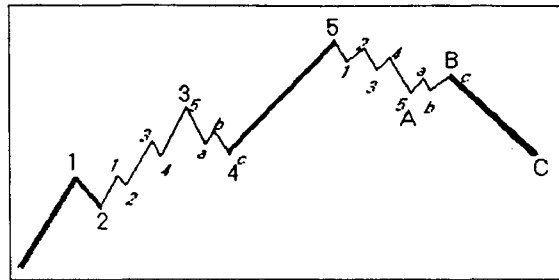


As ondas 1, 3 e 5 representam o impulso, ou ondas positivas menores num grande movimento de subida. As ondas 2 e 4 representam a correção, ou ondas negativas menores numa tendência *bullish*. As ondas A e C representam as ondas negativas menores num grande movimento de queda, enquanto que a onda B representa o único movimento de subida num momento *bearish*.

Para Edwards e Magee (1992), Elliott propôs a existência das ondas em diversos níveis, demonstrando que existiam ondas dentro de ondas. Isto significa que a figura acima representa não apenas o padrão da primeira onda, mas também o que acontece entre os pontos 2 e 4, por exemplo. O diagrama a seguir mostra que as ondas primárias poderiam ser desmembradas em ondas menores.

²⁸ Dobson (1984) dedicou uma obra inteira ao estudo da aplicação da série de Fibonacci aos mercados de ativos, incluindo suas simetrias. Na série, a razão entre dois números consecutivos tende a se estabilizar em 0,618. Segundo o autor, os preços dos ativos tendem a se movimentar obedecendo aos percentuais da série e um movimento de baixa ou de alta pode ser previsto utilizando a relação básica da série de Fibonacci, ou seja, 0,618, além de seu complemento 0,382, aproximadamente, ou percentualmente, 62% e 38%. Na retração, aplica-se a relação a partir da menor cotação do papel no período em que se deseja analisar até a sua cotação máxima; para a expansão, prevendo a alta máxima que o papel deverá atingir, supõe-se que o ativo está iniciando um movimento de alta, com pelo menos um degrau (formação do *pivot*, ou seja, topos e fundos mais altos).

Figura 3.3 - Sub-ondas de Elliot



A *Elliot Wave Theory* atribui nomes às ondas em ordem decrescente de tamanho: *grand supercycle*; *supercycle*; *cycle*; *primary*; *intermediate*; *minor*; *minute*; *minuette* e *sub-minuette*. As ondas maiores determinam a tendência vigente no mercado e as ondas menores determinam tendências intermédias (Achelis, 1995). Esta é uma forma similar de determinação de tendências principais e secundárias que são utilizadas na Teoria de Dow. A negociação utilizando os padrões de *Elliot Waves* realiza-se através da identificação da onda principal ou *supercycle*, comprando no início e vendendo na primeira valorização auferida, ou colocando-se um *short*, quando a inversão é determinada. Continua-se a ter esta postura à medida que os ciclos vão encurtando e se completam até que a onda principal reaparece. Frost e Prechter (1985) apresentam um compêndio do princípio das ondas de Elliot.

3.2.3 Trabalhos Empíricos

Vários trabalhos empíricos avaliaram a forma fraca da HME, ou seja, testando a eficiência da AT na previsão de retornos anormais. Para muitos pesquisadores, a vasta gama de estudos empíricos desenvolvidos até hoje são suficientes para concluir que a análise técnica aparentemente não trás vantagens para os investidores (Malkiel, 1996). Fama e Blume (1966) e Jensen e Bennington (1970) concluíram que a AT é inútil para prever preços futuros.

Entretanto, Brock *et al.* (1992) testaram a principal técnica de análise gráfica e, através de uma estratégia de compra e venda baseada em várias médias móveis, conseguiram obter retornos anormais estatisticamente significativos. O trabalho de Brock *et al* foi pioneiro na utilização da ferramenta de simulação *bootstrap* nos estudos de eficiência de mercado, objetivando avaliar a significância estatística dos resultados. Bessembinder e Chan (1995) concluíram que algumas estratégias (ou regras de negociação) são úteis para prever os retornos de um grupo de ações dos mercados asiáticos enquanto Sweeney (1986) e Neely *et*

al. (1997) obtiveram sucesso na previsão de taxas de câmbio com técnicas similares. Pruitt e White (1998), Lehmann (1990) e Hudson *et al.* (1996) encontraram poder preditivo das estratégias técnicas, invalidando a hipótese de mercado eficiente em algum período e grau.

Alexander (1961) introduziu a técnica de filtro para testar a análise técnica. A idéia era comprar ou vender um ativo quando este ascendia ou caía um determinado percentual. Seus resultados apresentaram evidências na obtenção de retornos anormais, contrariando a HME. Fama e Blume (1966) examinaram a preditividade da técnica de filtro usando os preços diários para avaliar os retornos de 30 ações do índice Dow Jones, em um período de aproximadamente cinco anos. Concluíram que, embora filtros com percentuais maiores apresentem custos transacionais relativamente inferiores quando comparados a filtros com percentuais menores (pois haviam menos transações), em todos os casos os lucros líquidos quando comparados a uma estratégia *buy and hold* eram negativos. Entretanto, principalmente no mercado de taxas de câmbio, existem inúmeras evidências na obtenção de lucros anormais quando a técnica de filtro é usada (Cornell e Dietrich 1978; Logue, Sweeney e Willett 1978; Sweeney 1986).

Haugen e Baker (1996) utilizam o risco, liquidez, nível de preço, potencial de crescimento e histórico de preços como determinantes fundamentais dos retornos esperados dos ativos dos cinco maiores mercados acionários do mundo. Com dados mensais de 1979 a 1993 e usando médias móveis dos *payoffs*, concluíram que o modelo apresentado era surpreendentemente preciso na previsão de retornos, demonstrando a ineficiência destes mercados.

Embora muitos trabalhos tenham obtido sucesso com a utilização da análise técnica para a compra e venda de ativos, os custos de transação envolvidos podem ser elevados o suficiente para não compensar parte dos retornos em excesso obtidos com a estratégia. Leal e Varanda (1999) consideraram como custo de transação um percentual de 0,5% sobre cada transação efetuada, sendo abatido do retorno total dos dias onde se esteve comprado. Uma outra solução seria não limitar a quantidade de ordens de compra e venda, aplicando um desconto no retorno total obtido.

Leal e Varanda (1999) realizaram um estudo para o mercado acionário brasileiro, com a utilização da técnica de interseção de médias móveis como ferramenta geradora de sinais de compra e venda e a validação estatística dos resultados obtida a partir de simulações *bootstrap*, seguindo a mesma metodologia usada por Brock *et al.* (1992) Concluíram que apesar da estratégia possuir algum poder preditivo, ela não pode ser convertida em lucro em

função da quantidade de trocas de posição, aumentando significativamente os custos transacionais. Seus resultados também mostraram falta de significância estatística quando comparados aos retornos gerados a partir de um modelo *random walk*. Abaixo são apresentados os resultados de Leal e Varanda (1999):

Tabela 3.1 - Resultados de Leal e Varanda (1999) obtidos com aplicação da estratégia de médias móveis sobre os retornos diários do índice Ibovespa (Jul. de 1994 a Nov. 1998)

Média móvel	Sc*	Sv*	NSc	NSv	(Sc*-Sv*)	p-value (Sc*-Sv*)	Número de negócios	RSc - custo	Buy and hold
(1,50,0)	0.00380	-0.00501	607	284	0.00882	0.988	61	2.00305	1.34016
	1.000	0.000	579	312		0.995	62	1.000	
(1,50,1)	0.00243	-0.00178	586	305	0.00421	0.936	21	1.32057	
	1.000	0.000	576	315		0.948	23	0.556	
(1,150,0)	0.00235	-0.00254	643	248	0.00489	0.978	29	1.36885	
	1.000	0.000	628	263		0.820	36	0.778	
(1,150,1)	0.00153	-0.00028	626	265	0.00181	0.930	16	0.87732	
	1.000	0.111	625	266		0.853	15	0.000	
(5,150,0)	0.00084	0.00138	639	252	-0.00054	0.796	18	0.44718	
	0.889	1.000	619	272		0.697	17	0.000	
(5,150,1)	0.00082	0.00143	642	249	-0.00061	0.674	10	0.47785	
	0.889	0.889	625	266		0.611	9	0.000	
(1,200,0)	0.00202	-0.00127	613	278	0.00329	0.992	14	1.16642	
	1.000	0.000	614	277		0.829	29	0.444	
(1,200,1)	0.00169	-0.00052	609	282	0.00221	0.712	6	0.99950	
	1.000	0.222	606	285		0.748	10	0.111	
(2,200,0)	0.00174	-0.00062	610	281	0.00236	0.562	12	0.99890	
	1.000	0.111	607	284		0.743	20	0.111	
(2,200,1)	0.00112	0.00071	609	282	0.00041	0.240	6	0.65338	
	0.889	0.889	598	293		0.564	8	0.000	

Fonte: Leal e Varanda (1999)

Obs.: Os parâmetros das médias móveis são, respectivamente, média mais curta, média mais longa e banda (ou número de desvios-padrão da série de retornos); Sc* e Sv* são as médias de retornos dos dias onde a estratégia esteve comprada e vendida, respectivamente; NSc e NSv representam os números de dias onde a estratégia esteve comprada e vendida, respectivamente.

Na tabela 3.1, os números em negrito representam um resumo dos resultados das nove séries estudadas naquele trabalho. No caso de Sc e Sv, representa o percentual de valores positivos, nas nove séries, para cada variante. Para RSc-custo, representa a quantidade de vezes em que este valor, nas nove séries, foi maior do que a estratégia *buy and hold*, para cada

uma das variantes e para as demais variáveis, este valor representa a média das nove séries para cada variante.

Blume *et al* (1994) e Brown e Jennings (1989) demonstraram que a análise técnica poderia ser utilizada em mercados onde existe um custo relativo para a aquisição de informações. Levich e Thomas (1993) apresentaram novas evidências na previsibilidade e na significância estatística da análise técnica no mercado de taxas de câmbio. Usando dados de contratos futuros e uma base de dados diferente daquela dos trabalhos realizados até então, para evitar os vieses dos dados (1976 a 1990) e as justificativas dos defensores da HME, implementaram novos testes utilizando a metodologia *bootstrap*. Gerando milhares de novas séries randômicas concluíram que a previsibilidade das séries originais através da AT era estatisticamente significativa, assentada na distribuição empírica de seus resultados.

Lo *et al* (2000) utilizaram algoritmos computacionais para realizar inferência estatística sobre estratégias da AT. Propuseram a sistematização e a automação no reconhecimento de padrões de formação utilizando regressões não-paramétricas e aplicaram o método para todas as ações norte-americanas da NYSE e NASDAQ entre 1962 e 1996. Pela comparação da distribuição empírica incondicional dos retornos diários, acharam vários padrões com previsibilidade significativa no período estudado, muitos deles bastante populares, como ombro-cabeça-ombro e topos duplos e triplos.

Ratner e Leal (1998) analisaram o potencial de lucros utilizando a AT em índices de ações dos mercados emergentes da América Latina e da Ásia, com os retornos ajustados pela inflação de 1982 a 1995, médias móveis variáveis e metodologia *bootstrap*. Depois dos descontos com os custos de transação e da comparação com uma estratégia *buy and hold*, acharam evidências de que a AT poderia ser útil apenas em Taiwan, México e Tailândia, sem evidências fortes nos outros mercados.

Em mercados emergentes, a previsibilidade das estratégias técnicas pode estar associada com a persistência dos retornos ou a autocorrelação. Harvey (1995a) mostra que a autocorrelação em mercados emergentes é maior do que em mercados desenvolvidos. Ele também sugere (1995b) que o nível de autocorrelação está diretamente associado com o tamanho e o grau de concentração do mercado e que os retornos em mercados emergentes são previsíveis quando são utilizados fatores de risco local e internacional, utilizando *proxies* do mercado.

Erb *et al.* (1996) concluem que os retornos e a volatilidade são previsíveis para um grupo de 48 países (dentre os quais o Brasil) usando os riscos de crédito da *Institutional Investors* como variável explicativa para os retornos. Diamonte *et al.* (1996) indicam que as medidas de risco político são capazes de prever os retornos em mercados emergentes melhor do que em mercados desenvolvidos.

Detry e Grégoire (2000) realizaram um amplo estudo nos mercados europeus para averiguar a previsibilidade dos retornos nos mercados europeus utilizando médias móveis, detectando um alto grau de predição por parte destes indicadores. Adicionalmente, concluíram que os custos transacionais inerentes à estratégia em muito pouco reduziu os retornos em excesso obtidos com a técnica quando comparada à estratégia *buy and hold*.

Allen e Karjalaine (1993) desenvolveram estratégias para escolha de ações e T-Bills. Eles estimaram que estas regras trariam retornos significativamente melhores do que uma estratégia *buy and hold*, mesmo com inclusão dos custos transacionais, mas desconsiderando os dividendos, em torno de 4-5% entre 1970-1989. Ready (1997) replicou os estudos de Allen e Karjalaine e estimou que aquelas regras propostas produziram um retorno de (-10%), em função das modificações propostas nos algoritmos, basicamente pela inclusão do recebimento de dividendos. Desta forma, a maneira como o mercado corrige o valor dos ativos quando do recebimento de dividendos, bonificações e juros sobre capital, reduzindo seus preços de forma a manter o mesmo patrimônio dos investidores, seria pior do que o esperado: o mercado corrigiria o valor dos ativos além do necessário.

Embora os defensores da análise técnica afirmem que é possível obter retornos anormais ou em excesso com a sua utilização, uma grande parte dos acadêmicos e das pesquisas empíricas indicam o contrário e que, como os mercados tenderiam à eficiência, a análise técnica seria inútil. Treynor e Ferguson (1985) atendem em parte às duas correntes, concluindo que os preços passados, quando combinados com outras informações valiosas, podem auxiliar na obtenção de retornos anormais.

A maioria dos trabalhos empíricos para atestar a eficiência da análise técnica utiliza médias móveis (MM's), sejam elas exponenciais, variáveis ou ponderadas. De acordo com Neftci (1991), a regra de interseção de médias móveis é a única, dentre as usadas no mercado, bem definida matematicamente, já que se baseia em um processo Markoviano na geração dos sinais, ou seja, quando as informações a respeito das variações quantitativas de uma série de valores em um determinado período de tempo são suficientes para concluir sobre o seu estado atual. A VMA (*variable-length moving average*) é a estratégia técnica de médias móveis onde

o retorno é comparado ao de uma estratégia *buy and hold* levando em conta todo o período analisado. Já a FMA (*fixed-length moving average*) é a estratégia técnica de médias móveis, onde o retorno é comparado ao de uma estratégia *buy and hold* levando em conta somente uma parte do período subsequente ao sinal emitido pela estratégia, como 10 ou 30 dias após um sinal de compra, por exemplo. A TRB (*trading range break*) é a estratégia técnica de médias móveis onde o retorno é comparado ao de uma estratégia *buy and hold* levando em conta somente uma parte do período subsequente ao sinal emitido pela estratégia e os sinais são emitidos quando os níveis de preços movem-se acima ou abaixo de máximos ou mínimos locais, respectivamente. A tabela a seguir apresenta os principais trabalhos que testaram a AT.

Tabela 3.2 - Resultados dos principais trabalhos que testaram a análise técnica

Autor	Ativos analisados	Período	Estratégia Testada/ Validação Estatística	Quantidade de Testes	%
Ratner e Leal (1998)	Índices de Bolsa de 18 países	1982-1995	VMA/ <i>bootstrap</i>	120	15,83%
Bessembinder e Chan (1995)	Índices de Bolsa de 6 países	1975-1989	VMA, FMA e TRB/ <i>bootstrap</i>	252	3,17%
Brock <i>et al.</i> (1992).	Índice Dow Jones	1897-1986	VMA, FMA e TRB / <i>bootstrap</i>	26	11,54%
Leal e Varanda (1999)	Ibovespa e 8 ações	1994-1998	VMA/ <i>bootstrap</i>	90	0,0%

Obs: Quantidade de testes é o produto do número de estratégias técnicas de negociação testadas pelo número de ativos em análise; % representa o percentual de pares (estratégia,ativo) testados que resultaram em retornos anormais estatisticamente significantes quando comparados a uma estratégia *buy and hold*.

Em comum entre os trabalhos apresentados na tabela 3.2, a utilização de médias móveis como estratégia técnica e a utilização do método *bootstrap* para validação estatística dos resultados. A lógica da utilização de MM's, independente da periodicidade utilizada, é que quando o valor de uma MM mais curta supera o valor de uma MM mais longa (a chamada "penetração"), isto indica que as cotações mais recentes estão subindo mais rapidamente do que as mais antigas, indicando um sinal de compra. Caso contrário, quando uma MM mais longa penetra uma MM mais curta, isso é um indicador de venda. A idéia da modelação escolhida naqueles trabalhos (MM's e a ferramenta de simulação) foi originalmente apresentada por Brock *et al.* (1992), da seguinte forma:

$$SC = SV = BH \Rightarrow SC - SV = 0 = BH \quad (3.1)$$

Onde SC e SV são as médias de retorno dos dias comprados e vendidos da estratégia técnica utilizada, respectivamente, e BH é a a média dos retornos dos dias comprados da estratégia *buy and hold*. Se um investidor é indiferente ao uso de uma estratégia técnica, esta deveria gerar o mesmo rendimento que uma estratégia *buy and hold*. Além disso, o investidor deve ser também indiferente ao sinal emitido pela estratégia, seja de compra ou venda, implicando que SC deve ser igual à SV, ou seja, que a diferença entre ambas seja 0.

Se uma estratégia é capaz de capturar padrões de comportamento ocultos em séries financeiras e caso estas séries tenham sido geradas em mercados não eficientes, os retornos SC, SV ou SC-SV devem ser superiores na série original quando comparados a uma distribuição de retornos simulada. Somente é possível afirmar que uma estratégia tem alguma utilidade na produção de retornos em excesso se (SC-SV) na série original é maior do que a significância em nível de 95% da distribuição de retornos simuladas.

Na prática, o método apresentado por Brock *et al.* (1992) e replicado nos demais estudos pode ser equacionado da seguinte forma:

$$C \Rightarrow MMCP \geq MMLP * (1 + B) \quad (3.2)$$

$$V \Rightarrow MMCP \leq MMLP * (1 - B) \quad (3.3)$$

Onde MMCP e MMLP são as médias móveis de curto e longo prazos, respectivamente, C e V são os sinais de compra e venda gerados a partir das comparações entre as médias e B é a banda de filtro. A banda de filtro (Alexander, 1961), um percentual da MMCP, é utilizada para que, definida uma posição (comprada ou vendida), a estratégia permanece na mesma condição até que a MMCP saia da região intra banda, quando muda de sinal, de forma a filtrar as oscilações de alta frequência dos preços dos ativos.

Ratner e Leal (1998) encontraram, após considerar os custos transacionais e o retorno de uma estratégia *buy and hold*, cinco estratégias para o México e Taiwan, três para a Tailândia, duas para as Filipinas e uma para o Brasil, Japão, Coreia e Malásia que produziram retornos anormais estatisticamente significantes. Ou seja, após a reamostragem *bootstrap*, somente em 5% dos casos a estratégia quando aplicada sobre as séries *bootstrap* produziu um retorno superior tanto em relação à estratégia *buy and hold* quanto ao retorno produzido quando da aplicação da estratégia sobre a série original. Não encontraram estratégias que resultaram em retornos anormais para a Argentina, Índia, Chile e Estados Unidos. Ratner e

Leal (1998) utilizaram a estratégia VMA com 10 variantes (combinações de média móvel curta, média móvel longa e banda de filtro) para 12 índices, ou seja, 120 pares (estratégia, índice) foram testados.

Brock *et al.* (1992) testaram dez combinações para a estratégia VMA, dez combinações para FMA e seis combinações para TRB. Encontraram somente três estratégias para o DJIA que produziram retornos anormais estatisticamente significantes após a reamostragem *bootstrap*, mas não consideraram os custos transacionais.

Bessembinder e Chan (1995) testaram dez combinações para a estratégia VMA, vinte combinações para FMA e doze combinações para TRB em seis índices de bolsa de mercados asiáticos (Hong Kong, Japão, Coreia, Malásia, Tailândia e Taiwan), totalizando 252 pares (estratégia, índice) testados. Destas combinações, 21 produziram retornos anormais. Descontados os custos transacionais, este número caiu para 8 pares (estratégia, índice) que produziram retornos anormais quando comparados a uma estratégia *buy and hold* e após simulação *bootstrap*. Além disso, Bessembinder e Chan (1995) utilizaram um artifício adicional na geração de retornos, aplicando o volume de recursos testado à taxa de juros livre de risco quando a estratégia testada estava “vendida”. Utilizaram ainda, para computar os custos transacionais, recursos da ordem de US\$ 100,000.00, disponível apenas para investidores institucionais ou grandes investidores que, notadamente, incorrem em custos transacionais bastante inferiores à média do mercado.

3.3 Definições e Gráficos da AT

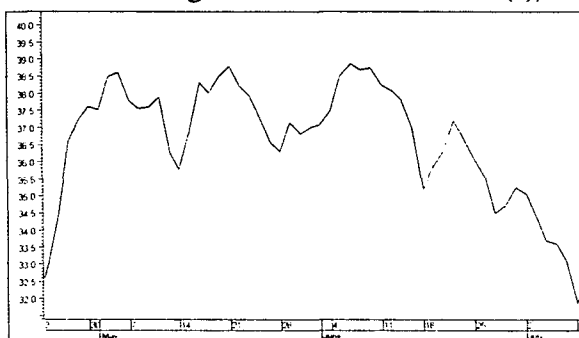
Segundo Achelis (1995), a análise das cotações de um ativo e o do volume negociado são os elementos chave na análise técnica, definindo:

- a) Cotação de Abertura: é a cotação do primeiro negócio durante o período analisado;
- b) Máximo: é o valor máximo que a cotação de um ativo atinge durante o período;
- c) Mínimo: é o valor mínimo que a cotação de um ativo atinge durante o período analisado;
- d) Fechamento: é a cotação com que um dado ativo termina em um período;
- e) Volume: é o número de títulos negociados durante o período em estudo, e não do volume em moeda negociado (este, tendencioso);

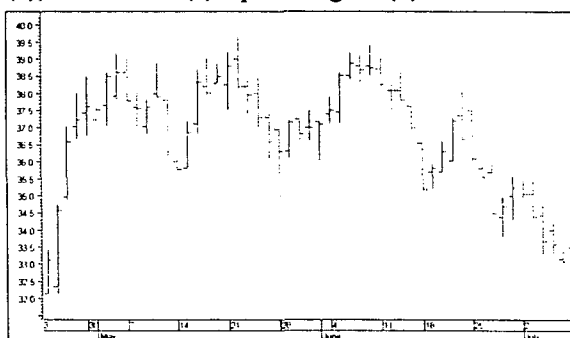
- f) Preço de Compra: é o preço que os compradores estão dispostos a pagar por um ativo e
- g) Preço de Venda: preço pelo qual os vendedores estão dispostos a vender um ativo. Quando o preço de compra se iguala ao preço de venda, ocorre o negócio.

Um gráfico de cotações é uma seqüência de pontos ou barras definidos numa dada janela de amostragem, usando para isso uma dada base de tempo (*timeframe*). A base de tempo utilizada pode variar dependendo da estratégia, podendo ser *intraday*, diária, semanal, mensal, trimestral ou anual. Basicamente há 4 tipos diferentes de gráficos: gráficos de linhas, de barras, *candlesticks* e gráficos de ponto-figura:

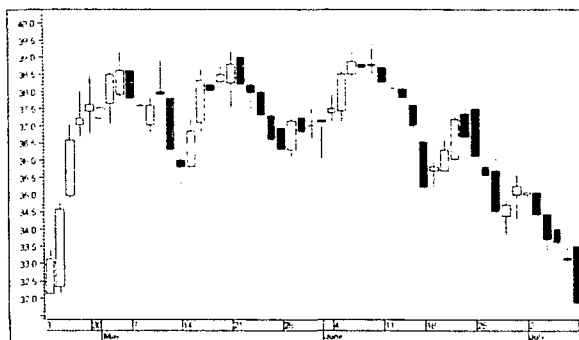
Figura 3.4 - Gráficos de linha (a), barras (b), *candlestick* (c) e ponto-figura (d)



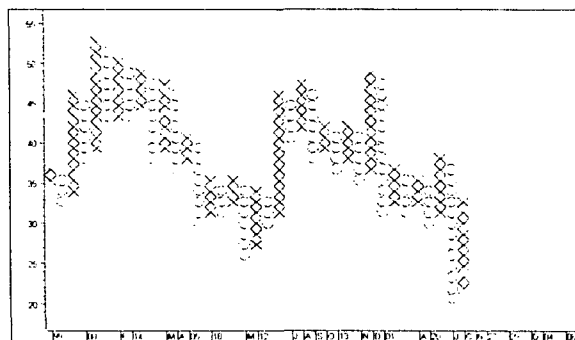
(a)



(b)



(c)



(d)

- a) Gráfico de linhas: é o gráfico mais simplista. Desenha-se unindo por uma linha cada cotação (fechamento, por exemplo) em um gráfico xy;
- b) Gráfico de barras: são precisos quatro dados por data: a cotação de fechamento, o valor máximo e mínimo do período bem como a cotação na abertura. O máximo e o mínimo da sessão definem os extremos da linha para cada período. A pequena linha horizontal para a

direita define a cotação de fechamento enquanto que a sua homóloga que aponta para a esquerda define o valor da abertura;

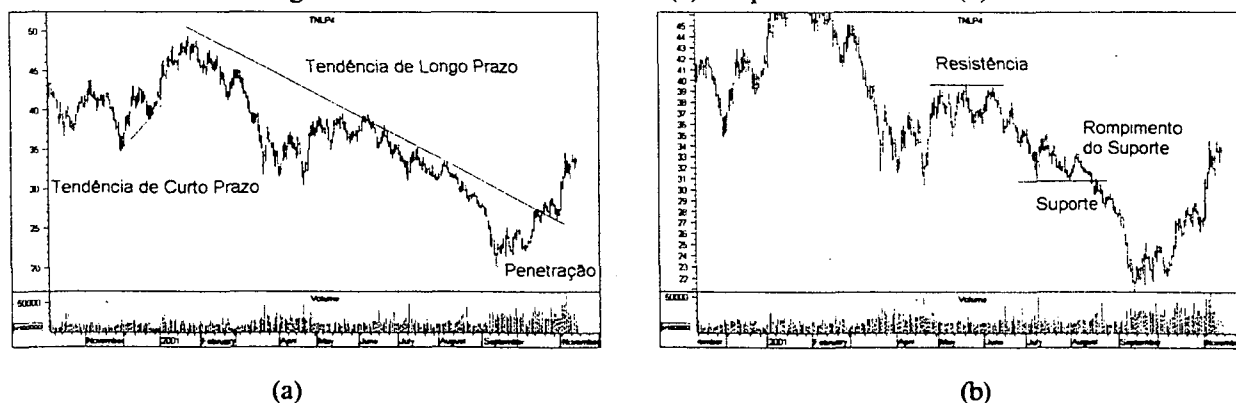
c) Gráfico *candlestick*: são necessários os valores de fechamento e abertura bem como o máximo e mínimo da sessão. A grande vantagem destes gráficos é que permitem uma leitura rápida da relação entre o preço de fechamento e abertura. Se a *candlestick* for branca (ou azul), significa que o valor de fechamento foi superior ao valor de abertura. Se a *candlestick* for preta (ou vermelha) é porque a cotação de fechamento terminou abaixo do valor de abertura;

d) Gráfico de ponto-figura: a informação mais relevante que se retira deste gráfico é a visualização rápida das variações da cotação de um ativo ao longo do período de análise. Se a cotação sobe, são desenhados os X's pretos. Se caírem, são desenhados O's vermelhos.

Segundo Raff (1996), as tendências definem o percurso evolutivo de subida ou de descida que as cotações de um ativo tomam ao longo de um período de tempo. Na prática uma tendência ascendente pode ser definida por mínimos e máximos locais sucessivamente maiores. No caso de uma linha de tendência descendente, significa que a cotação do ativo vai tendo mínimos e máximos locais sucessivamente menores, com aumento da pressão de venda na cotação do ativo.

Quando um ativo chega a um valor que parece ser difícil transpor para cima, onde os vendedores tomam controle das cotações e impedem que o preço continue a subir, esse valor (ou região) é um nível de *resistência*. Quando a ação dos compradores faz-se sentir, evitando que as cotações baixem de um determinado nível, este valor é chamado de *suporte*. Para Edwards e Magee (1992), na prática, não se pode definir os níveis de suporte e de resistência através de um equacionamento matemático rígido para identificar a evolução de um ativo.

Figura 3.5 - Tendências de LP e CP (a) e suporte e resistência (b)



3.4 Principais Indicadores da AT

Para efeito de registro, apresentamos os principais indicadores da AT²⁹, amplamente explicada por Murphy (1985), Pring (1985), Lebeau e Lucas (1991) e Achelis (1995), dentre outros:

- a) médias móveis (MM's), que são médias das cotações dos últimos n períodos; a lógica, independente da periodicidade utilizada, é que quando o valor de uma MM mais curta supera o valor de uma MM mais longa, isto indica que as cotações mais recentes estão subindo mais rapidamente do que as mais antigas, indicando um sinal de compra; caso contrário, quando uma MM mais longa penetra uma MM mais curta, isso é um indicador de venda;
- b) MACD (*Moving average convergence/divergence*) apresentado por Appel (1979) é um indicador de tendência que mostra a relação entre duas médias móveis, usualmente calculado subtraindo à média móvel exponencial de 26 dias da média móvel exponencial de 12 dias e comparando-o com o gráfico da média móvel exponencial de 9 dias (mais curta) denominada de linha de sinal ou *trigger*;
- c) RSI (*relative strength index*, ou índice de força relativa), um oscilador calculado a partir de uma relação entre a média das cotações dos últimos n períodos em que a cotação subiu e a média das cotações dos últimos n períodos em que a cotação desceu;
- d) oscilador estocástico, baseado na tendência que as cotações têm em fechar perto, seja do máximo ou mínimo, no caso de uma subida ou descida da cotação, respectivamente;
- e) ADX, para avaliar o peso de uma determinada tendência de mercado;
- f) linha S/D (subida/descida), calculada subtraindo do número de ativos que subiram durante o pregão o número de ativos que se desvalorizaram, de forma cumulativa;
- g) bandas de Bollinger, apresentada por Bollinger (2002) como um indicador para observar a volatilidade nas cotações baseado em 3 linhas, sendo duas envoltórias calculadas em função do desvio padrão relativo à média móvel da banda central;
- h) *commodity channel index* (CCI), que tem por objetivo a identificação de períodos cíclicos no valor dos ativos;

²⁹ Somente o *site* da Equis International (<http://www.equis.com>) apresenta mais de 100 indicadores primários, ou seja, que não são derivações ou combinações de outros indicadores.

- i) *Chaikin money flow*, calculado a partir da análise diária da linha de acumulação/distribuição, supondo que a pressão exercida pelos sinais de compra e venda pode ser determinada através da observação/comparação do valor de fechamento face ao máximo e mínimo registrados no período em análise;
- j) *relative price*, essencialmente para comparar a performance entre dois ativos, comparando-os frente a um índice de mercado ou ainda avaliar a performance de gestores de carteira;
- k) *percentage volume oscillator* (PVO), baseado na diferença percentual entre 2 médias móveis de volume, com o objetivo de detectar períodos de contração e expansão do volume;
- l) Williams %R, utilizado para medir níveis *overbought* e *oversold*, com funcionamento semelhante ao do oscilador estocástico;
- m) CBOE *volatility index* (VIX), introduzido em 1993 pelo Chicago Board Options Exchange como uma medida ponderada da volatilidade implícita em 8 opções de compra e venda;
- n) indicador e oscilador Aroon, um sistema para determinar se um ativo financeiro está seguindo uma tendência e quão forte ela é (Chande, 1995);
- o) preço por volume;
- p) Trin, um indicador de detecção de inversão de tendência, ao determinar zonas *overbought* e *oversold*, reagindo inversamente ao mercado;
- q) *Chaikin oscillator*, baseado nas premissas da linha de acumulação/distribuição;
- r) StochRSI, um oscilador que mede o nível do RSI relativamente ao seu range durante um determinado período de tempo e
- s) Zig-zag, um método de filtragem de ruídos aleatórios e para comparação de movimentos relativos de preço, baseado no filtro de Alexander (1961).

Embora utilizados amplamente nos mercados financeiros, os indicadores apresentados, com exceção das MM's, carecem de pesquisas empíricas e teorias mais aprofundadas que justifiquem sua utilização.

3.5 Principais Padrões da AT

Algumas formações-padrão ou gráficos-padrão são visualizáveis nos gráficos de cotações dos ativos, basicamente fornecendo informações do comportamento do mercado e dos ativos, mas também um certo caráter preditivo (Tavares, 1988), oferecendo ao analista uma ferramenta para antever a evolução futura das cotações do ativo.

Achelis (1995), Chande e Stanley (1994), Edwards e Magee (1992), Pring (1985), Murphy (1986, 1987) entre outros, apresentam importantes formações. Para efeito de registro, poderíamos citar como bastante conhecidas:

- a) canais de tendência, onde a evolução das cotações fica limitada por uma linha de resistência (linha superior) e uma linha de suporte (linha inferior);
- b) *gaps*, regiões gráficas onde não ocorreram negociações; um *gap* diário numa tendência de alta é formado quando os preços abrem acima da cotação de fechamento do dia anterior e esta janela não é fechada durante o pregão, ou seja, não houve negócios com cotações intermediárias entre a abertura atual e o fechamento anterior;
- c) topos duplos e triplos, formações com dois ou três máximos que representam padrões de inversão de tendência;
- d) cabeça-e-ombro e ombro-cabeça-ombro (CO e OCO), padrões que formam uma espécie de cabeça com um ou dois ombros nos extremos, respectivamente;
- e) triângulo descendente e triângulo ascendente;
- f) retângulo, quando as cotações estão limitadas por duas linhas horizontais paralelas que unem os máximos e mínimos;
- g) fundos duplos e triplos, analogamente aos topos duplos e triplos;
- h) fundos arredondados, uma formação com inversão de tendência;
- i) cabeça-e-ombro invertido e ombro-cabeça-ombro invertido, analogamente ao CO e OCO;
- j) triângulos simétricos, um padrão gráfico com tendência definida somente a partir do *breakout* (quebra de um dos lados do triângulo);
- k) *rising wedge*, um padrão *bearish* que contrai à medida que a cotação do ativo sobe, ou seja, tem uma tendência de subida inicial mas um caráter *bearish*;

- l) *falling wedge*, análogo ao *rising wedge*;
- m) *bump and run reversal*, padrão gráfico típico de situações em que há especulação no mercado, o que conduz a uma subida rápida das cotações;
- n) *cup with handle*, uma formação de continuação *bullish*, que se distingue por um período de consolidação seguido por um *breakout* e
- o) *flags e pennants* (bandeiras e bandeirolas), que são formações de continuação de curto prazo que marcam uma pequena consolidação antes da continuação do movimento prévio.

Da mesma forma que para os indicadores, os padrões aqui citados também são amplamente utilizados nos mercados financeiros, mas carecem de pesquisas empíricas e teorias mais aprofundadas que justifiquem sua utilização.

3.6 *Candlesticks*

Apresentaremos agora uma breve introdução aos padrões de reversão e continuação baseados em *candlesticks* (candelabros ou castiçais). Nos próximos capítulos, esses padrões serão combinados em estratégias de compra e venda e testados de forma a avaliar se sua utilização produz retornos em excesso³⁰.

Os padrões *candlesticks* foram desenvolvidos por Sokyu Homma, escritos como a *Constituição de Sakata* na China e depois usados no Japão por mais de 300 anos (Nison, 1991). Usando os movimentos dos dias anteriores para previsão de preços futuros no mercado de arroz, forneciam uma visão do movimento do mercado através do reconhecimento de padrões de formação de preço.

Segundo Morris (1995), cada *candlestick* consiste de quatro preços: abertura, fechamento, máximo e mínimo. O corpo real (*jittai*) é desenvolvido entre a abertura e o fechamento. Na interpretação técnica, o tamanho e a orientação do corpo (representada por uma cor) fornecem informações significantes a respeito da direção do mercado.

³⁰ Quando comparadas as estratégias de negociação com uma estratégia *buy and hold*.

Um corpo vazio ou azul significa que o preço de fechamento foi maior do que o de abertura, ou que houve valorização do ativo entre o início e o fim do período de negociação. Um corpo cheio ou vermelho significa que o fechamento foi inferior a abertura, ou que houve desvalorização entre seu início e o fim. Usualmente os *candlesticks* mostram extensões acima e abaixo do corpo, que representam a máxima e a mínima do período, quando são diferentes da abertura e do fechamento. São as sombras superiores (*uwakage*) e inferiores (*shitakage*), respectivamente.

A *Constituição de Sakata* estava baseada nas seguintes premissas:

- a) Sem ganância, deve-se pensar sobre os preços atuais, observando os movimentos de preços anteriores;
- b) incrementar as posições de venda se os preços estão caindo, e de compra se os preços estão subindo;
- c) se a previsão for incorreta, deve ser corrigida assim que possível, aguardando e observando melhor por um período de 40 ou 50 dias e
- d) liquidar a qualquer momento parte das posições lucrativas (cerca do 70% a 80%) e o restante quando houver a sensação de que foi atingido algum topo ou fundo.

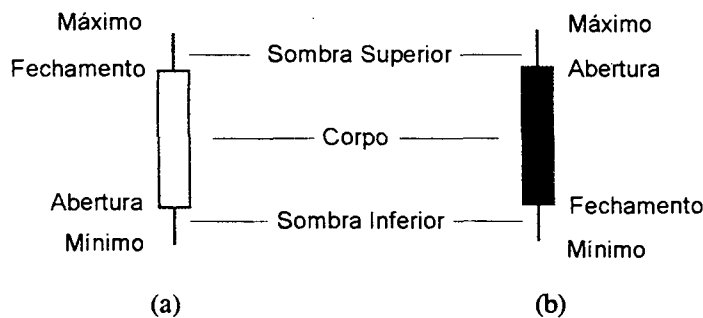
Atualmente o padrão de *candlesticks* é utilizado com outras técnicas de análise gráfica, principalmente os *fibos* (extensões e retrações da Série de Fibonacci), criando uma sinergia entre os métodos e oferecendo maior segurança na geração dos sinais de compra e venda (Dobson, 1984). Algumas considerações devem ser realizadas antes de apresentarmos as principais formações de *candlesticks* (Nison, 1991):

- a) Os *candlesticks* não são nem matematicamente nem geometricamente definidos por si só e devem ser comparados a outros *candlesticks* em uma formação para sua correta identificação;
- b) As dimensões dos elementos de um *candlestick* são subjetivas. Por exemplo, afirmar que uma sombra superior é grande só significa dizer que ela assim o é frente a algum outro parâmetro, como o corpo do *candlestick*;
- c) A análise de *candlesticks* não leva em conta movimentos nos ativos distantes temporalmente do presente. A importância das cotações distantes reside somente no fato de que as formações anteriores tendem a se repetir no futuro, cada ativo com suas especificidades. Na definição se o *trend* é de alta ou baixa, importam mais os sinais emitidos pelos padrões *candlesticks* mais recentes. Assim, os *candlesticks* possibilitam a avaliação de

ativos com pouco histórico de preços. Os estudos econométricos, técnicos ou fundamentalistas geralmente descartam um grande número de ativos do mercado em análise por sua pequena série de preços ou ocorrência de vários *missing values*.

Existem várias figuras, padrões de continuação de alta ou de baixa, padrões de reversão de alta ou de baixa, figuras de reversão e padrões de espera. Muitos deles podem ser classificados em duas categorias, dependendo de como aparecem em uma formação.

Figura 3.6 - Padrões *candlestick* bullish (a) e bearish (b)



Muito pouco se estudou com finalidade acadêmica sobre *candlesticks*. Nison (1991) realizou uma pesquisa profunda na *Constituição de Sakata* e na vida de Sokyu Homma, seu criador. Apresentou em sua obra os padrões, as estratégias a serem utilizadas nos mercados financeiros e suas constatações verificadas ao longo de sua carreira como professor do *New York Institute of Finance*, tornando-se a principal referência sobre o tema.

Uma leitura mais profunda de sua obra poderá nos levar a concluir que nenhuma pesquisa empírica foi realizada pelas características dos *candlesticks*: sua subjetividade não permitia a criação de padrões matematicamente bem definidos para montagem dos modelos e testes. Esse é um dos objetivos (e também de motivação) do trabalho aqui proposto: modelar e testar uma ferramenta que, *a priori*, parece não poder ser analisada estatisticamente.

Bigalow (2001), Koshy (2001) e Nison (1994) também apresentaram trabalhos sobre *candlesticks*, baseados em Nison (1991).

Fischer (1993) trouxe os fundamentos dos *fibos* e sua aplicação nos mercados de capitais. Utilizando o padrão de *candlesticks*, mostra as estratégias de negociação utilizadas dentro dos suportes e resistências montados pelos *fibos* de retração e expansão, através da montagem dos pivôs de alta e de baixa.

A seguir apresentaremos os principais padrões de *candlesticks*, baseados em Nison (1991) e Morris (1995).

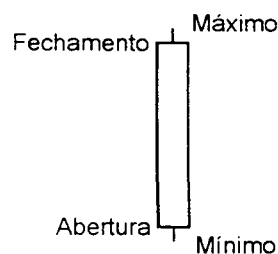
3.6.1 Padrões *Bullish*

São padrões de mudança na psicologia e direção do mercado, essencialmente de alta, não importando o momento de seu acontecimento e indicando que, momentaneamente, existe uma tendência de continuação de apreciação dos preços dos ativos ou do mercado ou de um iminente movimento de valorização dos ativos.

3.6.1.1 *Long White Day (LWD)*

Consiste de um corpo real de alta, que é muito mais longo do que suas sombras, indicando uma grande diferença entre os preços de abertura e fechamento e que o preço de abertura esteve muito perto da mínima e o fechamento muito perto da máxima. Quanto maior for o *LWD*, mais *bullish* será o mercado. Quando o corpo for pequeno, é chamado simplesmente de *white day*.

Figura 3.7 - *Long white day*



3.6.1.2 *White Marubozu*

Segundo Bigalow (2001), o *white marubozu* (cabeça raspada) é um longo *candlestick* de alta sem ou com pouquíssima sombra. Significa que o preço de abertura é similar à mínima e o fechamento à máxima, indicando um *trend bullish*, usualmente começando a primeira

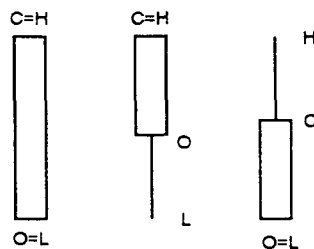
parte de uma continuação *bullish* ou um padrão de reversão *bullish*. Quando aparece em um *trend* de alta iniciado há algum tempo, pode indicar que haja alguma correção adiante. Possui duas variações:

a) *white opening marubozu*: possui somente uma sombra superior, indicando que a abertura foi igual à mínima do período e por algum motivo, em algum momento, houve uma tentativa *bullish* de penetrar no terreno *bearish*. É um padrão conhecido como zona de sustentação de alta, quando ocorre em uma tendência de baixa e

b) *white closing marubozu*: possui somente uma sombra inferior, indicando que o fechamento foi igual à máxima do período e por algum motivo, em algum momento, houve uma tentativa *bearish* de penetrar no terreno *bullish*.

Quão maior o corpo do *marubozu*, mais *bullish* é o sinal. Quão maior a sombra, mais forte foi a tentativa de penetração de terreno por uma das forças de mercado e mais perigoso se torna o sinal.

Figura 3.8 - *White marubozu*, *white-bozu* de fechamento e *white-bozu* de abertura

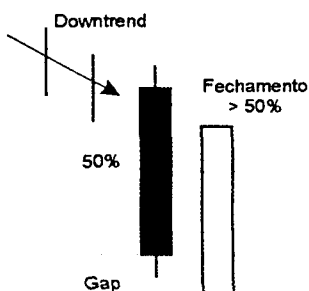


3.6.1.3 *Piercing Line / Kirikomi*

O *kirikomi* (*kirikaeshi*), normalmente chamado de *piercing line*, é gerado por uma combinação de dois *candlesticks*, geralmente em um *downtrend*. Na combinação, o primeiro é um *candlestick* de queda (normalmente um *black marubozu*) seguido de um *candlestick* (*kirikomi*) de alta, (normalmente um *white marubozu*), que é o mais importante e é quem fornece o sinal de compra. Sua significância está em que o fechamento no segundo *candlestick* deve ser superior a 50% do corpo real do primeiro, mas com abertura inferior a mínima do *candlestick* anterior.

Significa que o mercado abre em *gap*, mas fecha esse *gap* e sobe com força para fechar acima do ponto médio do dia anterior, sugerindo uma oportunidade de comprar e esperar e que esteja sendo montado um suporte no mínimo do dia, dando início a um *trend* de alta. A confirmação poderá vir no *candlestick* seguinte, com os preços fechando acima dos dois *candlesticks* anteriores. É um padrão de reversão, numa tendência de baixa e é o oposto do padrão *muvem negra*, que veremos adiante.

Figura 3.9 - *Piercing line*

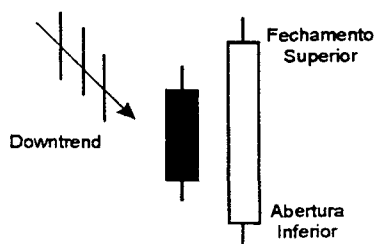


3.6.1.4 *Bullish Engulfing* / *Bullish Tsutsumi* / Engolfo de Alta

Wagner e Matheny (1993) apresentam o engolfo de alta como um padrão onde o primeiro *candlestick* é de queda e o segundo (*tsutsumi*) de alta, que abre abaixo e fecha acima do *candlestick* anterior, engolfando completamente o primeiro *candlestick*. Ocorre em um *trend* de baixa, onde o engolfo é representado por uma abertura que faz um novo fundo seguido por um fechamento que se dá no mesmo preço do fechamento anterior, ou melhor, de forma mais forte, acima deste preço (quão maior o fechamento, mais forte o sinal). Significa que a tendência *bearish* está perdendo seu momento e uma tendência *bullish* ganha força, sendo uma chave de reversão nos padrões de *candlesticks*.

Os volumes tendem a ser altos e pode ocorrer um período neutro após esta formação, onde o mercado procura reavaliar o novo nível de preços. Os engolfos, quaisquer que sejam, são raros. Quão mais raros em um ativo, mais importantes tornam-se.

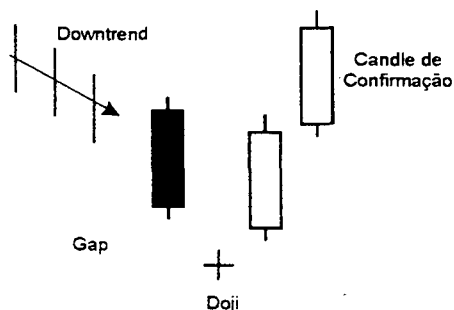
Figura 3.10 - Engolfo de alta



3.6.1.5 Bullish Abandoned Baby / Bebê-Abandonado de Alta

É uma formação composta de três *candlesticks*: o primeiro de queda, o segundo é um *doji* ou uma *star* com *gap* na direção da tendência e o terceiro é um longo *candlestick* de alta, abrindo com *gap* contra a tendência anterior, sem fechar o *gap* durante a sessão. Em um *trend* de baixa, o ativo abre com *gap* após uma queda e negocia dentro de uma estreita faixa de preços, com o fechamento perto da abertura, mostrando potencial para um *rally* de alta pois não houve continuação da queda. A confirmação da reversão vem no terceiro *candlestick*, de alta, reforçada pelo *gap* de abertura para cima. Difere-se do padrão *morning star* pela existência de um *gap* entre as sombras inferiores do primeiro e terceiro *candlestick* com a sombra superior do segundo.

Figura 3.11 - Bullish abandoned baby



3.6.1.6 Rising Window / Salto para Cima

Segundo Bigalow (2001), é um padrão onde o primeiro *candlestick* é um *marubozu* de baixa e o segundo um *marubozu* de alta, que abre com *gap* para cima. Indica que o mercado

mudará sua direção para cima, independentemente se o mercado estiver caindo ou em distribuição.

Figura 3.12 - *Rising window*



Também são bastante usuais como padrões *bullish*³¹: *concealing baby swallow bullish*; *bullish tasuki*; *upside gap tasuki*; *bullish dragonfly hammer* / martelo-dragão-voador de alta; *bullish breakaway* / ruptura de baixa e *downside gap three methods bullish*.

3.6.2 Padrões *Bearish*

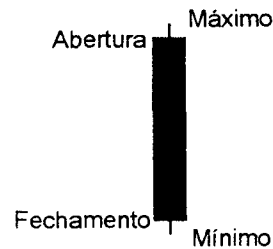
São padrões essencialmente de baixa, não importando o momento de seu acontecimento e indicando que, momentaneamente, existe uma tendência de continuação de depreciação dos preços dos ativos ou do mercado ou de um iminente movimento de realização dos ativos.

3.6.2.1 *Long Black Day (LBD)*

Nison (1994) detalha que o *LBD* consiste de um longo corpo real, de baixa, que é muito mais longo do que suas sombras, indicando uma grande diferença entre os preços de abertura e fechamento e que o preço de abertura esteve muito perto da máxima e o fechamento muito perto da mínima. Quão maior for o *LBD*, mais *bearish* será o mercado. Quando o corpo for pequeno, é chamado simplesmente de *black day*.

³¹ Ver Morris (1995).

Figura 3.13 - Long black day



3.6.2.2 Black Marubozu

Segundo Bigalow (2001), o *black marubozu* é um longo *candlestick* de baixa, sem ou com pouquíssima sombra. Significa que o preço de abertura é similar à máxima e o fechamento à mínima, indicando um *trend bearish*. Usualmente começa a primeira parte de uma continuação *bearish* ou um padrão de reversão *bearish*. Quando aparece em um *trend* de baixa iniciado há algum tempo, pode indicar que haja algum *rally* adiante.

Possui duas variações:

- black closing marubozu*: possui somente uma sombra superior, indicando que o fechamento foi igual à mínima do dia e por algum motivo, em algum momento, houve uma tentativa *bearish* de penetrar no terreno *bullish* e
- black opening marubozu*: possui somente uma sombra superior, indicando que a abertura foi igual à máxima do dia e por algum motivo, em algum momento, houve uma tentativa *bullish* de penetrar no terreno *bearish*.

Quão maior o corpo do *marubozu*, mais *bearish* é o sinal. Quão maior a sombra, mais forte foi a tentativa de penetração de terreno por uma das forças de mercado e mais perigoso se torna o sinal.

Figura 3.14 - Black marubozu, bozu de abertura e bozu de fechamento

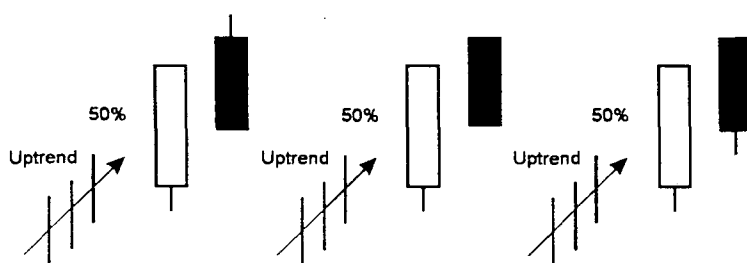


3.6.2.3 Dark Cloud Cover / Kabuse / Nuvem Negra

A nuvem negra é um padrão de reversão para baixa, ocorre em um *uptrend* e é composto de um *candlestick* de alta seguido de um *candlestick* de queda que abre com preço maior que o primeiro *candlestick*, gerando um *gap*. O *gap* é fechado e o *candlestick* fecha marginalmente igual ou abaixo do ponto médio do *marubozu* de alta precedente.

Embora com *gap* mais alto na abertura, ele não consegue reforçar o avanço das cotações, o ativo fecha o *gap* e pode seguir o *rally* de alta, mas fecha abaixo do ponto médio do *candlestick* anterior, gerando um forte sinal de venda. A confirmação acontece quando o preço de fechamento do *candlestick* seguinte fecha abaixo da mínima dos dois dias anteriores.

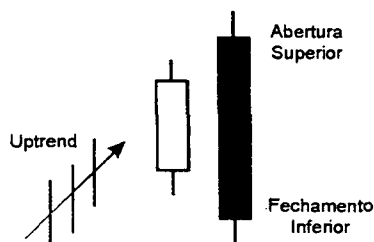
Figura 3.15 - Dark cloud cover em formação com *long black closing bozu*, *black marubozu* e *long black opening bozu*



3.6.2.4 Bearish Engulfing / Bearish Tsutsumi / Engolfo de Baixa

É um padrão onde o primeiro *candlestick* é de alta e o segundo (*tsutsumi*) é de baixa, que abre acima e fecha abaixo do *candlestick* anterior, engolfando completamente o primeiro. Ocorre em um *trend* de alta, onde o engolfo é representado por uma abertura que faz um novo topo seguido por um fechamento que se dá no mesmo preço da abertura anterior, ou melhor, de forma mais forte, abaixo deste preço (quão menor o fechamento, mais forte o sinal). Significa que a tendência *bullish* está perdendo seu momento e uma tendência *bearish* ganha força, sendo uma chave de reversão no padrão de *candlesticks*.

Figura 3.16- Engolfo de baixa



3.6.2.5 *Falling Window* / Salto para Baixo

É um padrão onde o primeiro *candlestick* é um *marubozu* de alta e o segundo um *marubozu* de baixa, que abre com *gap* para baixo. Indica que o mercado mudará sua direção para baixo, independentemente se o mercado estiver subindo ou acumulando (Nison, 1994).

Figura 3.17 - *Falling window*

Também são bastante usuais como padrões *bearish*³²: *tri star bearish*; *bearish tasuki*; *downside gap tasuki*; *bearish breakaway* / ruptura de alta; *atekubi*; *irikubi*; *sashikomi* e *upside gap three methods bearish*.

3.6.3 Sinais e Padrões de Reversão

Embora possam compor outros padrões de alta e de baixa, são sinais que também funcionam sozinhos, identificando reversões ou manutenções de tendência.

³² Ver Morris (1995).

3.6.3.1 Long Legged Doji (LLD)

Dojis são figuras que tem preços de abertura e fechamento idênticos ou muito próximos. O *long legged doji* (*doji* com longas pernas) tem longas sombras superior e inferior e a abertura e o fechamento no meio entre a máxima e a mínima, indicando indecisão entre *bulls* e *bears*. O *LLD* é um padrão de reversão muito significativo, indicando que o ativo atinge o ponto extremo de um *trend* e um equilíbrio temporário entre a demanda e a oferta antes de uma reversão para outra direção, já que o ativo tende a reverter imediatamente de direção após o aparecimento do sinal (Nison, 1994). Os sinais são de compra se aparecer em um fundo e de venda se aparecer em um topo.

Figura 3.18 - Long legged doji



3.6.3.2 Dragonfly Doji / Tonbo

O *dragonfly doji* (*doji* dragão-voador) possui uma longa sombra inferior e nenhuma ou quase nenhuma sombra superior. É um forte indicador de reversão de tendência *bearish*. É freqüentemente encontrado perto ou no fundo de um *downtrend* e indica que o ativo exauriu sua tendência *bearish* e deve começar uma reversão ou pelo menos manter o mesmo patamar, andando de lado.

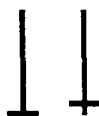
Figura 3.19 - Dragonfly doji



3.6.3.3 Gravestone Doji / Tokbu

O *gravestone doji* (*doji* lápide) possui uma longa sombra superior e nenhuma ou quase nenhuma sombra inferior. É um forte indicador de reversão de tendência *bullish* e é freqüentemente encontrado perto ou no topo de um *uptrend*, indicando que o ativo exauriu sua tendência *bullish* e deve começar uma reversão ou pelo menos manter o mesmo patamar, andando de lado.

Figura 3.20 - *Gravestone doji*



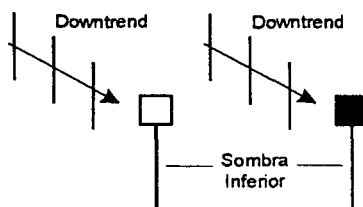
3.6.3.4 Four Price Doji

Conforme Morris (1992), o *four price doji* (*doji* de quatro preços) é um *candlestick* sem sombras, significando que a abertura, o fechamento, a máxima e a mínima são idênticas. É uma única linha horizontal indicando indecisão no ativo ou mercado, ou a espera de notícias ou ainda uma grande falta de liquidez.

3.6.3.5 Hammers / Karakasa / Bullish Paper Umbrella / Martelos

O martelo pode ser tanto de alta quanto de baixa. O martelo de alta se forma quando a abertura é inferior ao fechamento e o de alta, de forma contrária. A sombra inferior deve ser duas vezes maior do que o corpo real, pelo menos, e não há sombra superior, ou quase nenhuma. É um padrão *bullish* confiável que ocorre no fundo de um *downtrend*, não importando a sua cor. Uma característica muito comum dos martelos é o fato de usualmente funcionarem em conjunto. Um primeiro martelo chama o *trend* de volta para seus preços; daí acontecerá um segundo martelo, onde os preços estarão livres para realmente subirem.

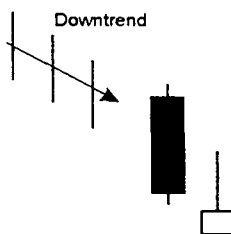
Figura 3.21 - Martelos de alta e de baixa



3.6.3.6 *Inverted Hammer* / Martelo Invertido de Alta

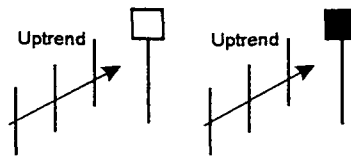
Segundo Wagner e Matheny (1993), é um pequeno corpo no fundo de um *trend* de baixa, com uma sombra no topo duas vezes maior que o corpo, pelo menos e sem sombra, ou quase nenhuma, no fundo. O ativo abre abaixo do mínimo do *candlestick* anterior e há alguma força para conseguir levar os preços acima do mínimo do dia anterior, não necessariamente fechando acima deste mínimo. O fechamento pode demonstrar que o mercado fez suporte neste nível.

Figura 3.22 - Bullish inverted hammer



3.6.3.7 *Hangman* / *Karakasa* / *Bearish Paper Umbrella* / Guarda-Chuva

O *hangman* pode ser tanto de alta quanto de baixa. O *hangman* de alta forma-se com a abertura menor que o fechamento; o *hangman* de baixa forma-se do contrário. A sombra inferior do *hangman* deve ser duas vezes maior do que o corpo, pelo menos, e não há sombra superior ou quase nenhuma, não importando a cor do *candlestick*. O *hangman* é um padrão de reversão *bearish* que ocorre no topo de um *trend* de alta, mostrando que o ativo pode cair em uma armadilha de compra em comparação com o topo do *range*.

Figura 3.23 - *Hangman*

3.6.3.8 *Spinning Tops / Komas*

Os *spinning top* são pequenos *candlesticks* com longas sombras superior (*long upper shadow*) ou inferior (*long lower shadow*) quando comparadas ao seu corpo real, implicando em abertura e fechamento com uma pequena diferença. Mostra que direção o mercado ou o ativo deve seguir a partir do seu aparecimento, no sentido da maior sombra. A cor do corpo real é irrelevante.

Figura 3.24 - *Long lower shadow spinning top e long upper shadow spinning top*

3.6.4 Padrões Complexos

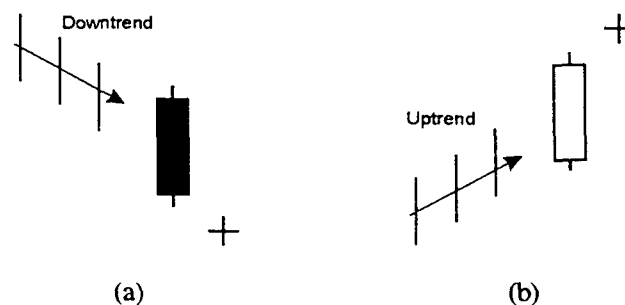
São padrões muito parecidos com os anteriormente apresentados, mas com certas peculiaridades que podem representar armadilhas na sua detecção, fornecendo sinais diferentes daquele que realmente possam parecer.

3.6.4.1 *Bullish Doji Star e Bearish Doji Star*

De acordo com Bigalow (2001), o *bullish doji star* é um padrão formado por dois *candlesticks*: o primeiro é um *candlestick* de queda (*marubozu* ou *black*); o segundo é um

doji, com a abertura em *gap* na direção da tendência de queda, com sombras curtas. Em um *downtrend*, o mercado tem força para queda no primeiro *candlestick*, incluindo uma abertura em *gap* no segundo. Mas opera sem força naquele sentido, fechando no valor da abertura e indicando uma troca de tendência. É um padrão de reversão, para tendência de alta. O *bearish doji star* é um padrão formado por dois *candlesticks*: o primeiro é um *candlestick* de alta (*marubozu* ou *white*); o segundo é um *doji*, com a abertura em *gap* na direção da tendência de alta, com sombras curtas. Em um *uptrend*, o mercado tem força para alta no primeiro *candlestick*, incluindo uma abertura em *gap* no segundo. Mas opera sem força naquele sentido, fechando no valor da abertura e indicando uma troca de tendência. É um padrão de reversão, para tendência de baixa.

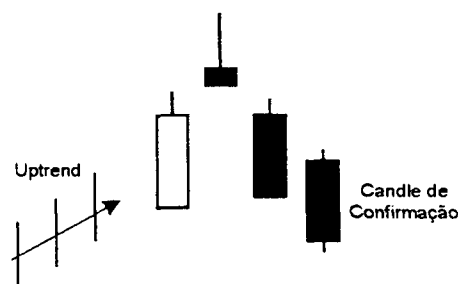
Figura 3.25 - *Bullish doji star* (a) e *bearish doji star* (b)



3.6.4.2 *Shooting Star*

É formado quando um martelo invertido acontece em um *trend* de alta com *gap* acima do *candlestick* de alta anterior, sendo um padrão de reversão para *bearish*. Demonstra que o ativo ou o mercado processa um *rally* mas volta para seu fundo, fechando na mínima.

Figura 3.26 - *Shooting star*

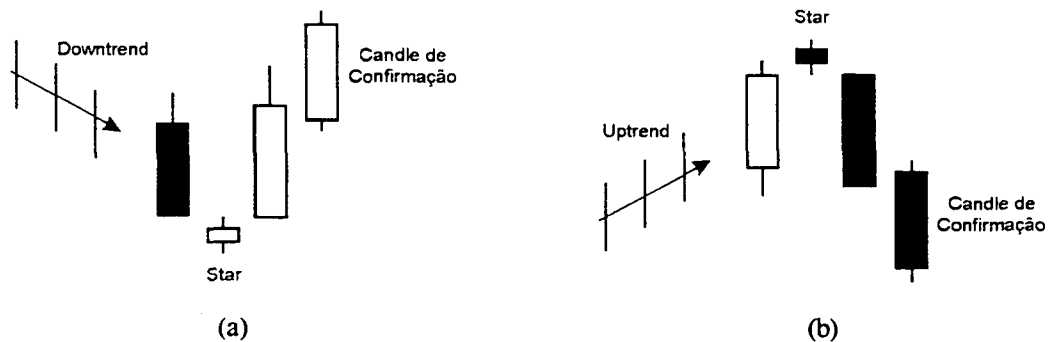


3.6.4.3 *Morning Star* / Estrela da Manhã e *Evening Star* / Estrela da Tarde

A *morning star* é um padrão formado por três *candlesticks* (Morris, 1992): o primeiro é um *candlestick* de queda (*marubozu* ou *black*); o segundo é uma estrela, com a abertura em *gap* na direção da tendência de queda, com sombras curtas e sua cor é irrelevante; o terceiro é um longo *candlestick* de alta (*white* ou *marubozu*), com abertura em *gap* para cima, que deve fechar significativamente dentro do primeiro *candlestick*, especialmente entre a máxima e a abertura do *candlestick* de queda. Ocorre no término de um *downtrend*, mostrando força para queda no primeiro *candlestick*, incluindo uma abertura em *gap* no segundo. Mas opera sem força naquele sentido, fechando no valor da abertura e indicando uma troca de tendência, confirmada pelo terceiro *candlestick* de alta.

Já o *evening star* é um padrão formado por três *candlesticks*: o primeiro é um *candlestick* de alta (*marubozu* ou *white*); o segundo é uma estrela, com abertura em *gap* na direção da tendência de alta, com sombras curtas e sua cor é irrelevante; o terceiro é um longo *candlestick* de baixa (*black* ou *marubozu*), com abertura em *gap* para baixo, que deve fechar significativamente dentro do primeiro *candlestick*, especialmente entre a mínima e a abertura do *candlestick* de alta. Ocorre no término de um *uptrend*, mostrando força para alta no primeiro *candlestick*, incluindo uma abertura em *gap* no segundo. Mas opera sem força naquele sentido, fechando no valor da abertura e indicando uma troca de tendência, confirmada pelo terceiro *candlestick* de baixa.

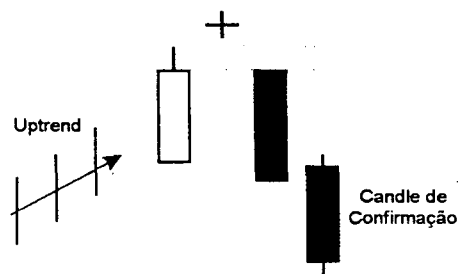
Figura 3.27 - *Morning star* (a) e *evening star* (b)



3.6.4.4 *Bearish Abandoned Baby* / *Bebê-Abandonado de Baixa*

É um padrão de reversão em um *trend* de alta, fornecendo um sinal de venda com alta confiabilidade. Segundo Nison (1991), difere-se do padrão *evening star* pela existência de um *gap* entre as sombras superiores do primeiro e terceiro *candlestick* com a sombra inferior do segundo.

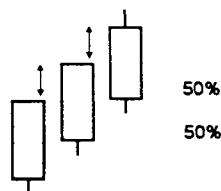
Figura 3.28 - *Bearish abandoned baby*



3.6.4.5 *Three White Soldiers*

É um padrão de continuação de alta com três *candlesticks* consecutivos de alta, aproximadamente de mesmo tamanho e que avançam em incrementos aproximadamente similares. O segundo e o terceiro *candlesticks* abrem no ponto médio do *candlestick* precedente, ou acima dele.

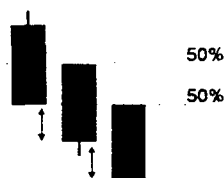
Figura 3.29 - *Three white soldiers*



3.6.4.6 Three Black Crows

É um padrão de continuação de baixa com três *candlesticks* de baixa consecutivos, aproximadamente do mesmo tamanho, com o segundo e terceiro *candlesticks* abrindo no ponto médio do *range* do *candlestick* anterior, ou abaixo dele.

Figura 3.30 - Three black crows

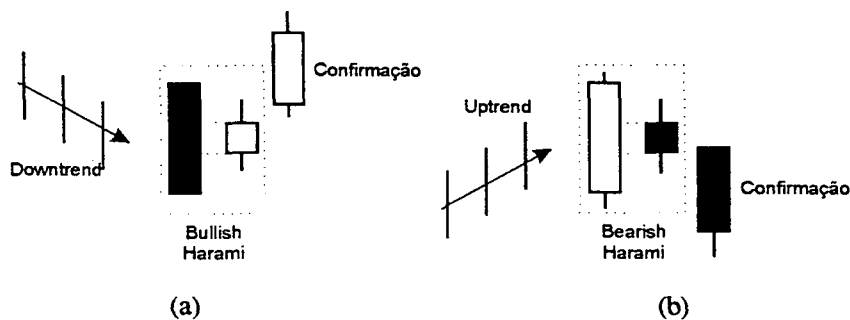


Também são bastante usuais como padrões complexos³³: *bullish sanpei / three white parallel candlesticks* (podendo ser *sakizumari* ou *akasansen shianboshi*); *bullish sanpei / three black parallel candlesticks* (podendo ser *down gap three wings* ou *simultaneous three wings*); *falling sanpo* e *rising sanpo*.

3.6.5 Padrões Wait & See (Haramis)

São padrões que indicam uma espera por novas informações para a tomada de qualquer atitude com relação a um ativo (Nison, 1991). O *harami* é uma configuração onde um segundo *candlestick*, de aviso, abre e fecha simetricamente dentro de um primeiro *candlestick* longo. O padrão é a imagem espelhada do padrão de engolfo e os dois *candlesticks* possuem cores opostas. Indica que o volume de *trading* diminuiu consideravelmente até que informações adicionais, sobre o ativo ou o mercado, tornem-se disponíveis ou sejam melhor analisadas.

³³ Ver Nison (1991).

Figura 3.31 - *Bullish harami* (a) e *bearish harami* (b)

Outros padrões de espera que poderiam ser citados incluem: *harami cross* / *haramiyose*; *stars* / *hoshi* / estrelas; *rain-drop* / gotas; *tweezers top* e *tweezers bottom*.

3.6.6 Considerações finais sobre *candlesticks*

Segundo Wagner e Matheny (1993), os padrões apresentados são constituídos com sombras que, em geral, não são simetricamente iguais em relação ao corpo real dos *candlesticks*. Como afirmamos anteriormente, a análise com *candlesticks* é bastante subjetiva.

Embora alguns padrões possam ser extremamente similares em suas definições, uma análise mais detalhada apresentará diferenças bastante sutis entre eles. Uma sombra que inicia dentro de uma sombra precedente pode descaracterizar a existência de um *gap*, alterando o tipo e as características do padrão. Embora possa haver uma forte sensação de dualidade nas figuras, necessariamente a existência de um padrão *bullish* não implica em simétrico *bearish*.

Outra discussão está na criação de *gaps*: se devem ser levadas em conta as sombras, ou se somente uma diferença entre um fechamento anterior e uma abertura posterior em uma alta, por exemplo, caracteriza uma abertura em *gap*. Em nosso caso, *gaps* serão sempre abertos quando nenhuma parte, nem do corpo nem de uma sombra, feche-o durante o período em análise.

Para Nison (1991), os padrões *candlesticks* não devem ser utilizados através de mera memorização e mecanização na definição das tendências. Uma pequena diferença em uma sombra pode tornar a figura de difícil identificação. O importante para a aplicação dos *candlesticks* é entender como as forças de mercado estão trabalhando num dado momento, para aí sim definir as estratégias para se obter retornos em excesso.

Na realidade o termo *padrão de reversão* não significa que um *trend* termina abruptamente, mas sim em etapas, vagarosamente ou não, conforme anda a ciranda psicológica do mercado. Significa que um *trend* está em esgotamento, mas não necessariamente que reverterá imediatamente.

Na prática, os padrões *candlesticks* são utilizados basicamente através do “bom senso”: segundo as definições da literatura para cada padrão, um investidor analisa o que significa o corpo do último *candlestick* da formação, avalia as sombras para detectar se houve tentativa de penetração por parte de algum lado do mercado e compara o volume atual com algum valor médio histórico, de forma a atenuar ou fortalecer a importância da formação.

CAPÍTULO IV

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo descreve o método de trabalho e de como serão analisados os resultados que serão encontrados nos testes das estratégias. É feita a descrição da amostra e do tratamento dos dados. O método *bootstrap* é introduzido e são descritos os critérios de seleção da base de dados, dos períodos a serem analisados, das melhores estratégias baseadas em *candlesticks* para teste e de como e porque o processo de *overlapping* é utilizado. Aqui também são apresentadas as considerações relevantes quanto aos custos transacionais (corretagens e emolumentos) utilizados nos *trades*, além de uma descrição sucinta das rotinas que serão utilizadas nos testes.

4.1 Introdução

Qualquer tentativa de defesa ou contestação da análise técnica tem em comum uma característica: independente do padrão ou indicador a ser utilizado na geração dos sinais de compra e de venda, os retornos devem ser superiores e estatisticamente significantes quando comparados a uma estratégia *buy and hold*, que nada mais é do que a valorização do ativo entre o início e o fim do período analisado, sem levar em conta a trajetória de seus preços.

Cabe aqui salientar que, embora os riscos associados a uma estratégia de investimento baseada na análise técnica e a uma estratégia *buy and hold* pouco provavelmente sejam similares (pela diferença de dias comprados), estamos supondo que os retornos anormais que desejaremos obter já estão ajustados ao risco. Como apresentado pela teoria, quanto maior o retorno em excesso, maior o risco incorrido, não sendo nosso objetivo avaliarmos comparativamente tais indicadores.

Se uma metodologia produz o mesmo resultado que uma estratégia aleatória de compra e venda, seria indiferente a opção de escolha de uma ou outra. A estratégia técnica deve produzir ainda retornos anormais suficientes para compensar os custos transacionais, já que invariavelmente teríamos a mesma quantidade de *trades* em ambas as estratégias. Mesmo

quando comparamos o resultado de uma estratégia *buy and hold* com uma estratégia randômica de compra e venda, podemos ter problemas com o evento sorte, o que invalidaria os resultados.

Nosso objetivo agora é apresentar uma abordagem em franco desenvolvimento para validação estatística dos resultados, o método *bootstrap*, e as premissas e fatores limitadores que irão delinear nossos experimentos e testes.

Um indicador ou padrão da AT pressupõe que ela pode detectar padrões de comportamento nas séries temporais dos ativos. Utilizaremos o *bootstrap* para a simulação das cotações dos ativos, de forma a remover padrões ocultos nas séries de retornos desses ativos e validar a utilização de *candlesticks* nos mercados acionários, de taxas de câmbio e de futuros.

A simulação *bootstrap* de Efron (1979) consiste num sorteio com reposição de dados de uma série original, construindo um grande número de séries simuladas com o mesmo número de elementos daquela (as séries *bootstrap*), que obviamente não possuem o perfil da original³⁴. O uso da técnica *bootstrap* para construção de intervalos de confiança e testes de hipóteses vem aumentando consideravelmente desde sua criação, devido principalmente ao rápido avanço computacional ocorrido nas últimas décadas.

Efron (1979) conclui que as dependências temporais das séries geradas pelo método são removidas, já que os novos dados das séries *bootstrap* são independentes após a simulação. Isto não ocorre com séries ditas randômicas ou aleatórias, produzidas por software ou hardware. Existe uma “semente” geradora dos números randômicos que faz com que os números randomizados sejam, de certa forma, previsíveis ou determinísticos.

O princípio da simulação é o de remover padrões de comportamento ocultos nas séries de cotações dos ativos, através da simulação *bootstrap* das mesmas. Esta simulação consiste de um sorteio com reposição das cotações da série original, construindo n séries simuladas com o mesmo número de elementos da série original. As séries simuladas podem (baixa probabilidade) ou não (alta probabilidade) apresentar os mesmos parâmetros estatísticos básicos, como média e desvio padrão, já que o sorteio é feito com reposição. Com este

³⁴ Uma vez que o sorteio é feito com reposição, para amostras “maiores” ($n > 100$), é baixa a probabilidade que uma série *bootstrap* seja composta exatamente pelos mesmos elementos da série original. Assim, o perfil e os parâmetros estatísticos da série *bootstrap* muito provavelmente serão diferentes dos da série original.

procedimento, as dependências temporais, lineares ou não, são removidas, uma vez que as cotações diárias dos ativos são completamente independentes após a simulação.

A intuição por trás da metodologia *bootstrap* pode ser vista da seguinte forma. Sabe-se que uma população em estatística pode ser real ou fictícia. Algumas existem de fato, como o número de retornos passados de uma ação à vista. No entanto, a maioria das populações que a estatística estuda não possui existência real, como o número de retornos no passado, presente e futuro do DJIA. Na realidade são amostras pensando em todas às demais amostras que podem e irão aparecer no futuro, que vão terminar materializando-se em algum momento. Se os retornos diários de um ativo em vários anos anteriores estiveram sempre no intervalo (-5%,+5%), por exemplo, isso não implica que os retornos futuros nunca estarão fora destes limites.

Em casos onde uma condição existente seja responsável pelo aparecimento de novas amostras, muitas populações podem nunca se materializar, situação comum em experimentos estatísticos. Neste caso, a população nunca terá existência real e é apenas uma idéia que concebemos, que pode ou não se tornar realidade. Entretanto, não há nenhum problema em trabalhar estatisticamente com esta população conceitual. Em geral, vamos extrair apenas uma pequena *amostra* da população fictícia que será usada para realizar a inferência. O tamanho desta população conceitual é indeterminado pois, em princípio, não há limite para os casos futuros que poderão ocorrer e esta população pode ser concebida como infinita.

A metodologia *bootstrap* nada mais faz do que, com auxílio computacional, reamostrar uma amostra conhecida um número elevado de vezes, acelerando o processo de totalização de uma população, supondo que a população seja composta por todas as reamostras mais a amostra inicial. Em nosso caso, como temos uma série (sequência) de vetores de cotações, queremos testar uma estratégia sobre essa série e sobre várias séries reamostradas, como se aquela sequência inicial não tivesse existido, e em seu lugar houvesse ocorrido uma outra sequência (uma série reamostrada). Se a estratégia funciona somente sobre a série original, é intuitivo pensar que isso não acontece por sorte, mas sim porque a estratégia capturou um padrão na sequência original que passou a inexistir quando ela foi reamostrada. É intuitivo também que, quanto maior o número de séries reamostradas onde a estratégia não funcionou, mais significativa é a estratégia quando aplicada sobre a série original.

Em nosso trabalho, a significância estatística dos resultados, e portanto a verificação da HME na forma fraca ou da eficiência da utilização dos *candlesticks* (contestando a HME fraca), se dá através da aplicação da simulação de 500 séries à partir de uma série original de

cotações. O resultado da estratégia aplicada sobre a série simulada é comparado ao resultado da estratégia aplicada à série original. Se somente 5% ou menos dos resultados simulados forem melhores do que o original, então o resultado terá significância estatística, indicando que a estratégia realmente possui um poder preditivo.

4.2 *Bootstrap*

A técnica que utilizaremos para gerar as séries de cotações dos ativos para avaliar a aplicação da estratégia usando *candlesticks* foi introduzida por Efron (1979) como abordagem ao cálculo de intervalos e níveis de confiança de parâmetros, em circunstâncias em que outras técnicas não são aplicáveis, particularmente no caso em que o número de amostras é reduzido, sendo proposta como uma técnica aleatória não-paramétrica.

A técnica foi extrapolada para a resolução de muitos outros problemas de difícil resolução com técnicas de análise estatística tradicionais, baseadas na hipótese de um elevado número de amostras. A técnica de *bootstrap* é indicada para estudar o comportamento de parâmetros em modelos estruturais complexos, com ou sem existência de tendência linear, através do cálculo de intervalos de confiança *bootstrap-t* e *bootstrap-f*, baseados em métodos *percentis*.

Diversos estudos atestam a ótima performance dos testes *bootstrap*. Para os casos com tendência, os testes *bootstrap* são os mais indicados para verificar a significância dos parâmetros do modelo, como a variância dos termos aleatórios.

Os testes estatísticos mais vulgares são o teste *t* (admitindo geralmente que duas populações têm variâncias iguais), o teste *Z*, o teste *F* e o teste não paramétrico de Mann-Whitney, apresentado como alternativa àqueles. Ambos os testes admitem algumas premissas nem sempre verificadas. LePage e Billard (1992) e Hjorth (1994), entre outros, confrontam estes testes, concluindo numa maior potência do *bootstrap*, que não parte de nenhuma premissa.

A técnica tenta realizar o que seria desejável realizar na prática, se isso fosse possível: *repetir o evento*. Em suma, o método simula reamostragem da própria amostra. As observações são escolhidas de forma aleatória e as estimativas re-calculadas. Uma vez que não se dispõe de toda a população de amostras (observações), faz-se o melhor com o que se

dispõe, que é o conjunto amostral (as cotações das séries). A técnica trata a amostra observada como se esta representasse exatamente toda a população (conjunto dos valores possíveis). Em nosso caso particular, já que a estratégia com *candlesticks* não necessita de uma série longa de cotações históricas para ser aplicada (Nison, 1994), podemos utilizar amostras menores do que as realmente conhecidas para realizar o procedimento *bootstrap*. Embora tenhamos em nosso poder todas as cotações históricas dos ativos, fica claro que o par *candlestick-bootstrap* adequa-se perfeitamente ao objetivo principal deste trabalho.

A construção de um teste para comparação de duas médias a partir da metodologia *bootstrap* pode ser descrita da seguinte maneira: dadas duas amostras iniciais $(x_1, x_2, \dots, x_{n_1})$ e $(y_1, y_2, \dots, y_{n_2})$ obtém-se duas novas amostras $(x_1^*, x_2^*, \dots, x_{n_1}^*)$ e $(y_1^*, y_2^*, \dots, y_{n_2}^*)$, fazendo n_i extrações ao acaso, com reposição, nas amostras iniciais. Calculam-se então as médias \bar{x}^* e \bar{y}^* e a diferença $\bar{x}^* - \bar{y}^*$. Esse processo é repetido um número elevado de vezes, n_b . Obtém-se deste modo uma amostra ou distribuição empírica *bootstrap* da estatística $T = \bar{X} - \bar{Y}$, condicional às amostras iniciais (e suas dimensões), que pode ser representada pelos métodos habituais, como uma distribuição por histograma, onde pode-se indicar a estimativa \hat{t}_α do quantil t_α da distribuição de $\bar{X} - \bar{Y}$, sendo α o nível de significância do teste. Com esta distribuição, pode-se obter:

- um intervalo de confiança unilateral inferior a $100 \cdot (1 - \alpha)\%$ para $\mu_x - \mu_y :] -\infty, \hat{t}_{1-\alpha}[$;
- um intervalo de confiança bilateral a $100 \cdot (1 - 2\alpha)\%$ para $\mu_x - \mu_y :] \hat{t}_\alpha, \hat{t}_{1-\alpha}[$;
- um intervalo de confiança unilateral superior a $100 \cdot (1 - \alpha)\%$ para $\mu_x - \mu_y :] \hat{t}_\alpha, +\infty[$

que permitem testar a hipótese $H_0 : \mu_x = \mu_y$ contra cada uma das alternativas (i) $H_1 : \mu_x < \mu_y$, (ii) $H_1 : \mu_x \neq \mu_y$ ou (iii) $H_1 : \mu_x > \mu_y$. Assim, rejeita-se H_0 ao nível α se e somente se o valor de $\mu_x = \mu_y$ sob H_0 (zero) não pertencer àquele intervalo de confiança. Se as amostras não forem independentes e, em particular, forem emparelhadas, deve-se passar a considerar-se uma única amostra, formada pelas diferenças observação a observação, e o problema reduz-se ao teste relativo a uma única média.

Quanto a estimação de quantis t_α , é sugerido (Pires e Branco, 1996) que, dada a constatação de que a maioria dos histogramas da amostra *bootstrap* aparenta uma forma

aproximadamente normal (a probabilidade de escolher aleatoriamente um elemento da série original para uma série *bootstrap* é dada por n^{-1} , onde n é o número de elementos da série original), sendo μ^* e σ^* respectivamente a média e o desvio padrão da amostra *bootstrap*, a estimativa de máxima verosimilhança de t_α é dada por:

$$\hat{t}_\alpha = \mu^* + \sigma^* z_\alpha \quad (4.1)$$

$$z_\alpha = F^{-1}(\alpha) \quad (4.2)$$

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{u^2}{2}} du \quad (4.3)$$

Onde $F(x)$ é uma função densidade de probabilidade (FDP).

Caso seja necessário determinar o valor p (p value) associado ao valor observado da estatística do teste ao invés de optar-se por trabalhar com um nível de significância fixo α (se for dado um α tem-se que para $\alpha > p$ rejeita-se H_0 , enquanto que para $\alpha < p$ não rejeita-se H_0), estes valores podem ser calculados, para cada hipótese alternativa formulada, da seguinte forma:

$$(i) \therefore p = F(\mu^* / \sigma^*) \quad (4.4)$$

$$(ii) \therefore p = 2 \cdot \min\{F(\mu^* / \sigma^*); F(-\mu^* / \sigma^*)\} \quad (4.5)$$

$$(iii) \therefore p = F(-\mu^* / \sigma^*) \quad (4.6)$$

A técnica de *bootstrap* pode ser aplicada à avaliação de diferentes estatísticas, como desvios-padrões, *bias*, resíduos, intervalos de confiança, testes de hipóteses, dentre outros, em contextos diversos, como amplamente demonstrado por Horowitz (2000). A partir do princípio de reamostragem, torna-se possível a análise da variabilidade de estatísticas em um modelo. Por exemplo, uma boa medida da capacidade preditiva de um modelo é representada pelo erro quadrático médio (EQM):

$$EQM = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)}{n} \quad (4.7)$$

Onde y_i é o valor observável da variável dependente y para o caso i , \hat{y}_i o valor estimado e n o número de casos disponíveis. O EQM de um modelo pode ser obtido através da replicação *bootstrap*, tomando-se b amostras *bootstrap* dos dados originais, ajustando-se um modelo para cada amostra, aplicando-se a cada modelo os dados originais e, então, obtendo-se b estimativas de EQM, a partir das quais se obtém o erro quadrático médio de predição *bootstrap* (EQM_B) pela sua média (Efron, 1979). Por outro lado, o coeficiente de determinação R^2 , pode ser definido como:

$$R^2 = 1 - \frac{S_{(\hat{y}-y)}}{S_{yy}} \quad (4.8)$$

Onde $S_{(\hat{y}-y)}$ representa a variância do erro de estimação, enquanto S_{yy} corresponde à variância da variável dependente observada.

Similarmente, uma estimativa *bootstrap* do coeficiente de determinação de um modelo (percentual da variância explicada) pode ser também obtida como a média dos R^2 das b amostras *bootstrap*.

Segundo Pires (2000), a metodologia *bootstrap* consiste em usar unicamente a função de distribuição empírica da amostra observada para fazer inferências sobre a população. No caso de intervalos de confiança para proporções, como se tratam de amostras constituídas por X sucessos e $n-X$ insucessos, a função de distribuição empírica é dada por:

$$F_n(y) = \begin{cases} 0, & y < 0 \\ 1 - \frac{X}{n}, & 0 \leq y < 1 \\ 1, & y \geq 1 \end{cases} \quad (4.9)$$

Ou seja, a função de distribuição duma variável aleatória com distribuição de Bernoulli de parâmetro X/n . Considerando o estimador de p , $\hat{p} = X/n$, obtém-se a distribuição *bootstrap* deste estimador observando que a distribuição *bootstrap* de $n\hat{p}$ é a distribuição do número de sucessos numa amostra aleatória de dimensão n de uma população Bernoulli(X/n), ou seja, é Binomial($n, X/n$). Para a determinação do intervalo, um dos métodos usados é o Método dos Percentis, que neste caso, consiste simplesmente em ir buscar os percentis ($\alpha/2$) e ($1-\alpha/2$) da distribuição *bootstrap* de \hat{p} , calculando os limites inferior (p_L) e superior (p_U) da seguinte forma:

$$p_L = \frac{\text{Bin}_{n, X/n; \alpha/2}}{n} \quad (4.10)$$

$$p_U = \frac{\text{Bin}_{n, X/n; 1-\alpha/2}}{n} \quad (4.11)$$

Uma vez que o parâmetro p tem uma variação contínua no intervalo $[0,1]$ e os limites acima apresentados variam descontinuamente de $1/n$ em $1/n$, é necessário considerar a introdução de uma correção de continuidade, tomando as equações as seguintes formas:

$$p_L = \frac{\text{Bin}_{n, X/n; \alpha/2}}{n} - \frac{1}{2n} \quad (4.12)$$

$$p_U = \frac{\text{Bin}_{n, X/n; 1-\alpha/2}}{n} + \frac{1}{2n} \quad (4.13)$$

O Método dos Percentis é geralmente considerado na literatura especializada como um método com fraquezas, tendo recebido propostas de várias correções. A mais importante é conhecida como BCP (*Bias Corrected Percentile*, ver Shao e Tu, 1995), que consiste em corrigir os percentis usados anteriormente ($\alpha/2$ e $1-\alpha/2$) por outros que levam em conta quaisquer assimetrias da distribuição *bootstrap*. Assim, $\alpha/2$ e $1-\alpha/2$ tornam-se, respectivamente, α' e α'' , calculados como:

$$\alpha' = \Phi \left(z_{\alpha/2} + 2 \cdot \Phi^{-1} \left(K_B \left(\frac{X}{n} \right) \right) \right) \quad (4.14)$$

$$\alpha'' = \Phi \left(z_{1-\alpha/2} + 2 \cdot \Phi^{-1} \left(K_B \left(\frac{X}{n} \right) \right) \right) \quad (4.15)$$

Onde Φ é a função distribuição cumulativa normal padronizada, $z(\alpha)$ é o (100α) -ésimo percentil de uma distribuição normal e K_B representa a função de distribuição *bootstrap* (FDB). Devido à natureza discreta da distribuição *bootstrap*, é utilizada uma correção, e a FDB toma a seguinte forma:

$$K_B \left(\frac{X}{n} \right) = \frac{\left(F_{Bin\left(\frac{X}{n}\right)}(X) + F_{Bin\left(\frac{X}{n}\right)}(X-1) \right)}{2} \quad (4.16)$$

Importante observar que se a distribuição *bootstrap* for simétrica, o que acontece se $X/n \cong 0.5$, tem-se que $K_B(X/n) \cong 0.5$ e $\alpha' \cong \alpha/2$ e $\alpha'' \cong 1 - \alpha/2$, não havendo praticamente correção.

Uma aplicação bastante moderna para o *bootstrap* é apresentada por Jorion (1997) para o cálculo do VAR (*value at risk*), com objetivos de controle de risco de mercado e lidando com variações temporais de parâmetros, aplicando o *bootstrap* aos resíduos normalizados de um processo GARCH³⁵ dado por:

$$\varepsilon_t = \frac{r_t}{\sqrt{h_t}} \quad (4.17)$$

Onde r_t é o retorno real e h_t é a variância condicional estimada pelo processo GARCH.

Para se criar pseudo-retornos, pode-se, primeiro, sortear termos da distribuição histórica de ε e, depois, reconstruir a variância condicional dos pseudo-retornos.

³⁵ *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*.

O método *bootstrap* é uma alternativa à geração de números aleatórios a partir de uma distribuição hipotética, com o sorteio de dados históricos, sem que tenhamos o problema do viés da semente geradora dos números randômicos. Ele estima a distribuição dos retornos por meio da distribuição empírica, conferindo probabilidade igual para cada retorno ou cotação. Recomenda-se aos leitores mais interessados a consultar Efron (1979, 1982, 2000), Efron e Gong (1983), LePage e Billiard (1992), Efron e Tibshirani (1993), Efron *et al.* (1995) ou ainda Hjorth (1994).

O *bootstrap* segue um algoritmo para implantação genérico, adaptável a cada caso e suas peculiaridades. Em nosso caso, o processo é executado com o sorteio das cotações diárias de cada ativo que iremos testar. Diferentemente da maioria dos trabalhos empíricos da área, nossas séries não serão compostas por valores singulares, como os retornos dos ativos ou os preços de fechamento, por exemplo, mas sim por vetores com a seguinte forma:

$$\vec{C}_n = (O, H, L, C) \quad (4.18)$$

Onde C_n é o vetor de cotações; O é a cotação de abertura no período n do ativo (*Open*); H é a cotação máxima (*High*); L é a cotação mínima (*Low*) e C é a cotação de fechamento (*Close*).

Estamos utilizando estas cotações (que formam os *candlesticks*) com o objetivo de verificar se elas nos oferecem informações adicionais da movimentação dos ativos, fornecendo algum poder preditivo.

Assim, nossa série de cotações terá a forma:

$$S_{Ativo} = \{\vec{C}_1, \vec{C}_2, \vec{C}_3, \vec{C}_4, \vec{C}_5, \vec{C}_6, \vec{C}_7, \dots, \vec{C}_t\} \quad (4.19)$$

Onde S_{Ativo} é a série de vetores de cotações com t componentes e C_n são os vetores de cotações. Calculamos para a série original S_{Ativo} os parâmetros necessários para nosso trabalho, como o retorno produzido por uma estratégia *buy and hold*, o retorno produzido utilizando-se os *candlesticks*, custos transacionais, dias comprados e vendidos e número de trades. Aplicamos então o *bootstrap* com reposição de dados um número elevado de vezes (500 vezes em nosso trabalho), tomando as séries *bootstrap* os seguintes aspectos:

$$S_{Boot1,Ativo} = \{\bar{C}_1, \bar{C}_2, \bar{C}_2, \bar{C}_3, \bar{C}_5, \bar{C}_6, \bar{C}_1, \dots, \bar{C}_t\} \quad (4.20)$$

$$S_{Boot2,Ativo} = \{\bar{C}_1, \bar{C}_7, \bar{C}_2, \bar{C}_3, \bar{C}_4, \bar{C}_3, \bar{C}_3, \dots, \bar{C}_3\} \quad (4.21)$$

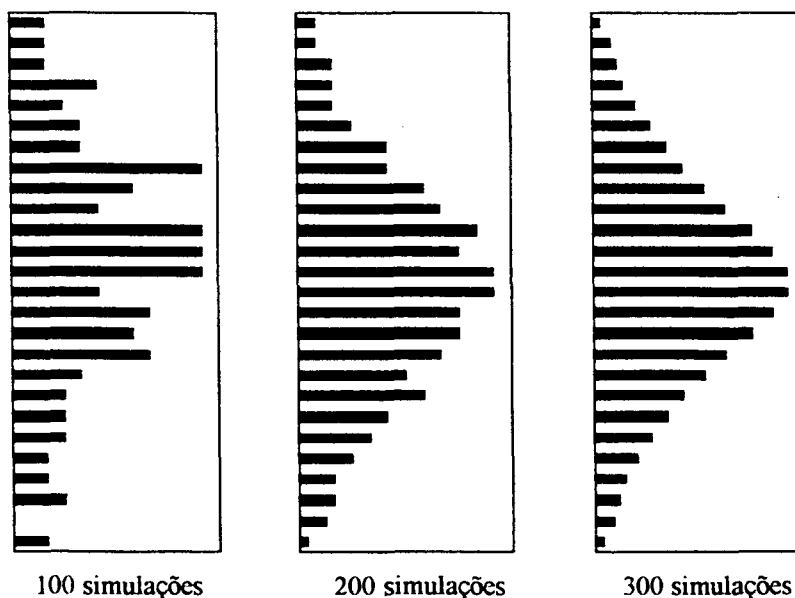
$$\begin{array}{ccccccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & & & \downarrow \\ S_{Boot500,Ativo} = \{\bar{C}_1, \bar{C}_2, \bar{C}_3, \bar{C}_3, \bar{C}_5, \bar{C}_6, \bar{C}_7, \dots, \bar{C}_t\} & & & & & & \end{array} \quad (4.22)$$

Onde $S_{Boot500,Ativo}$ é a última série *bootstrap* da série original do ativo, com t componentes cada uma, e C_n são os vetores de cotações.

Calculamos então para as séries *bootstrap* os mesmos parâmetros calculados para a série original, verificando qual percentual delas (*p value*) é igual ou menor do que 5%, atestando o poder preditivo da estratégia.

A figura 4.1 ilustra a convergência da distribuição empírica para a distribuição real. Com 100 simulações, o histograma, representando a distribuição de retornos diários ou da frequência de aparecimento de *candlesticks*, é bastante irregular. O histograma torna-se mais nivelado com 200 simulações, mais ainda com 300 simulações, devendo, finalmente, convergir para a distribuição contínua representada pela distribuição normal com mais de 400 simulações.

Figura 4.1 - Convergência para distribuição normal segundo aumento no número de simulações *bootstrap*



Fonte: adaptado de Jorion (1997)

Para o nosso trabalho, as vantagens e desvantagens do método *bootstrap* adaptam-se idealmente aos nossos objetivos. Segundo Jorion (1997), o método abrange saltos, caudas grossas e quaisquer divergências da distribuição normal, como o salto dos ativos em 11 de setembro de 2001, o que nunca ocorreria numa distribuição normal. Ele incorpora também as correlações entre as séries³⁶, já que as simulações *bootstrap* eliminam quaisquer padrões ocultos das séries.

Mas, ainda que o método tenha sido desenvolvido para amostras pequenas representarem as populações, quando muito pequenas, o perfil de sua distribuição pode ser uma aproximação imprecisa da verdadeira. Adiante, com a apresentação das séries de cotações, ficará claro que este não é o nosso caso. A simulação *bootstrap* também supõe que os dados são aleatórios (sem “semente” alguma), que as cotações e retornos são independentes e, no sorteio, a dinâmica temporal dos dados é perdida. Se nosso objetivo é atestar a funcionalidade dos *candlesticks*, nada melhor do que remover quaisquer padrões e vieses presentes nas séries para as comparações.

4.3 Método de Trabalho

4.3.1 Base de Dados

O objetivo deste trabalho é de validar o uso da estratégia de *candlesticks* nos mercados de ativos da forma mais generalista possível. Assim, optamos por escolher ativos do mercado acionário, de taxas de câmbio e de futuros brasileiro, com diferentes níveis de negociação.

Adotou-se o critério de liquidez para a escolha dos ativos. Primeiro com base na média aritmética de volume em moeda local negociado nos últimos 200 pregões retroativos a 31.03.2002, e segundo, pelo índice de liquidez em bolsa do ativo, computando a participação em pregões consecutivos dos ativos nos últimos 200 pregões retroativos aquela mesma data, segundo a seguinte equação:

³⁶ Se supormos que um determinado ativo seja somente corrigido por algum indexador de preços, como a inflação por exemplo, podemos dizer que existe correlação entre os retornos deste ativo, dada pela inflação, que deve desaparecer com a simulação *bootstrap*.

$$IL = 100 \cdot \frac{p}{P} \cdot \sqrt{\frac{n}{N} \cdot \frac{v}{V}} \quad (4.23)$$

Onde IL é o índice de liquidez; p é o número de pregões em que houve pelo menos um negócio com o ativo; P é o número total de pregões do período escolhido; n é o número de negócios com o ativo dentro do período escolhido; N é o número de negócios com todos os ativos da bolsa da qual faz parte o ativo-objeto; v é o volume em moeda local com o ativo dentro do período escolhido e V é o volume em moeda local com todos os ativos da bolsa da qual faz parte o ativo-objeto.

Escolhemos, segundo as considerações apresentadas, dez ativos com alta liquidez dentro da Bovespa e da BMF. Em se verificando ativos da mesma empresa dentro deste critério, uma ON e outra PN, optamos pelo ativo PN (em nossos casos, sempre mais líquido), evitando realizar os testes com papéis fortemente correlacionados entre si.

Telemar PN (ativo da Bovespa mais negociado) faz parte de nossa base de dados, embora com uma série de cotações mais curta em relação aos demais ativos (iniciada logo após a cisão da antiga holding Telebrás). Optamos por não incluir mais nenhum papel de telecomunicações, em virtude de sua curta duração, optando por ativos de diferentes setores, cada um com suas diferentes especificidades. Por esse motivo, não incluímos Telesp Celular PN (TSPP4) nem Globo Cabo (PLIM4), embora esse último não se enquadre no setor de telecomunicações propriamente dito. Da mesma forma, como nossa base já continha Eletrobrás PNB (ELET6), optamos por desconsiderar CEMIG PN (CMIG4), incluindo Embraer PN (EMBR4).

Além dos dez ativos selecionados conforme as condições apresentadas, incluímos mais cinco ativos com menor liquidez que os anteriores, tentando averiguar se existem diferenças da eficiência dentro de um mesmo mercado, entre ativos de maior e menor liquidez. Tomamos o cuidado de escolher ativos que, embora com volume bastante inferior aos primeiros, possuíssem negócios diariamente, evitando a minimização de aparecimento dos *candlesticks* pela falta de cotações, prejudicando a aplicação das estratégias.

Tabela 4.1 - Ativos escolhidos para compor a base de dados através dos critérios de volume e liquidez em bolsa de 200 pregões retroativos a 31.03.2002.

Ativo	Média de volume (kR\$)	Bolsa	Código em Bolsa	Índice de Liquidez
Dolar Futuro	7.389.280	BM&F	DOLCONT	184,599
Ibovespa Futuro	756.666	BM&F	INDFUT	50,599
Ibovespa	486.841	Bovespa	IBOV	100,000
Telemar PN	75.384	Bovespa	TNLP4	11,337
Petrobrás PN	55.816	Bovespa	PETR4	7,938
Vale Rio Doce PNA	23.091	Bovespa	VALE5	2,882
Bradesco PN	18.588	Bovespa	BBDC4	3,954
Itaubanco PN	16.967	Bovespa	ITAU4	2,761
Eletrobras PNB	14.439	Bovespa	ELET6	2,809
Embraer PN	8.674	Bovespa	EMBR4	2,106
Gerdau Met PN (*)	854	Bovespa	GOAU4	0,170
Bombril PN (*)	748	Bovespa	BOBR4	0,256
Perdigao PN (*)	738	Bovespa	PRGA4	0,122
Light ON (*)	732	Bovespa	LIGH3	0,272
Ouro (*)	730	BM&F	OZ10000	0,114

Obs: Índice de liquidez calculado conforme equação 4.6. e (*) representa um ativo de média liquidez; os demais ativos são considerados de alta liquidez.

As cotações destes ativos provêm do banco de dados da Economatica, são diárias, em valores nominais e foram ajustadas para dividendos, subscrições, desdobramentos e outros proventos. Na falta de uma observação em um determinado pregão, nenhuma observação será inserida para preencher o *missing value*, pois iremos comparar estratégias utilizando *candlesticks* com uma estratégia *buy and hold*. A inserção de qualquer valor criaria um viés nas séries dos ativos.

4.3.2 Séries de Cotações

Selecionados os ativos, utilizaremos o período de 01.04.1997 até 31.03.2000 (três anos) para calibragem das estratégias, ou seja, avaliaremos quais pares de *candlesticks*, representando o primeiro um sinal de compra e o segundo um sinal de venda, apresentam as melhores performances naquele período para cada ativo específico, de forma a testá-los num

período subsequente, compreendido pelas cotações do período de 01.04.2000 a 31.03.2002 (dois anos). Para o caso de Telemar PN (TNLP4), utilizamos, em virtude da série de cotações ser inferior às demais, o período de 21.09.1999 a 31.03.2001 para calibragem e de 01.04.2001 a 31.03.2002 para testes. Pode parecer estranho porque não utilizamos para este ativo as cotações anteriores a 21.09.1999, já que TNLP4 começou a ser negociada em 21.09.1998. Isto ficará mais claro adiante, quando discutirmos *overlapping*.

4.3.3 Custos Transacionais.

4.3.3.1 Ativos da Bovespa

Utilizaremos sempre a taxa e o custo fixo para o maior valor de operação na tabela de corretagem da Bovespa³⁷, supondo operações de kR\$ 5. Os emolumentos cobrados pela Bovespa serão os de operações normais³⁸, mais taxa de liquidação, custódia e outros emolumentos. Estamos considerando que o investidor movimente pelo menos kR\$ 10/mês (ou duas operações, uma de compra e outra de venda), o que fornece, grosso modo, um desconto de 20% nas taxas de corretagem pelas DTVM³⁹, além de CPMF na alíquota de 0,38% incidindo sobre o valor da operação apenas na compra. Para efeitos de facilidade na visualização dos parâmetros em valores percentuais, operaremos cada ativo a partir de 100 UM (unidades monetárias).

Como possuímos quatro cotações para cada dia (abertura, máxima, mínima e fechamento), podemos escolher quais delas utilizaremos para iniciar e fechar um *trade*. Como um *candlestick* precisa do fechamento para ser formado, necessitamos ou esperar o fechamento do pregão regular para realizar a operação (*after-market*) ou esperar a abertura do pregão seguinte, de forma a colocar em curso a operação quando algum *candlestick* assim indicar. Usaremos os preços de abertura do pregão seguinte, em virtude de serem mais líquidos que o pregão do *after-market*, tanto para a entrada quanto para a saída do *trade*.

³⁷ O valor da operação máxima em 02.05.2002 era de R\$ 3.029,38, com taxa de 0,50% mais um custo fixo de R\$ 25,21. Embora as corretoras estejam livres quanto à cobrança de tarifas, estas são calculadas através de descontos percentuais sobre a tabela da Bovespa.

³⁸ 0,035% para operações normais e 0,025% para operações *day-trade* no mercado à vista.

³⁹ Distribuidora de Títulos e Valores Mobiliários.

Tabela 4.2 - Descrição dos custos transacionais a serem utilizados nas operações de compra e venda para ativos da Bovespa.

Descrição	Compra	Venda
Valor Operado (R\$)	5.000,00	5.000,00
Corretagem Fixa (R\$)	25,21	25,21
Corretagem % (R\$)	25,00	25,00
Outros Emolumentos (R\$)	1,75	1,75
CPMF (R\$)	19,00	0,00
Desconto Corretagem (R\$)	-10,04	-10,04
Total dos Custos Transacionais (R\$)	60,92	41,92
Percentual Sobre a Operação (%)	1,22	0,84

Poderíamos ainda optar pela utilização de *stops*, delimitando as perdas máximas para saída dos *trades* e aumentando a potencialidade da estratégia. Supondo que um *candlestick* deveria prever uma queda brusca nas cotações dos ativos, optamos por não utilizar desse artifício.

Importante frisar que os custos de corretagem não são aqueles resultantes da multiplicação do número de *trades* (compra e venda) pelos custos transacionais. Nossa primeira compra incide sobre, como dito, uma base de 100UM. A partir desse valor descontado dos custos para compra, o preço do ativo poderá variar para mais ou para menos, e é sobre esse preço que incidirão os custos para venda.

Embora o IBOV não seja um ativo de negociação e sim um índice do mercado, em nosso trabalho consideraremos que o IBOV pode ser negociado livremente, incidindo sobre ele as mesmas corretagens que incidem sobre os demais ativos da Bovespa.

4.3.3.2 Ativos da BM&F

As séries dos ativos da BM&F foram coletadas do banco de dados da Economatica e representam o somatório de todos os contratos negociados pelo ativo. Sobre o Ouro fino, na forma de lingotes de 250g, incide a taxa operacional básica de 0,4% para operações normais mais uma taxa de 6,32% da taxa operacional básica como taxas de bolsa (emolumentos e contribuição para o fundo de garantia). Os sócios efetivos e os investidores institucionais (quase a totalidade dos que operam na BM&F) pagam somente 75% destas taxas. O lote

padrão mínimo é de 249,75g, que a cotações atuais (R\$ 26,80/g em 14.06.2002), resulta num *trade* mínimo de kR\$ 6,70.

Já sobre o Ibovespa Futuro, incide a taxa operacional básica de 0,25% para operações normais mais uma taxa de 2,93% da taxa operacional básica como taxas de bolsa, além de 0,25% para taxa de liquidação. Os sócios efetivos e os investidores institucionais também pagam somente 75% destas taxas. Como a unidade de negociação é o Ibovespa Futuro multiplicado pelo valor em reais de cada ponto do índice, estamos desprezando a taxa de registro de R\$ 0,20.

Na operação com o Dólar Comercial Futuro, incide a taxa operacional básica de 0,20% para operações normais, mais uma taxa de 1,47% da taxa operacional básica como taxas de bolsa (emolumentos e contribuição para o fundo de garantia) para operações normais, além de 0,20% para taxa de liquidação. Como a unidade de negociação é de kUS\$ 100, estamos desprezando a taxa de registro de R\$ 0,20.

Os custos transacionais dos ativos da BM&F estão apresentados na tabela 4.3 a seguir:

Tabela 4.3 - Descrição dos custos transacionais a serem utilizados nas operações de compra e venda para os ativos da BM&F.

Descrição	DOLCONT		INDFUT		OZ10000	
	Compra	Venda	Compra	Venda	Compra	Venda
Taxa Operacional (%)	0,2000	0,2000	0,2500	0,2500	0,4000	0,4000
Taxas de Bolsa (%)	0,0029	0,0029	0,0073	0,0073	0,0253	0,0253
Taxa de Liquidação (%)		0,2000		0,2500		
Taxa Total (%)	0,2029	0,4029	0,2573	0,5073	0,4253	0,4253
Taxa Total com desconto 25% (%)	0,1522	0,3022	0,1930	0,3805	0,3190	0,3190
CPMF (%)	0,3800		0,3800		0,3800	
Percentual Sobre a Operação (%)	0,5322	0,3022	0,5730	0,3805	0,6990	0,3190

4.3.4 *Candlesticks* Geradores de Sinais de Compra e Venda

Nison (1991) e Morris (1995) apresentam mais de 100 padrões de *candlesticks*. Como apresentado no cap. III, cada um deles pode representar um sinal de compra, de venda, de espera ou inversão de tendência. Reduziremos esse numero de padrões através de uma

inspeção, utilizando em nossos testes somente aqueles que aparecem nas séries analisadas. Estes padrões serão utilizados tanto como geradores de sinais de compra quanto de venda, formando-se pares que representarão uma estratégia de investimento onde o primeiro padrão será o sinal de compra e o segundo, o de venda.

Após uma inspeção, encontramos 35 padrões *candlesticks*. Teremos então um universo de 1225 estratégias possíveis a serem utilizadas para cada série (35x35), que serão aplicadas nos períodos de calibragem para detectar quais *candlesticks* produzem os melhores retornos em cada série, de modo a avaliá-los nos períodos de testes. Cada par de *candlesticks* produzirá um retorno quando aplicado sobre as séries e, obviamente, não podemos afirmar que o par gerador do melhor retorno no período de calibragem, *a priori*, é o que gerará o melhor retorno no período de testes. Assim, necessitamos utilizar um critério para avaliar o que cada *candlestick* produziu em suas combinações com os demais, para escolhermos os melhores *candlesticks* geradores de sinais de compra e venda.

Avaliamos aqui que o critério para escolha do *candlestick* com melhor performance é aquele utilizando a média dos retornos líquidos produzidos por cada *candlestick*. Utilizando a média dos retornos líquidos, além de compensarmos as diferentes quantidades de *trades* para cada par, estamos compensando os custos de corretagem de cada estratégia. Isso porque, ainda que uma estratégia produza um retorno bruto superior ao de uma estratégia *buy and hold*, quando descontados os custos operacionais, esse retorno pode ser inferior ao de uma estratégia *buy and hold*.

Usando a notação (j,k) , sendo j o *candlestick* de compra e k o *candlestick* de venda, e supondo que as estratégias (1,2), (1,3), (2,2) e (2,3) produziram retornos líquidos de 10%, 20%, 30% e 40%, isso implica que o *candlestick* 2 é melhor que 1 como gerador de sinal de compra, já que a média de seus retornos é de 35% (superior a 15%, média produzida pelo *candlestick* 1) e que o *candlestick* 3 é melhor que 2 como gerador de sinal de venda, já que a média de seus retornos é de 30% (superior a 20%, média produzida pelo *candlestick* 2). No caso de dois *candlesticks* produzirem retornos médios iguais ou muito semelhantes entre si, utilizaremos ambos como geradores de sinais.

Avaliamos outros procedimentos para escolha dos *candlesticks*. Poderíamos utilizar uma ponderação das estratégias, utilizando pesos maiores para os *candlesticks* que produzem

os melhores retornos, mais aí poderíamos superavaliar ou subavaliar os *candlesticks*⁴⁰, dependendo da forma da ponderação utilizada, ou poderíamos ainda utilizar o coeficiente de variação (ou seu inverso) expresso por:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} \quad (4.24)$$

Onde σ é o desvio padrão dos retornos produzidos por um *candlestick* e \bar{X} é a média destes retornos.

Já que, quando realizamos comparações absolutas, quanto maior a média, maior *tende* a ser o desvio-padrão (e as outras medidas de dispersão), utilizamos o coeficiente de variação, onde o desvio-padrão é expresso como uma percentagem da média, o que torna possível que as variabilidades relativas sejam comparáveis, quaisquer que sejam as distribuições. Mas incorreríamos no mesmo problema de escolha. Suponha que um *candlestick* gerador de um sinal de compra produza retornos de 10%, 20% e 30% e outro produza retornos de 10%, 10% e 10%. Embora fique claro que o primeiro *candlestick* seja o melhor, o desvio do primeiro é bem superior ao segundo, além de podermos encontrar *candlesticks* que produzam retornos iguais, o que geraria um desvio padrão igual a 0. Utilizando para a escolha o inverso do coeficiente de variação, teríamos neste caso um coeficiente infinito.

Ainda que possamos utilizar outros indicadores para avaliar a performance de cada *candlestick*, nos parece bem mais intuitivo e significativo a utilização da média dos retornos líquidos produzidos por cada *candlestick*.

Para geração dos pares de *candlesticks*, realizamos uma investigação em todas as séries de cotações, para desconsiderarmos os *candlesticks* ou formações nunca detectáveis, resultando nos seguintes padrões a serem calibrados e testados que, por questões de economia e espaço, serão enumerados para os comentários e considerações que se seguirão pelo resto do trabalho⁴¹: *three black crows* (1); *three white soldiers* (2); *bearish abandoned baby* (3);

⁴⁰ Suponha que o *candlestick* 1 produza retornos de 30% e 20%, e que o *candlestick* 2 produza retornos de 26% e 25%. Se ponderarmos linearmente, atribuindo pesos 4, 3, 2 e 1 aos retornos, teremos que o *candlestick* 1 é melhor que 2 ($30 \times 4 + 20 \times 1 = 140 > 26 \times 3 + 25 \times 2 = 128$), ainda que a média e o risco (desvio) do segundo, sejam melhores.

⁴¹ O Anexo 6 apresenta uma visualização rápida de todos os padrões *candlesticks* utilizados nos períodos de calibragem e testes.

bearish evening star (4); *bullish abandoned baby* (5); *bullish morning star* (6); *dark cloud cover* (7); *bearish engulfing* (8); *bearish harami* (9); *rising window* (10); *piercing line* (11); *bullish engulfing* (12); *bullish harami* (13); *falling window* (14); *gravestone doji* (15); *dragonfly doji* (16); *doji* (17); *long legged doji* (18); *hammer* (19); *inverted hammer* (20); *hanging man* (21); *shooting star* (22); *black closing marubozu* (23); *black opening marubozu* (24); *black marubozu* (25); *long black day* (26); *long upper shadow spinning top* (27); *black day* (28); *white closing marubozu* (29); *white opening marubozu* (30); *white marubozu* (31); *long white day* (32); *long lower shadow spinning top* (33); *white day* (34) e *four prices doji* (35).

Note-se que não dividimos os *candlesticks* em grupos, partindo da premissa de que um *candlestick* pode ser tanto gerador de sinal de compra quanto gerador de sinal de venda. Isto implica que, por exemplo, quando detectarmos que uma estratégia (1,1) produz o melhor retorno líquido para uma determinada série, podemos concluir que tal *candlestick* não possui qualquer funcionalidade na previsão dos movimentos futuros dos preços da série, uma vez que ele pode indicar tanto compra quanto venda. Neste caso o retorno dependerá de que ponto iniciamos a aplicação da estratégia. Detectado o *candlestick* 1, se escolhermos comprar, isso resultará num retorno diferente de se escolhermos vender. E se o retorno líquido é superior ao da estratégia *buy and hold*, isso acontece por mera casualidade, não existindo qualquer importância estatística deste evento para a comprovação do poder de previsibilidade dos *candlesticks*.

No caso de um *candlestick* representar uma figura única e além disso fazer parte de um outro padrão *candlestick*, optaremos por preferir, na detecção do padrão, aquele que utilizar o maior número de cotações em sua formação. Por exemplo, para o caso de um *white day* que pode ser o terceiro *candlestick* de uma formação *three white soldiers*, optaremos por considerar a formação como *three white soldiers*. Ele será *white day* se, e somente se, não fizer parte de nenhum outro padrão de formação de preços.

4.3.5 *Overlapping*

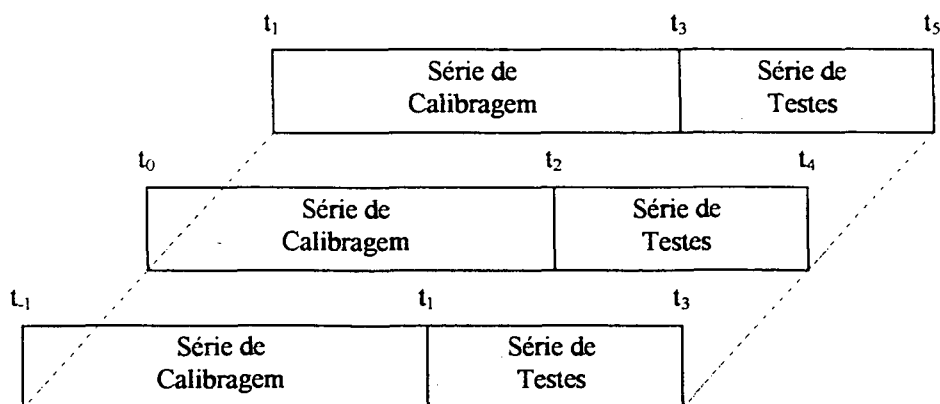
Nos estudos empíricos sobre séries temporais podemos encontrar problemas quando realizamos inferência sobre as séries, que podem ser desde quebras estruturais⁴² (de nível, de pulso, de declividade) até *outliers*. Exemplos disso são os choques econômicos, crises e desvalorizações.

Embora a teoria de *candlesticks* nada se atenha a esses aspectos, uma vez que seu até agora suposto poder de preditividade está baseado somente nas cotações dos ativos (ou seja, se tal *candlestick* aparecer, isso acontecerá com as cotações que se seguirão), resolvemos utilizar *overlapping* das séries, com o intuito de aplicar os mesmos procedimentos e realizar a mesma análise para períodos diferentes de cotações do mesmo ativo.

O *overlapping* nada mais é do que aplicar a mesma metodologia e análise em um período diferente daquele inicial, mas que inclui parte deste. Em outras palavras, significa sobrepor as séries estudadas, adentrando uma na outra, de modo que cada nova série contenha uma parte da série inicial mais uma nova parte, aumentando o período de análise e incluindo novas informações (choques, por exemplo) à base de dados.

A figura 4.2 ilustra o *overlapping* para o caso particular deste trabalho, onde temos séries para calibragem e séries para teste.

Figura 4.2 - *Overlapping* para as séries de calibragem e testes



⁴² Veja Enders (1995, p. 243-251).

Assim, utilizaremos duas séries *overlaps* para cada série de calibragem e testes, totalizando seis séries para cada ativo. Os períodos escolhidos para os *overlaps* das séries de calibragem são de 01.04.1996 a 31.03.1999 e 01.04.1995 a 31.03.1998 e para as séries de teste, de 01.04.1999 a 31.03.2001 e 01.04.1998 a 31.03.2000, respectivamente, exceção feita para TNLP4 em virtude de sua série original. Para TNLP4 utilizaremos somente um *overlap* da série de calibragem (21.09.1998 a 31.03.2000) e um *overlap* para a série de testes (01.04.2000 a 31.03.2001).

Resumidamente, teremos ao todo 44 séries para calibragem (três por ativo, com exceção de TNLP4, com somente duas) e 44 séries para os testes (da mesma forma).

4.4 Procedimentos de Calibragem e Testes

Para detectar a formação de padrões gráficos e para a manipulação completa dos dados foram programadas rotinas e *procedures* em VBA 6.0, utilizando o Statistica 5.0 como ferramenta de apoio para as estatísticas descritivas das séries. A seguir, detalharemos os procedimentos realizados na fase experimental deste trabalho:

- 1) A primeira rotina (*Public Function CandleN*) identifica, através das cotações de abertura, fechamento, máxima e mínima, e com base nas características dos *candlesticks* apresentadas no cap. III, os padrões e formações *candlesticks*, retornando o tipo e o número associado aquele *candlestick*. Foram utilizados desvios para as sombras e limites de cada *candlestick*, variando conforme a teoria apresentada;
- 2) Após o reconhecimento, calculamos o retorno de uma estratégia *buy and hold*, utilizando uma única vez os custos transacionais para compra e venda;
- 3) Depois disso, necessitamos gerar, para cada par de *candlesticks* (*compra, venda*), as cotações onde cada *trade* inicia e termina, com e sem os custos transacionais, para que tenhamos parâmetros da relação retorno bruto/retorno líquido de cada estratégia;
- 4) Com as cotações líquidas (*Public Function Cotação*) e brutas (*Public Function CotacaoBruta*), utilizamos uma base 100UM (*Public Function Base100*) para calcular os custos transacionais incorridos em cada estratégia (cada par de *candlesticks*), para cada ativo. Quando os ativos pertencem à BM&F, estas rotinas são refeitas, de modo a alterarem-se os

custos transacionais para as estratégias e para a estratégia *buy and hold* cada vez que muda o ativo analisado;

5) Como apoio, uma outra rotina (*Public Function DentroFora*) avalia se a estratégia está comprada ou vendida, de forma que não aconteçam nem compras quando a estratégia está comprada nem uma venda, quando ela está vendida. Além disso, ela computa os dias onde a estratégia esteve comprada e onde esteve vendida. Isto porque, quanto maior for a diferença entre o número de dias comprados e o número de dias vendidos, maior será a contestação da HME, dada que a argumentação para a utilização da análise técnica (em nosso caso os *candlesticks*) é de que ela é capaz de capturar padrões de comportamento ocultos nas séries, identificando pontos de compra e venda diferentes daqueles gerados por uma estratégia aleatória, produzindo períodos comprados diferentes de períodos vendidos. Além disso, esta rotina fecha o *trade* na última cotação, caso a estratégia esteja comprada;

6) Geradas todas as estratégias e todos os parâmetros, incluindo o número de *trades* e de *trades* vencedores (onde a cotação de venda é superior à de compra, descontados os custos transacionais), uma outra rotina (*Public Function EscolherMelhoresCandles*) escolhe os dois melhores *candlesticks* de compra e os dois melhores *candlesticks* de venda com base na média dos retornos líquidos produzidos, que quando cruzados, geram 4 estratégias que serão apresentadas de forma a avaliar o seu desempenho em relação à estratégia *buy and hold*. Estes *candlesticks* serão os utilizados na aplicação da estratégia sobre as séries de testes. Todo este processo (detecção, geração de sinais de compra e venda, cálculo dos parâmetros e escolha das estratégias) é realizado 1225 vezes (35 *candlesticks* de compra, 35 *candlesticks* de venda) para cada uma das 44 séries de calibragem (*Public Function CalibraSeriesOverlapping*);

7) Com base nos resultados encontrados, outra rotina (*Public Function Bootstrap*) utiliza as 176 estratégias geradas (4 para cada série em cada um dos três períodos de teste), gerando 500 simulações *bootstrap* para cada estratégia. A cada simulação *bootstrap* gerada, são recalculados todos os parâmetros e é verificado se a amostra *bootstrap* tem retorno líquido superior àquele da estratégia quando esta é aplicada sobre a série original. A reamostragem é feita através de randomização, com semente aleatória geradora sempre diferente (semente.=semente+1, por exemplo), para a escolha de um dos vetores de cotações. Quando um vetor é escolhido, ele é repostado e uma nova coleta é feita, em número de vezes igual ao número de vetores de cotações da série original.

4.5 Considerações finais sobre os aspectos metodológicos

Descritos os aspectos metodológicos, apresentaremos uma sequência das etapas que serão realizadas no capítulo seguinte, para efeitos de estruturação e entendimento:

- 1) A primeira etapa consiste da apresentação das estatísticas descritivas das séries que serão analisadas;
- 2) São então calculados os retornos e outros parâmetros das séries originais e detectados quais pares de *candlesticks* são mais “eficientes” para a geração de retornos anormais em cada série. Esta etapa de calibragem é executada em três períodos distintos para cada ativo testado, um original mais dois *overlaps*;
- 3) Os pares de *candlesticks* encontrados na etapa anterior são então utilizados como estratégia de investimento no período de testes e novamente os retornos e demais parâmetros são calculados;
- 4) O método *bootstrap* é então utilizado e cada série do período de testes é reamostrada 500 vezes. Sobre cada uma destas séries reamostradas é aplicada a mesma estratégia testada na série original. Os retornos das estratégias aplicadas sobre as séries *bootstrap* são então calculados e é feita a contagem do número de séries reamostradas onde uma determinada estratégia produziu um retorno maior do que quando aplicada à série original, fornecendo a significância estatística da estratégia técnica de negociação.

CAPÍTULO V

TESTES EMPÍRICOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Aqui serão apresentados os resultados e análises propriamente ditas do trabalho. Antes de tudo, são apresentadas as estatísticas descritivas das séries de retornos da base de dados escolhida, com algumas considerações. São apresentados a calibragem das séries e os resultados dos testes, com as devidas considerações e análises.

5.1 Estatísticas Descritivas das Séries de Retornos

Antes de iniciar a apresentação dos resultados de calibragem ou a análise dos resultados das estratégias aplicadas aos períodos de testes, iremos inferir sobre as estatísticas das séries dos retornos que iremos utilizar para testes. Apresentamos a seguir uma breve revisão das estatísticas descritivas que iremos utilizar.

A assimetria (A), que representa o terceiro momento de uma distribuição, descreve a falta de justa proporção de uma distribuição de probabilidades em torno de seu valor médio μ , comumente calculada como:

$$A = \frac{[E(X - \mu)^3]^2}{[E(X - \mu)^2]^3} \quad (5.1)$$

Onde $E(X-\mu)$ é o valor esperado de uma variável aleatória discreta X menos seu valor médio μ .

Uma assimetria (ou valor enviesado) positiva indica uma distribuição com uma ponta assimétrica que se estende em direção a valores mais positivos. Uma assimetria negativa indica uma distribuição com uma ponta assimétrica que se estende em direção a valores mais negativos.

A curtose (C), que representa o quarto momento de uma distribuição, descreve a elevação ou achatamento de uma distribuição de probabilidades, comumente calculada como:

$$C = \frac{E(X - \mu)^4}{[E(X - \mu)^2]^2} \quad (5.2)$$

Onde $E(X - \mu)$ é o valor esperado de uma variável aleatória discreta X menos seu valor médio μ .

FDPs⁴³ com valores de C menores que 3 são chamadas de platicúrticas (gordas ou de cauda curta) e aquelas com valores maiores que 3 são chamadas leptocúrticas (finas ou de cauda longa). Uma curtose no valor de 3 é conhecida por mesocúrtica, cujo principal exemplo é a distribuição normal. Padronizamos nossos resultados, de forma que um valor positivo para curtose indica uma distribuição relativamente em cume e um valor negativo indica uma distribuição relativamente plana.

Lembramos que todos os procedimentos para testes de hipóteses, como os testes t e F , baseiam-se na hipótese de que (pelo menos em amostras pequenas ou finitas) a distribuição subjacente da variável (ou estatística da amostra) é normal, sendo muito importante verificar nas aplicações concretas se esta hipótese é satisfeita, utilizando a assimetria e a curtose.

Para facilitar este trabalho, as medidas de assimetria e curtose podem ser combinadas para determinar se uma variável aleatória segue uma distribuição normal, como fizeram Jarque e Bera (1987).

O teste de normalidade de Jarque e Bera (1987) é um teste assintótico, ou seja, para grandes amostras, e se baseia nos resíduos de mínimos quadrados ordinários, utilizando a seguinte estatística:

$$JB = n \cdot \left[\frac{A^2}{6} + \frac{C^2}{24} \right] \quad (5.3)$$

⁴³ Função densidade de probabilidade.

Onde A é a assimetria e C é a curtose da distribuição.

Sob a hipótese nula de que os resíduos se distribuem normalmente, Jarque e Bera mostraram que, assintoticamente, a estatística JB dada em (5.3) segue a distribuição qui-quadrado com 2 graus de liberdade. Na prática, se o valor p da estatística qui-quadrado calculada em uma amostra for suficientemente baixa ($< 5,99147$, a 5%), não podemos rejeitar a hipótese de que os resíduos têm distribuição normal. Do contrário, podemos rejeitar a hipótese de distribuição normal.

Aproveitamos para apresentar, juntamente com as estatísticas descritivas adiante, os coeficientes de autocorrelação das séries, definidos pelo processo autoregressivo dado pelo modelo:

$$y_t = \sum_{i=1}^{\infty} \rho_i \cdot y_{t-i} \quad (5.4)$$

Onde y_t é o retorno da série no instante t e ρ_i é o coeficiente de correlação entre a série original e sua i -ésima defasagem.

Escolhemos apresentar AR(1), AR(5) e AR(10) por representarem, respectivamente, os coeficientes de autocorrelação dos retornos com os retornos defasados em um dia, uma e duas semanas. Os preços utilizados para o cálculo dos retornos foram os de fechamento, ajustados para dividendos e outros direitos, definindo-se a série de retornos como sendo:

$$r_t = \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right) \quad (5.5)$$

Onde p_t é o valor de fechamento no instante t .

Optou-se por utilizar os retornos logarítmicos em função da propriedade estocástica da série de preços dos ativos, minimizando o impacto dos preços quando estes movimentam-se significativamente no curto ou no longo prazo. A tabela 5.1 apresenta as estatísticas descritivas para o primeiro período de testes:

Tabela 5.1 - Estatísticas descritivas das séries de retornos diários dos ativos no primeiro período de testes (Abr/1998 a Mar/2000)

Código Ativo	Média	N	Valor Máximo	Valor Mínimo	Desvio Padrão	Curtose	Assimetria	Jarque Bera	AR(1)	AR(5)	AR(10)
DOLCONT	0,000395	491	0,1044	-0,0677	0,0113	23,6433	1,7964	40,59	0,3875	0,0743	0,0129
INDFUT	-0,000269	491	0,2140	-0,1615	0,0338	5,7612	0,4967	699,24	0,0024	0,0223	0,1213
IBOV	0,000813	491	0,2882	-0,1723	0,0334	14,0321	1,1974	4.145,58	0,0158	-0,0284	0,1330
PETR4	0,001239	491	0,1880	-0,2116	0,0396	5,0856	-0,0612	529,43	0,1331	-0,0261	0,0781
VALE5	0,001488	491	0,3851	-0,1001	0,0397	18,2948	2,1125	7.212,60	-0,0714	-0,0305	0,0438
BBDC4	0,000741	491	0,1301	-0,2168	0,0337	4,8187	-0,1372	476,58	0,1027	-0,0455	0,0161
ITAU4	0,001540	491	0,1224	-0,1304	0,0318	1,8438	0,1499	71,39	0,2103	-0,0928	0,0574
ELET6	-0,000637	491	0,3254	-0,1522	0,0474	7,0178	1,1655	1.118,73	0,0722	-0,1112	0,1036
EMBR4	0,003906	409	0,2476	-0,1484	0,0408	4,9449	0,9133	473,56	0,0752	0,0186	0,0440
GOAU4	0,001726	491	0,1575	-0,1625	0,0346	3,2367	0,3332	223,41	0,0821	0,1361	0,0331
BOBR4	0,001663	478	0,3403	-0,1542	0,0436	8,7169	1,4332	1.677,00	-0,1174	0,0317	-0,0076
PRGA4	0,000808	474	0,2231	-0,1542	0,0375	4,2729	0,3078	368,07	-0,0172	0,0277	-0,0220
LIGH3	-0,001017	491	0,1551	-0,2624	0,0434	5,7546	-0,3601	688,09	0,1538	-0,0674	0,0591
OZ10000	0,000719	492	0,1211	-0,0829	0,0177	11,4178	1,5635	2.872,94	0,0625	0,0697	-0,0623

Obs: N é o número de retornos da série

Uma primeira análise da tabela 5.1 indica que todas as séries possuem elevados valores para curtose e Jarque e Bera, indicando que as séries fogem à normalidade e são leptocúrticas (finas ou de cauda longa). Somente três papéis (PETR4, BBDC4 e LIGH3) apresentam uma ponta assimétrica que se estende em direção a valores mais negativos. Dos 14 ativos, 11 apresentam retornos com alta correlação (positiva ou negativa) com sua primeira defasagem ($|AR(1)| > 0,05$). Esse valor cai para 6 com a quinta defasagem ($|AR(5)| > 0,05$).

O objetivo aqui não é avaliar o p value dos valores apresentados em $AR(n)$, mas sim verificar quais ativos tem forte autocorrelação entre os retornos. De todos os $AR(n)$ apresentados, o ativo DOLCONT com 1 dia de defasagem apresenta a mais alta correlação entre os retornos. Isso sinaliza, em uma análise preliminar, que poderia existir um padrão de comportamento oculto na série, e que os retornos não seriam independentes entre si. Se relaxarmos um pouco nossa análise, poderíamos afirmar que, em todos os outros casos, os retornos são independentes entre si, não havendo padrão de comportamento oculto nas séries.

As tabelas 5.2 e 5.3 a seguir apresentam as estatísticas descritivas para o segundo e terceiro período de testes, entre Abril de 1999 a Março de 2001 e entre Abril de 2000 a Março

de 2002, respectivamente, exceção feita à TNLP4 (Abril de 2000 a Março de 2001 e Abril de 2001 a Março de 2002).

Tabela 5.2 - Estatísticas descritivas das séries de retornos diários dos ativos no segundo período de testes (Abr/2000 a Mar/2001 pra TNLP4 e Abr/1999 a Mar/2001 para os demais ativos)

Código Ativo	Média	N	Valor Máximo	Valor Mínimo	Desvio Padrão	Curtose	Assimetria	Jarque Bera	AR(1)	AR(5)	AR(10)
DOLCONT	0,000007	493	0,0242	-0,0275	0,0064	2,2589	-0,0269	104,88	0,0138	-0,0516	0,0219
INDFUT	-0,000312	494	0,0796	-0,0692	0,0214	0,2995	0,0925	2,55	-0,0061	-0,0491	0,0343
IBOV	0,000547	494	0,0734	-0,0659	0,0194	0,3386	0,0248	2,41	0,0633	-0,0669	0,0465
TNLP4	-0,000691	247	0,0768	-0,0823	0,0288	0,0352	0,0472	0,10	0,1493	-0,1147	-0,0331
PETRA	0,001403	493	0,1195	-0,0700	0,0239	2,0567	0,4609	104,35	0,0925	-0,0115	0,0526
VALE5	0,001668	494	0,1074	-0,0983	0,0263	1,9638	0,3545	89,73	0,0265	-0,0545	0,0293
BBDC4	0,001387	494	0,1040	-0,1044	0,0288	1,1628	0,3176	36,14	0,1055	-0,0136	0,0146
ITAU4	0,001455	494	0,0956	-0,0632	0,0255	0,1547	0,1831	3,25	0,0589	-0,0667	-0,0494
ELET6	0,000484	494	0,1810	-0,1009	0,0290	2,8594	0,3695	179,53	0,0041	-0,0945	0,1106
EMBR4	0,005335	486	0,2476	-0,1366	0,0370	5,3081	1,0215	655,07	0,1392	0,0334	0,0298
GOAU4	0,001902	494	0,0966	-0,0771	0,0255	0,8335	0,3918	26,94	0,0770	0,0021	-0,0050
BOBR4	0,003220	431	0,1863	-0,1012	0,0364	3,6193	1,1126	324,16	-0,0954	-0,0423	0,0956
PRGA4	0,000995	489	0,0984	-0,1142	0,0291	1,3220	0,0773	36,10	-0,0397	-0,0315	-0,0086
LIGH3	0,000465	494	0,1350	-0,1332	0,0309	1,8237	0,1245	69,73	-0,0375	-0,0487	0,0356
OZ10000	0,000275	494	0,1031	-0,0539	0,0121	12,5884	1,4215	3.428,19	-0,0651	0,0601	0,0287

Obs: N é o número de retornos da série

Na tabela 5.2, as séries INDFUT, IBOV, TNLP e ITAU4 apresentam baixos valores para curtose, assimetria e Jarque e Bera ($<5,99147$, a 5%), indicando que as séries seguem uma distribuição normal dos retornos. Somente DOLCONT apresenta uma ponta assimétrica que se estende em direção a valores mais negativos.

Os maiores valores para AR(n) encontram-se para TNLP4, principalmente para o AR(1). Utilizando-se de rigor, poderíamos dizer que TNLP4, com 1 dia de defasagem, possui alta correlação entre os retornos, sinalizando a existência de um padrão de comportamento oculto na série.

Tabela 5.3 - Estatísticas descritivas das séries de retornos diários dos ativos no terceiro período de testes (Abr/2001 a Mar/2002 pra TNLP4 e Abr/2000 a Mar/2002 para os demais ativos)

Código Ativo	Média	N	Valor Máximo	Valor Mínimo	Desvio Padrão	Curtose	Assimetria	Jarque Bera	AR(1)	AR(5)	AR(10)
DOLCONT	0,000058	491	0,0271	-0,0413	0,0088	2,7012	-0,5025	169,95	0,0479	-0,0107	0,0149
INDFUT	-0,001262	491	0,0796	-0,0774	0,0226	0,4721	0,1108	5,56	-0,0050	-0,0680	-0,0124
IBOV	-0,000603	491	0,0734	-0,0963	0,0206	1,0313	-0,1188	22,92	0,0383	-0,0856	-0,0070
TNLP4	-0,000667	244	0,1336	-0,0848	0,0291	1,8836	0,3333	40,59	0,1181	-0,0209	-0,0450
PETR4	0,000625	491	0,1003	-0,0759	0,0223	1,6538	0,1498	57,79	0,1098	-0,0383	-0,0144
VALE5	0,000836	491	0,0747	-0,0903	0,0211	1,3336	-0,0280	36,45	-0,0418	0,0239	0,0285
BBDC4	0,000752	491	0,0946	-0,1044	0,0267	1,2168	-0,1340	31,76	0,0989	-0,1105	-0,0007
ITAU4	0,000512	491	0,0956	-0,0746	0,0251	0,2502	0,0955	2,03	0,0192	-0,0698	-0,0834
ELET6	0,000408	491	0,1105	-0,1292	0,0312	0,9570	-0,0712	19,15	0,0174	-0,1013	-0,0015
EMBR4	0,001245	491	0,1104	-0,1825	0,0332	4,2929	-0,8685	438,76	0,1173	0,0735	0,0570
GOAU4	0,000583	491	0,0775	-0,0909	0,0254	0,6482	0,0887	9,24	0,0584	0,0053	-0,1046
BOBR4	-0,000649	424	0,1474	-0,2631	0,0376	10,3206	-0,7863	1.925,46	-0,0046	0,1095	0,0831
PRGA4	0,000728	483	0,0908	-0,1142	0,0248	2,0053	0,0733	81,36	-0,0754	0,0306	-0,0295
LIGH3	-0,001430	491	0,1542	-0,1989	0,0344	3,3699	-0,3852	244,48	-0,0347	0,0302	-0,0215
OZ10000	0,000739	490	0,0775	-0,0703	0,0150	4,3145	0,3829	392,02	-0,2852	-0,0899	-0,0768

Obs: N é o número de retornos da série

Na tabela 5.3, as séries INDFUT e ITAU4 apresentam baixos valores para curtose, assimetria e Jarque e Bera, indicando que as séries seguem uma distribuição normal dos retornos, da mesma forma que apareceram no período anterior. Não existem valores altos para AR(n) e podemos afirmar então que não existem padrões de comportamento ocultos nas séries.

Importante observar que, nos três períodos analisados, quanto mais próxima a distribuição de retornos está da normalidade (baixos valores para Jarque e Bera), maior é sua autocorrelação entre os retornos, em algum nível de defasagem. Por exemplo, no primeiro período de testes, DOLCONT, que tem a distribuição com menor Jarque e Bera, é que possui a mais forte autocorrelação entre os retornos ($AR(1)=0,3875$); no segundo período, três dos quatro ativos com distribuição próxima à normal, possuem coeficientes $AR(1)>0,05$; no terceiro período, os dois ativos com distribuição próxima à normal, possuem coeficientes $AR(5)>0,05$. Isso é contra-intuitivo, pois seria de se esperar que quanto maior a normalidade, menor deveria ser a correlação entre os retornos dos ativos. No exemplo clássico dado pela equação 2.2 (ou uma série que seguisse um *random walk*), o valor de uma variável p no

período t é igual ao seu valor no período $t-1$ mais um choque aleatório ε_t que apresenta média zero e ausência de correlação, ou seja, $E(\varepsilon_t)=0$ e $E(\varepsilon_t\varepsilon_k)=0$ para $t \neq k$, descrevendo uma distribuição normal de retornos.

Revisando o que encontramos nesta primeira parte, assumimos que as séries DOLCONT, ITAU4 e LIGH3 possuem algum padrão de comportamento oculto em suas séries, em função dos elevados valores para AR(1), o mesmo acontecendo para TNLP4 no segundo período. Levaremos estes resultados adiante, já que, se estas séries possuem padrões de comportamento ocultos, é esperado que, caso a série original tenha sido gerada em um mercado não eficiente, a utilização da estratégia com *candlesticks* poderia capturar esses padrões ocultos, e os retornos das estratégias utilizando *candlesticks* devem ser superiores aqueles gerados na série original com uma distribuição de *candlesticks* simulada.

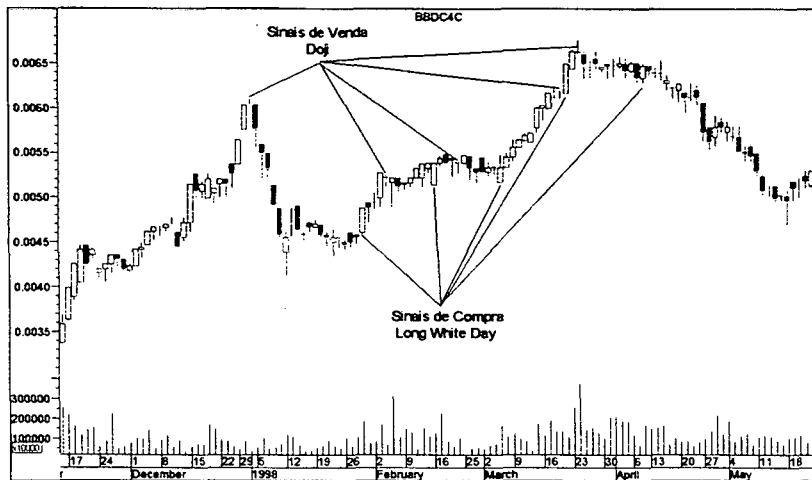
As séries INDFUT, IBOV, TNLP e ITAU4 no segundo período seguem uma distribuição normal dos retornos, assim como INDFUT e ITAU4 no terceiro período de testes. Cabe aqui considerar que estas duas séries, mesmo alterando o período de testes, seguem à normalidade. Voltando à tabela 5.1, ou seja, no primeiro período de testes, ainda que ambas apresentem uma estatística alta para aceitar a distribuição normal de retornos, estes são os menores valores para Jarque e Bera (e pequenos quando comparados à mesma estatística para os demais ativos), mais influenciados pela curtose do que pela assimetria. Relaxando um pouco o rigor desta análise, poderíamos dizer que estes dois ativos, independente do período analisado, seguem uma distribuição normal dos retornos.

5.2 Calibragem das Séries

Conforme os procedimentos demonstrados no capítulo anterior, no item 4.3.4, apresentaremos a seguir os resultados da calibragem para escolha dos dois melhores *candlesticks* de compra e os dois melhores *candlesticks* de venda com base na média dos retornos líquidos produzidos, para cada série, em cada período.

Antes disso, ilustrando como acontecem os *trades*, a figura a seguir indica os sinais de compra (*long white day*) e venda (*doji*) sobre uma série de cotações.

Figura 5.1 - Detalhes dos sinais de compra e venda em BBDC4 (Mai/1997 a Abr/2000)



Para cada série no período de calibragem, testamos 1225 combinações na geração de sinais de compra (1 a 35) e venda (1 a 35) com *candlesticks*. A escolha se deu através dos *candlesticks* que produziam o melhor retorno líquido médio, com o intuito de descartarmos, sob quaisquer hipóteses, o evento sorte. Assim, um bom indicativo do poder de previsibilidade dos *candlesticks* seria de que pelo menos uma das quatro melhores estratégias geradas pelos melhores *candlesticks* de compra e venda fosse, *a priori*, maior do que a estratégia *buy and hold*, já que a escolha dos dois melhores *candlesticks* de compra é independente da escolha dos dois melhores de venda para cada série.

É importante salientar aqui que a probabilidade de se encontrar uma estratégia que gere retornos anormais pelo evento “sorte” aumenta conforme aumenta o número de estratégias testadas. Entretanto, além da utilização do critério de melhor retorno líquido médio para a escolha da estratégia reduzir essa possibilidade, a simulação *bootstrap* de fato reduzirá essa probabilidade a valores insignificantes.

Calibragem para o 1º período:

Por efeitos de economia e espaço, os resultados das estratégias geradas pelos 4 melhores *candlesticks* de compra e venda no primeiro período de calibragem (Abr/1995 a Mar/1998) são apresentadas no Anexo 3.

Uma inspeção visual nestes resultados nos trás algumas características das estratégias testadas. Primeiro, que 34 das 56 (14x4) estratégias testadas (61%), apresentam resultados

muito superiores quando comparadas à estratégia *buy and hold*, embora isso não nos permita afirmar que, em algum momento ou em algum grau, existe um poder preditivo na utilização de *candlesticks* como estratégia para compra e venda para os ativos testados.

Segundo, de um total de 149 *trades*, 112 foram vencedores (75%), ou seja, o valor de venda foi superior ao valor de compra, descontados os custos transacionais. Outra observação importante é que em nenhum caso encontramos uma estratégia (CC,CV) onde ambos *candlesticks* fossem iguais. Isso está de acordo com nossos pressupostos de que uma estratégia com mesmo sinal de compra e de venda não possui qualquer funcionalidade. Imagine uma estratégia dada pelo par (1,1): teríamos retornos diferentes dependendo do momento da entrada no *trade*, podendo utilizar um mesmo *candlestick* como gerador de sinal de venda ou de compra.

Calibragem para o 2º período:

Os resultados das estratégias geradas pelos melhores *candlesticks* de compra e venda no segundo período de calibragem (21.09.1998 a 31.03.2000 para TNLP4 e Abr/1996 a Mar/1999 para os demais ativos) estão apresentados no Anexo 4. Neste período, 44 das 60 estratégias testadas (73%), apresentam resultados muito superiores quando comparadas à estratégia *buy and hold*. Da mesma forma, de um total de 189 *trades*, 140 foram vencedores (74%). Novamente, em nenhum caso encontramos uma estratégia (CC,CV) onde ambos *candlesticks* fossem iguais.

Uma comparação com os resultados anteriores demonstra que vários *candlesticks* escolhidos como melhores geradores de sinais de compra ou venda no primeiro período, repetiram-se no segundo. Embora não possamos generalizar esta afirmação, isso condiz com as especificidades de cada ativo. Presume-se que os operadores, uns por questões pessoais ou particulares e outros pela necessidade de liquidez ou a busca por rentabilidades próximas a *benchmarks*, operem mais ativamente em determinados ativos do que em outros.

Além disso, existe um comentário no mercado financeiro de que os grandes operadores se comunicam através de indicadores da análise técnica (médias móveis, *candlesticks* ou *fibonacci's*) para dispararem ordens de compra ou venda, nas chamadas operações "Zé com Zé". Se isso é verdade, em algum grau, é de se supor que alguns *candlesticks* tenham maior correlação com o início de baixa ou de alta de um ativo, e esse poderia ser um motivo

para justificar o aparecimento de determinados *candlesticks* em períodos diferentes como geradores de sinais de compra e venda.

Aqui cabe uma consideração importante. Embora pareça que a estratégia *buy and hold* para o dólar futuro neste período tenha um retorno baixo, recordando a desvalorização do real em 1999, cabe ressaltar que estamos trabalhando com as cotações do dólar no mercado futuro, muito superior ao do mercado a vista (cotação PTAX), e que aquela já embutia a muito tempo uma expectativa em virtude do risco de desvalorização.

Calibragem para o 3º período:

O Anexo 5 apresenta os resultados das estratégias geradas pelos melhores *candlesticks* de compra e venda no terceiro período de calibragem (21.09.1999 a 31.03.2001 para TNLP4 e Abr/1997 a Mar/2000 para os demais ativos). Neste período de calibragem, 42 das 60 estratégias testadas (70%) apresentam resultados muito superiores quando comparadas à estratégia *buy and hold*. De um total de 195 *trades*, 131 foram vencedores (67%). Como anteriormente, em nenhum caso encontramos uma estratégia (CC,CV) onde ambos *candlesticks* fossem iguais. Em comparação com o período de calibragem anterior, vários *candlesticks* escolhidos como melhores geradores de sinais de compra ou venda repetiram-se, mas dessa vez, numa forma mais intensa do que na comparação do segundo com o primeiro período.

Uma última observação acerca dos resultados encontrados nos três períodos de calibragem. Com pouquíssimas exceções, em todas as estratégias apresentadas o número de dias comprado foi muito superior ou muito inferior ao número de dias vendido. Na média, o número de dias comprado foi superior ao de dias vendido. Ora, se os mercados são eficientes e o uso de *candlesticks* ou qualquer ferramenta da análise técnica não possui qualquer utilidade, esses números deveriam ser, pelo menos, aproximadamente iguais.

5.3 Testes e Resultados

Apresentaremos agora os resultados da aplicação das estratégias usando os *candlesticks* escolhidos no item 5.2 e as devidas considerações. Como nosso objetivo é verificar se a estratégia aplicada consegue superar uma estratégia *buy and hold*,

apresentaremos os resultados sem levar em conta a taxa livre de risco. Além disso, se apresentássemos para a estratégia aplicada os retornos em excesso de taxa sem risco, da mesma forma teríamos que considerá-la nos retornos da estratégia *buy and hold*.

Os *p values* que serão apresentados representam os percentuais de séries simuladas via *bootstrap* que obtiveram retornos superiores àqueles obtidos com a aplicação da estratégia sobre as séries originais. Como estamos trabalhando com 500 simulações *bootstrap* para cada estratégia e série e estabelecemos um percentual de 5% para significância estatística da estratégia (ou seja, um *p value* inferior a 0,05 indicaria um indício do poder preditivo da estratégia), sempre que o número de simulações *bootstrap* com retornos superiores à série original for superior a 25 e inferior a 50, apresentaremos somente ($p > 0,05$) e quando for superior a 50, apresentaremos somente ($p > 0,10$), evitando esforço computacional e tempo de simulação desnecessários.

Em alguns casos os *candlesticks* escolhidos nos períodos de calibragem não apareceram nos períodos de testes. Como possuímos 4 estratégias para cada série, optamos por não escolher outros *candlesticks* para formar novos pares, pois devemos supor que não conhecemos a série de testes. Para evitar esse problema, poderíamos ter escolhido somente os *candlesticks* que apareceram em mais de 10% dos pregões, por exemplo, mas isso minimizaria em muito a quantidade de *candlesticks* a ser testada. Assim, optamos por apresentar somente as estratégias (pares de *candlesticks*) que resultaram em negócios nos períodos de testes, para cada ativo estudado.

1º período de testes:

Os resultados das estratégias aplicadas sobre as séries no primeiro período de testes são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 5.4 - Resultados das estratégias aplicadas sobre as séries no primeiro período de testes (Abr/1998 a Mar/2000)

Código Ativo	CC	CV	Retorno Bruto (%)	Correta-gem (%)	Retorno Líquido (%)	NT	R. Líquido Médio (%)	TV	DC	DV	<i>p value</i>	<i>Buy and Hold (%)</i>
DOLCONT	4	15	13,19	-0,94	12,25	1	12,25	1	95	397	$p > 0,10$	20,11
	27	11	7,26	-0,89	6,37	1	6,37	1	419	73	$p > 0,10$	
	27	15	99,85	-3,30	96,54	2	48,27	2	162	330	0,000	
INDFUT	24	10	-4,98	-1,79	-6,77	2	-3,38	1	474	18	$p > 0,10$	-13,76

Código Ativo	CC	CV	Retorno Bruto (%)	Correta-gem (%)	Retorno Líquido (%)	NT	R. Líquido Médio (%)	TV	DC	DV	p value	Buy and Hold (%)
	24	4	-71,00	-0,82	-71,82	3	-23,94	0	425	67	p>0,10	
	30	10	-97,71	-0,43	-98,14	22	-4,46	5	156	336	p>0,10	
	30	4	-20,88	-3,68	-24,56	5	-4,91	2	414	78	p>0,10	
IBOV	13	15	52,29	-3,10	49,20	1	49,20	1	490	2	p>0,05	48,02
	13	7	54,46	-3,14	51,32	1	51,32	1	139	353	p>0,05	
	24	15	-35,06	-1,32	-36,38	1	-36,38	0	487	5	p>0,10	
	24	7	256,73	-14,37	242,35	2	121,18	2	482	10	0,008	
PETR4	24	6	66,43	-9,96	56,48	3	18,83	1	461	31	p>0,10	79,18
	24	33	144,01	-19,27	124,74	4	31,19	2	458	34	p>0,10	
	16	6	-32,04	-4,07	-36,11	3	-12,04	1	289	203	p>0,10	
	16	33	71,26	-10,25	61,02	3	20,34	1	344	148	p>0,10	
VALE5	28	27	85,05	-18,08	66,97	5	13,39	2	460	32	p>0,10	100,77
	28	10	1259,42	-579,14	680,28	27	25,20	17	254	238	p>0,10	
	12	27	68,43	-3,43	65,01	1	65,01	1	10	482	p>0,10	
	12	10	111,16	-8,51	102,66	2	51,33	2	22	470	p>0,10	
BBDC4	14	1	53,47	-9,18	44,28	3	14,76	1	459	33	p>0,10	42,43
	14	11	87,48	-7,55	79,92	2	39,96	2	433	59	p>0,05	
	29	1	104,09	-4,15	99,93	1	99,93	1	481	11	0,032	
	29	11	-33,09	-1,36	-34,45	1	-34,45	0	489	3	p>0,10	
ITAU4	12	26	90,26	-25,50	64,76	7	9,25	3	317	175	p>0,05	102,37
	16	26	573,06	-102,09	470,97	8	58,87	4	324	168	p>0,05	
	16	3	19,27	-11,65	7,62	5	1,52	2	399	93	p>0,10	
ELET6	24	4	-25,21	-1,52	-26,73	1	-26,73	0	485	7	p>0,10	-25,72
	24	6	-63,24	-4,93	-68,17	7	-9,74	2	451	41	p>0,10	
	28	4	75,94	-10,52	65,42	3	21,81	2	488	4	p>0,10	
	28	6	175,33	-36,91	138,43	7	19,78	5	446	46	p>0,05	
EMBR4	12	13	101,54	-30,57	70,97	8	8,87	3	291	119	p>0,05	386,69
	12	10	-73,63	-0,54	-74,16	1	-74,16	0	23	387	p>0,10	
	28	13	541,89	-13,06	528,83	1	528,83	1	405	5	0,04	
	28	10	275,68	-69,82	205,86	10	20,59	4	214	196	p>0,10	
GOAU4	15	7	119,86	-4,47	115,38	1	115,38	1	464	28	p>0,10	130,73
	15	1	208,25	-6,27	201,98	1	201,98	1	464	28	0,032	
	16	7	15,43	-2,35	13,08	1	13,08	1	398	94	p>0,10	
	16	1	180,14	-5,70	174,43	1	174,43	1	485	7	p>0,05	
BOBR4	5	16	-54,98	-2,69	-57,67	3	-19,22	1	97	382	p>0,10	133,69
	7	16	49,36	-3,04	46,32	1	46,32	1	26	453	0,044	
PRGA4	8	10	54,21	-9,23	44,99	3	15,00	1	297	178	p>0,10	41,55
	8	32	147,85	-5,04	142,81	1	142,81	1	397	78	0,012	

Código Ativo	CC	CV	Retorno Bruto (%)	Correta-gem (%)	Retorno Líquido (%)	NT	R. Líquido Médio (%)	TV	DC	DV	p value	Buy and Hold (%)
	12	10	-3,12	-3,90	-7,02	2	-3,51	1	23	452	p>0,10	
LIGH3	23	1	-33,14	-4,00	-37,14	3	-12,38	1	466	26	p>0,10	-40,43
	23	7	-31,64	-1,39	-33,03	1	-33,03	0	480	12	p>0,10	
	14	1	-31,13	-1,40	-32,54	1	-32,54	0	489	3	p>0,10	
	14	7	25,66	-2,56	23,10	1	23,10	1	464	28	p>0,10	
OZ10000	10	33	3,93	-1,05	2,88	1	2,88	1	173	320	p>0,10	41,34
	10	11	47,63	-1,49	46,14	1	46,14	1	469	24	p>0,10	
	6	33	13,01	-2,27	10,74	2	5,37	1	332	161	p>0,10	
	6	11	-26,40	-0,74	-27,15	1	-27,15	0	321	172	p>0,10	

Obs.: CC é o candlestick gerador do sinal de compra e CV o de venda; NT é o número de *trades* e TV é o número de *trades* vencedores; DC é o número de dias “comprado” e DV é o número de dias “vendido”; p>0,05 implica entre 25 e 50 amostras *bootstrap* com retornos superiores à estratégia aplicada sobre a série original e p>0,10 implica em mais de 50 amostras *bootstrap* com retornos superiores à estratégia aplicada sobre a série original.

Neste período, 24 das 51 estratégias testadas (47%), apresentaram resultados superiores quando comparados à estratégia *buy and hold*. De um total de 179 *trades*, 87 foram vencedores (49%), ou seja, o valor de venda foi superior ao valor de compra, descontados os custos transacionais.

Após a simulação *bootstrap*, 7 das 51 estratégias testadas (14%) foram estatisticamente significantes quando comparadas à aplicação da estratégia sobre a série original, ou seja, podemos afirmar que, nestes casos, a estratégia possibilita obter retornos anormais, sem que isso seja fruto do acaso, atestando a eficiência da estratégia.

Destes sete casos, somente um, para BOBR4, não foi superior à estratégia *buy and hold*. Ou seja, além destas estratégias possibilitarem retornos anormais quando comparadas à aplicação dela mesmo sobre todas as séries simuladas, ela ainda possibilita um retorno superior a uma estratégia de comprar e manter o ativo por um determinado período. Para o caso de DOLCONT, nenhuma das 500 simulações conseguiu gerar um retorno superior a aplicação da estratégia sobre a série normal. Isto é um indício fortíssimo da eficiência da estratégia, da própria análise técnica e uma contestação à forma fraca da hipótese de mercados eficientes.

Além disso, de todos os casos apresentados, outros 8 (16%) apresentaram significâncias estatísticas entre 5% e 10%. Se relaxarmos nosso nível de significância, poderíamos analisar da mesma forma estes ativos. As demais estratégias (71%) não apresentaram significância estatística.

Das 7 estratégias ditas “eficientes”, 3 aconteceram nos ativos de menor liquidez. Proporcionalmente a quantidade de estratégias testadas nos mercados de alta e média liquidez, elas aconteceram mais predominantemente no mercado de média liquidez, ou seja, poderíamos dizer que os mercados de maior liquidez são mais eficientes do que aqueles de menor liquidez. Isso está de acordo com a realidade, onde é sobre os ativos de maior liquidez que incide a maior carga informacional.

2º período de testes:

A tabela a seguir apresenta os resultados das estratégias aplicadas sobre as séries no segundo período de testes.

Tabela 5.5 - Resultados das estratégias aplicadas sobre as séries no segundo período de testes (01.04.2000 a 31.03.2001 para TNLP4 e Abr/1999 a Mar/2001 para os demais ativos)

Código Ativo	CC	CV	Retorno Bruto (%)	Correta-gem (%)	Retorno Líquido (%)	NT	R. Líquido Médio (%)	TV	DC	DV	p value	Buy and Hold (%)
DOLCONT	10	11	10,78	-4,52	6,26	5	1,25	4	407	87	p>0,10	0,41
	10	4	-0,45	-1,65	-2,10	2	-1,05	1	453	41	p>0,10	
	15	11	-22,53	-11,89	-34,43	20	-1,72	7	142	352	p>0,10	
	15	4	4,88	-1,73	3,15	2	1,57	1	445	49	p>0,10	
INDFUT	12	16	-21,51	-1,48	-22,99	2	-11,50	0	459	36	p>0,10	-14,11
	12	10	0,61	-0,95	-0,35	1	-0,35	0	475	20	p>0,10	
	24	16	29,35	-4,84	24,51	4	6,13	3	414	81	p>0,10	
	24	10	53,29	-2,89	50,40	2	25,20	2	454	41	0,012	
IBOV	26	7	24,83	-16,73	8,10	7	1,16	3	401	94	p>0,10	30,87
	26	15	0,04	-2,04	-2,00	1	-2,00	0	472	23	p>0,10	
	14	7	-8,83	-3,67	-12,50	2	-6,25	1	487	8	p>0,10	
	14	15	17,22	-2,39	14,84	1	14,84	1	489	6	p>0,10	
TNLP4	14	6	-12,92	-3,51	-16,43	2	-8,21	1	232	16	p>0,10	-16,19
	14	4	1,53	-4,09	-2,56	2	-1,28	1	237	11	p>0,10	
	24	6	22,05	-7,30	14,75	3	4,92	2	214	34	p>0,10	
	24	4	4,83	-2,13	2,70	1	2,70	1	232	16	p>0,10	
PETR4	11	26	15,35	-6,90	8,45	3	2,82	2	27	467	p>0,05	106,91
	11	1	2,07	-2,08	0,00	1	0,00	0	421	73	p>0,10	
	15	26	158,80	-10,43	148,37	2	74,19	2	18	476	0,032	
	15	1	-39,23	-1,24	-40,46	1	-40,46	0	345	149	p>0,10	
VALES	12	5	112,48	-4,32	108,15	1	108,15	1	487	8	0,024	130,42

Código Ativo	CC	CV	Retorno Bruto (%)	Correta-gem (%)	Retorno Líquido (%)	NT	R. Líquido Médio (%)	TV	DC	DV	p value	Buy and Hold (%)
BBDC4	30	5	-60,13	-2,39	-62,51	3	-20,84	0	440	55	p>0,10	95,76
	30	33	4,26	-2,12	2,14	1	2,14	1	489	6	p>0,10	
	14	27	96,91	-11,78	85,13	3	28,38	2	475	20	p>0,10	
	14	7	-1,68	-5,88	-7,56	3	-2,52	2	455	40	p>0,10	
	29	27	41,32	-11,16	30,16	4	7,54	3	447	48	p>0,10	
ITAU4	29	7	4,58	-2,13	2,46	1	2,46	1	491	4	p>0,10	105,69
	16	7	96,66	-15,53	81,14	4	20,28	2	380	115	p>0,05	
	16	26	-63,49	-9,13	-72,62	14	-5,19	7	297	198	p>0,10	
	29	7	-79,67	-1,22	-80,88	3	-26,96	0	438	57	p>0,10	
ELET6	29	26	-58,03	-9,18	-67,21	12	-5,60	4	335	160	p>0,10	23,65
	12	33	-8,08	-3,70	-11,78	2	-5,89	0	431	64	p>0,10	
	12	11	22,07	-2,48	19,58	1	19,58	1	206	289	p>0,10	
	15	33	18,49	-4,77	13,72	2	6,86	1	173	322	p>0,10	
EMBR4	15	11	-10,62	-3,60	-14,22	2	-7,11	1	103	392	p>0,10	1201,12
	15	13	155,21	-47,43	107,78	10	10,78	4	163	324	p>0,10	
	15	32	5257,39	-812,59	4444,80	8	555,60	6	198	289	0,036	
	29	13	3,29	-4,16	-0,88	2	-0,44	1	445	42	p>0,10	
GOAU4	29	32	-73,90	-5,28	-79,19	11	-7,20	4	380	107	p>0,10	165,82
	15	33	55,52	-6,27	49,25	2	24,63	1	434	61	p>0,10	
	15	26	-39,60	-4,77	-44,37	4	-11,09	1	329	166	p>0,10	
	14	33	21,03	-4,88	16,15	2	8,08	1	458	37	p>0,10	
BOBR4	14	26	23,54	-16,56	6,98	7	1,00	4	428	67	p>0,10	273,11
	10	32	97,84	-11,84	86,01	3	28,67	1	206	226	p>0,10	
	10	28	547,04	-161,85	385,20	14	27,51	6	188	244	p>0,10	
	26	32	-63,25	-1,48	-64,73	2	-32,36	0	50	382	p>0,10	
PRGA4	26	28	-21,74	-3,15	-24,89	2	-12,45	1	22	410	p>0,10	62,52
	14	10	45,54	-8,71	36,83	3	12,28	3	458	32	p>0,10	
	14	32	8,90	-4,39	4,51	2	2,26	1	484	6	p>0,10	
LIGH3	7	32	9,36	-4,41	4,95	2	2,48	1	365	125	p>0,10	27,09
	32	9	-28,69	-9,56	-38,25	7	-5,46	2	218	277	p>0,10	
OZ10000	32	34	228,92	-66,58	162,34	11	14,76	6	118	377	p>0,10	13,65
	4	32	-0,90	-2,02	-2,91	1	-2,91	0	17	478	p>0,10	
	13	26	-0,29	-2,03	-2,32	1	-2,32	0	167	328	p>0,10	

Obs.: CC é o candlestick gerador do sinal de compra e CV o de venda; NT é o número de *trades* e TV é o número de *trades* vencedores; DC é o número de dias “comprado” e DV é o número de dias “vendido”; p>0,05 implica entre 25 e 50 amostras *bootstrap* com retornos superiores à estratégia aplicada sobre a série original e p>0,10 implica em mais de 50 amostras *bootstrap* com retornos superiores à estratégia aplicada sobre a série original.

Neste período de testes, somente 12 das 54 estratégias testadas (22%), apresentaram resultados superiores quando comparadas à estratégia *buy and hold*. De um total de 214 *trades*, 101 foram vencedores (47%).

Após a simulação *bootstrap*, 4 das 54 estratégias testadas (7%) foram estatisticamente significantes quando comparadas à aplicação da estratégia sobre a série original. Podemos novamente afirmar que, nestes casos, a estratégia possibilita obter retornos anormais, sem que isso seja fruto do acaso. Destes quatro casos, somente um, para VALE5, não foi superior à estratégia *buy and hold*, mas esta diferença não é tão expressiva. Assim, além destas estratégias possibilitarem retornos anormais quando comparadas à aplicação dela mesmo sobre todas as séries simuladas, elas ainda possibilitam um retorno superior a uma estratégia *buy and hold*, não podendo, nestes casos, que um investidor seja indiferente ao uso de uma estratégia técnica.

De todos os casos apresentados, outros 2 (4%) apresentaram significâncias estatísticas entre 5% e 10%. As demais estratégias (89%) não foram significantes.

Neste período, as quatro estratégias ditas “eficientes” aconteceram nos ativos de maior liquidez. Com base nisso, pelo menos neste período poderíamos dizer que os mercados de maior liquidez são menos eficientes do que aqueles de menor liquidez, contrariando o que dissemos nas considerações para os resultados do primeiro período.

3º período de testes:

Por fim, na tabela abaixo são apresentados os resultados das estratégias aplicadas sobre as séries no terceiro período de testes.

Tabela 5.6 - Resultados das estratégias aplicadas sobre as séries no terceiro período de testes (01.04.2001 a 31.03.2002 para TNLP4 e Abr/2000 a Mar/2002 para os demais ativos)

Código Ativo	CC	CV	Retorno Bruto (%)	Correta-gem (%)	Retorno Líquido (%)	NT	R. Líquido Médio (%)	TV	DC	DV	p value	Buy and Hold (%)
DOLCONT	15	11	6,66	-2,15	4,51	2	2,25	1	477	15	p>0,10	2,00
	10	27	23,31	-1,25	22,06	1	22,06	1	44	448	0,024	
	10	11	-4,21	-0,97	-5,18	1	-5,18	0	126	366	p>0,10	
INDFUT	12	16	-29,15	-2,89	-32,04	5	-6,41	2	392	100	p>0,10	-45,69
	24	16	-11,51	-2,90	-14,42	4	-3,60	2	430	62	p>0,10	
	24	26	-0,35	-13,16	-13,51	17	-0,79	10	139	353	p>0,10	

Código Ativo	CC	CV	Retorno Bruto (%)	Correta-gem (%)	Retorno Líquido (%)	NT	R. Líquido Médio (%)	TV	DC	DV	p value	Buy and Hold (%)
IBOV	26	7	-3,87	-6,20	-10,07	7	-1,44	4	403	89	p>0,10	-24,69
	26	15	6,07	-1,01	5,07	1	5,07	1	490	2	p>0,10	
	23	7	-37,18	-1,19	-38,37	2	-19,18	0	462	30	p>0,10	
	23	15	9,38	-1,04	8,34	1	8,34	1	488	4	p>0,10	
TNLP4	11	1	-3,01	-1,95	-4,96	2	-2,48	0	149	96	p>0,10	-14,19
	11	27	-5,19	-1,91	-7,10	2	-3,55	0	20	225	p>0,10	
	15	1	-13,00	-1,75	-14,75	2	-7,38	0	212	33	p>0,10	
	15	27	-4,41	-5,65	-10,07	6	-1,68	1	47	198	p>0,10	
PETR4	23	32	2,81	-2,09	0,71	1	0,71	1	348	144	p>0,10	35,67
	23	7	-10,97	-1,81	-12,78	1	-12,78	0	28	464	p>0,10	
VALE5	28	33	68,16	-3,42	64,73	1	64,73	1	480	12	0,004	51,01
	28	1	-11,72	-1,80	-13,51	1	-13,51	0	486	6	p>0,10	
	34	33	-40,75	-2,39	-43,13	2	-21,57	0	468	24	p>0,10	
	34	1	-27,88	-1,47	-29,35	1	-29,35	0	486	6	p>0,10	
BBDC4	14	7	39,62	-16,20	23,41	6	3,90	3	444	48	p>0,10	45,51
	14	6	-4,07	-14,55	-18,62	8	-2,33	3	412	80	p>0,10	
	23	7	-2,19	-3,94	-6,13	2	-3,07	1	436	56	p>0,10	
	23	6	-16,11	-8,20	-24,31	5	-4,86	1	448	44	p>0,10	
ITAU4	28	4	20,52	-4,86	15,66	2	7,83	2	472	20	p>0,10	36,78
	28	3	29,03	-5,20	23,84	2	11,92	1	454	38	p>0,10	
	14	4	9,77	-4,42	5,34	2	2,67	1	480	12	p>0,10	
	14	3	6,11	-6,35	-0,23	3	-0,08	1	483	9	p>0,10	
ELET6	1	23	30,30	-7,79	22,51	3	7,50	2	43	449	0	25,54
	15	23	6,39	-4,29	2,10	2	1,05	1	4	488	p>0,10	
	15	11	15,36	-2,35	13,02	1	13,02	1	112	380	p>0,10	
EMBR4	29	33	94,17	-7,82	86,35	2	43,17	1	473	19	p>0,10	80,12
	29	26	20,35	-31,94	-11,59	15	-0,77	7	267	225	p>0,10	
	23	33	-18,66	-4,87	-23,53	3	-7,84	1	436	56	p>0,10	
	23	26	-69,89	-7,99	-77,88	15	-5,19	7	281	211	p>0,10	
GOAU4	15	26	-26,40	-8,54	-34,94	6	-5,82	1	235	257	p>0,10	30,12
	15	7	-6,36	-3,77	-10,13	2	-5,07	1	364	128	p>0,10	
	30	26	-66,48	-6,23	-72,71	10	-7,27	3	322	170	p>0,10	
	30	7	-10,80	-1,82	-12,61	1	-12,61	0	479	13	p>0,10	
BOBR4	10	7	-40,67	-3,55	-44,22	3	-14,74	1	173	252	p>0,10	-27,45
	10	27	115,14	-8,67	106,47	2	53,24	1	411	14	p>0,10	
PRGA4	1	32	0,43	-2,04	-1,61	1	-1,61	0	58	426	p>0,10	38,05
	14	32	52,12	-12,01	40,11	4	10,03	3	384	100	p>0,10	
	14	10	47,38	-41,32	6,06	16	0,38	7	172	312	p>0,10	

Código Ativo	CC	CV	Retorno Bruto (%)	Correta-gem (%)	Retorno Líquido (%)	NT	R. Líquido Médio (%)	TV	DC	DV	p value	Buy and Hold (%)
LIGH3	10	9	-10,49	-3,61	-14,09	2	-7,05	0	12	480	p>0,10	-53,27
	10	15	675,69	-117,65	558,03	8	69,75	5	407	85	p>0,05	
	6	9	-40,10	-1,22	-41,32	1	-41,32	0	435	57	p>0,10	
	6	15	8,22	-10,57	-2,35	5	-0,47	3	191	301	p>0,10	
OZ10000	16	26	35,98	-2,77	33,21	1	33,21	1	434	57	p>0,05	36,02
	16	32	27,44	-10,06	17,38	4	4,34	2	422	69	p>0,10	
	4	26	24,26	-2,53	21,73	1	21,73	1	375	116	p>0,10	
	4	32	15,72	-4,66	11,06	2	5,53	2	215	276	p>0,10	

Obs.: CC é o candlestick gerador do sinal de compra e CV o de venda; NT é o número de *trades* e TV é o número de *trades* vencedores; DC é o número de dias “comprado” e DV é o número de dias “vendido”; p>0,05 implica entre 25 e 50 amostras *bootstrap* com retornos superiores à estratégia aplicada sobre a série original e p>0,10 implica em mais de 50 amostras *bootstrap* com retornos superiores à estratégia aplicada sobre a série original.

Neste período, 19 das 52 estratégias testadas (37%), apresentaram resultados superiores quando comparadas à estratégia *buy and hold*. De um total de 200 *trades*, 89 foram vencedores (45%).

Feitas as simulações e recalculados todos os parâmetros, aqui 3 das 52 estratégias testadas (6%) foram estatisticamente significantes quando comparadas à aplicação da estratégia sobre a série original. Nestes casos, a estratégia possibilita obter retornos anormais, sem que isso seja fruto do acaso. Destes sete casos, todos foram superiores à estratégia *buy and hold*.

Aqui obtivemos um novo caso (ELET6) onde nenhuma das 500 simulações conseguiu gerar um retorno superior à aplicação da estratégia sobre a série normal, indicando uma fortíssima eficiência da estratégia, da própria análise técnica e uma contestação à forma fraca da hipótese de mercados eficientes.

De todos os casos apresentados, outros 2 (4%) apresentaram significâncias estatísticas entre 5% e 10%. As demais estratégias (90%) não foram significantes.

Neste período, todas as estratégias ditas “eficientes” aconteceram nos ativos de maior liquidez. Neste período, poderíamos dizer que os mercados de maior liquidez são menos eficientes do que aqueles de menor liquidez, contrariando o que dissemos nas considerações para os resultados do primeiro período. Ainda que, dentro de um mesmo mercado, como no caso do mercado acionário com ativos de alta liquidez, existem ativos mais ou menos eficientes. Comparando os resultados encontrados aqui com aqueles do segundo período,

podemos observar que as estratégias “eficientes” (que geraram lucros anormais) acontecem mais em determinados ativos, como para VALE5 e DOLCONT.

Realizados todos os testes, repetimos os mesmos testes alterando o ponto de entrada e saída dos trades, sendo a entrada e a saída disparadas logo após o fechamento normal dos mercados (ou seja, com as cotações de fechamento do mesmo dia). Os resultados, com exceção de variações sempre inferiores a 3% nos retornos líquidos das estratégias, não alteraram nem o número nem em que ativos aconteceram as estratégias “eficientes”. Assim, podemos dizer que a transmissão de conteúdo informacional nos mercados ocorre mesmo durante o andamento do pregão regular.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da análise técnica, utilizando um conteúdo informacional dos ativos superior ao convencional, através do padrão de *candlesticks*, fazendo-se uso do método *bootstrap* para avaliar a significância estatística dos resultados.

Analisando as estatísticas descritivas das séries testadas, assumimos que as séries DOLCONT, ITAU4 e LIGH3 possuíam algum padrão de comportamento oculto em suas séries, em função dos elevados valores para AR(1), o mesmo acontecendo para TNLP4 no segundo período de testes. Concluímos que, relaxando a significância estatística para até 10%, estas séries realmente possuem padrões de comportamento ocultos, que foram detectadas pela simulação *bootstrap*, resultando em estratégias que obtiveram retornos anormais quando comparados a uma estratégia *buy and hold*. Nos três períodos analisados, quanto mais próxima a distribuição de retornos está da normalidade (baixos valores para Jarque e Bera), maior é sua autocorrelação entre os retornos, em algum nível de defasagem. Como exemplo, no primeiro período de testes, DOLCONT, que tem a distribuição com menor Jarque e Bera, é o ativo que possui a mais forte autocorrelação entre os retornos.

As calibrações efetuadas nos permitiram gerar pares de *candlesticks* que apresentaram resultados muito superiores quando comparados à estratégia *buy and hold*, utilizando calibragem em separado para a escolha dos *candlesticks* de compra e venda, de forma independente. Na calibragem, a larga maioria de todos os trades foram vencedores (75%), ou seja, o valor de venda foi superior ao valor de compra, já descontados os custos transacionais. Outra observação importante é que em nenhum caso encontramos uma estratégia (CC,CV) onde ambos *candlesticks* fossem iguais. Isso estava de acordo com nossos pressupostos de que uma estratégia com mesmo sinal de compra e de venda não possui qualquer funcionalidade.

Nos testes, em torno de 50% dos pares gerados pela calibragem apresentaram resultados superiores quando comparados à estratégia *buy and hold*. Também em torno de 50% foram os *trades* vencedores em relação à quantidade total de *trades*.

Após a simulação *bootstrap*, em torno de 9% das estratégias testadas foram estatisticamente significantes quando comparadas à aplicação da estratégia sobre a série original, ou seja, nestes casos, a estratégia possibilitou obter retornos anormais, sem que isso fosse fruto do acaso, atestando a eficiência da estratégia.

Somente algumas das estratégias não foram superiores à estratégia *buy and hold*. Ou seja, além destas estratégias possibilitarem retornos anormais quando comparadas à aplicação dela mesmo sobre todas as séries simuladas, elas ainda possibilitaram obter retornos superiores a uma estratégia de comprar e manter o ativo por um determinado período. Em alguns casos, nenhuma das 500 simulações conseguiu gerar um retorno superior a aplicação da estratégia sobre a série normal. Isto é um indício fortíssimo da eficiência da estratégia, da própria análise técnica e uma contestação à forma fraca da HME.

Além disso, 8% de todos os casos testados apresentaram significâncias estatísticas entre 5% e 10%. Relaxando o nível de significância para até 10%, poderíamos analisar da mesma forma estes ativos. As demais estratégias (ao redor de 83%) não apresentaram significância estatística.

As estratégias ditas “eficientes” aconteceram tanto nos ativos de maior liquidez (10,18%) quanto de média liquidez (6,12%). No primeiro período de testes, elas aconteceram mais predominantemente no mercado de média liquidez, ou seja, poderíamos dizer que os mercados de maior liquidez são mais eficientes do que aqueles de menor liquidez, o que estaria de acordo com a realidade, onde é sobre os ativos de maior liquidez que incide a maior carga informacional.

Nos segundo e terceiro períodos, de forma inversa, as estratégias ditas “eficientes” aconteceram nos ativos de maior liquidez. Nestes períodos, poderíamos dizer que os mercados de maior liquidez são menos eficientes do que aqueles de menor liquidez, contrariando o que dissemos nas considerações anteriores.

Desta forma, não podemos generalizar a diferença nos níveis de eficiência entre os mercados quando separados pela sua liquidez, pelo menos com a base de dados utilizada. Mas, conforme nossos resultados, podemos generalizar que, dentro de um mesmo mercado, como no caso do mercado acionário com ativos de alta liquidez, existem ativos mais ou menos eficientes. Comparando os resultados encontrados no terceiro com o segundo período, por exemplo, observamos que as estratégias “eficientes” (que geraram lucros anormais) aconteceram mais em determinados ativos, como para VALE5 e DOLCONT.

Realizados todos os testes, repetimos os mesmos testes alterando o ponto de entrada e saída dos trades. Os resultados, com exceção das pequenas variações nos retornos líquidos das estratégias, não alteraram nem o número nem em que ativos aconteceram as estratégias “eficientes”, concluindo que a transmissão de conteúdo informacional nos mercados ocorre mesmo durante o andamento do pregão regular.

Uma proposta similar à apresentada neste trabalho é utilizar os *candlesticks* em quantidades maiores, usando o operador lógico “OU”, com o intuito de formar pares, tríades ou a quantidade mais interessante que seja de sinais geradores de compra e venda. Isso implicaria em um aumento no número de *candlesticks* utilizáveis, já que, neste trabalho, muitos deles não foram utilizados por aparecerem somente poucas vezes ou em poucas séries testadas. Adicionalmente, poder-se-ia utilizar o aumento ou diminuição do volume negociado para potencializar a geração de sinais de compra e venda com os *candlesticks*, utilizando uma média móvel de volume por exemplo. O único limitador destas propostas é a capacidade de processamento da plataforma que for utilizada.

Durante o andamento do trabalho, vários comportamentos “anômalos” das séries foram detectados, com frequência bastante alta. Um deles é que geralmente quando acontecia a abertura de um *gap* (para cima ou para baixo), mais cedo ou mais tarde as cotações do ativo voltavam para fechar este *gap*. Fica como sugestão o desenvolvimento de um trabalho para tentar capturar esse padrão de comportamento e avaliar sua significância estatística. Se isso for verdade, que as cotações voltam para fechar *gaps*, poderíamos aproveitar as aberturas de *gap* para baixo operando na compra e as aberturas para cima operando na venda de derivativos, como opções e índices futuros, por exemplo.

Outro comportamento “anômalo” é que, sem muito rigor, parecem aparecer *pull backs* quando as cotações dos ativos atingiam um determinado retorno em um período curto de tempo. Assim, no futuro, poderíamos avaliar se isso é apenas perceptível ou realmente acontece nos mercados, através do uso de alguma estratégia tipo zig-zag, como apresentada no cap. III.

Na verdade, a larga maioria dos indicadores da análise técnica carece de trabalhos empíricos que apresentem considerações sobre sua eficiência, sobre sua natureza e modelagem e sobre a extensão em que podem ser utilizados.

Embora tenhamos encontrado em nossos resultados estratégias que produziram retornos extraordinários estatisticamente significantes quando comparados a uma estratégia

buy and hold, isso não pode ser considerado uma anomalia da HME, como o efeito janeiro ou o efeito de reversão. Isto porque estas estratégias foram somente utilizáveis para se obter retornos anormais em algum período e para algum ativo, não podendo ser generalizadas. Assim, isso representou um indício de que a análise técnica pode produzir, em alguns casos, retornos anormais nos mercados financeiros, sugerindo um certo grau de previsibilidade quando utilizamos a estratégia com base nos padrões *candlesticks*, e contrariando o rigor da forma fraca da hipótese de mercados eficientes.

Os resultados deste trabalho foram bastante superiores aos de Leal e Varanda (1999) e Bessembinder e Chan (1995) e, relaxada a significância estatística, superaram também Brock *et al.* (1992) e Ratner e Leal (1998). Comparativamente, o número de pares (estratégia, ativo) testadas neste trabalho foi bastante superior àqueles, exceção feita a Bessembinder e Chan (1995) e analisamos, além de índices de bolsa, ações e ativos de outros mercados, com alta e média liquidez. Além de desconsiderar ou de alguma forma minimizar o efeito de corretagens e outros emolumentos, aqueles trabalhos ainda desprezam um importante custo transacional que incide nos ativos aqui analisados, a CPMF. A recente isenção em bolsa de valores deste custo certamente produzia, senão um número maior de estratégias vencedoras, pelo menos um acréscimo significativo nos retornos em excesso das estratégias “eficientes” encontradas neste trabalho, especialmente naquelas onde houve um maior número de *trades*. Uma outra justificativa para os resultados de Brock *et al.* (1992), Bessembinder e Chan (1995) e Leal e Varanda (1999) em comparação com os resultados deste trabalho é que, naquele caso, foram analisados índices de bolsas de valores que, em geral, possui correlações entre seus retornos bastante superior às correlações de ações à vista ou futuros quando analisados isoladamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHELIS, S. B. Technical Analysis from A to Z. 4ª edição, Chicago: Probus Publishing Company, 1995.
- AGGARWAL, R.; LEAL, R. Integration and Anomalies in the emerging markets of Asia and Latin America. In *Research in International Business and Finance*, v. 1, p. 75-79, Greenwich: Jai Press, 1996.
- AGRAVAL, A.; TANDON, K. Anomalies or Illusions? Evidence from stock markets in eighteen countries. *Journal of International Money and Finance*, n. 13, p. 83-106, 1994.
- ALEXANDER, S.S. Price Movement in Speculative Markets: Trends or Random Walks? *Industrial Management Review*, v. 2, p. 7-26, 1961.
- ALEXANDER, S.S. Price Movement in Speculative Markets: Trends or Random Walks N. 2. *Industrial Management Review*, v. 5, p. 25-46, 1961.
- ALLEN, H.; TAYLOR, M.P. Charts, Noise and Fundamentals in the London Foreign Exchange Market. *The Economic Journal*, v. 100, n. 400, p. 49-59, 1990.
- ALLEN, F.; KARJALAINEN, R. Using Genetic Algorithms to Find Technical Trading Rules. Working Paper 20-93, The University of Pennsylvania, 1993
- ALLEN, F.; KARJALAINEN, R. Using Genetic Algorithms to Find Technical Trading Rules II. *Journal of Financial Economics*, v. 51, n. 2, p. 245-271, 1999.
- ALMEIDA, G.; RODRIGUES, E.; LEMGRUBER, E.F. O efeito mensal no mercado brasileiro de ações. In *Anais do 17º Encontro da ANPAD - Finanças*, p. 111-121, ANPAD, Salvador, 1993.
- AMIHUD, Y.; MENDELSON, H. Liquidity, Asset Prices and Financial Policy. *Financial Analysts Journal*, n. 47, p. 56-66, 1991.
- APPEL, G.; HITCHLER, F. Stock Market Trading Systems. 1ª edição, Homewood: Dow Jones-Irwin, 1980.
- APPEL, G. The Moving Average Convergence-Divergence Method. 1ª edição, Great Neck: Signalert, 1979.
- ARBEL, A. Generic Stocks: An Old Product in a New Package. *Journal of Portfolio*

Management, p. 4-13, Summer, 1985.

ARBEL, A.; STREBEL, P.J. Pay Attention to Neglected Firms. *Journal of Portfolio Management*, p. 37-42, Winter, 1983.

ARMS, R. W. Volume Cycles in the Stock Market: Market Timing Through Equivolume Charting. 1ª edição, Homewood: Dow Jones Irwin, 1983.

ARMS, R. W. The Arms Index (TRIN). Homewood: Dow Jones Irwin, 1989.

ARMS, R. W. Volume Cycles in the Stock Market. 6ª edição, Salt Lake City: Equis International, Inc., 1994.

BALL, R.; BROWN, P. An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers. *Journal of Accounting Research*, v. 6, n. 2, p. 159-178, 1968.

BANZ, R. The Relationship Between Return and Market Value of Common Stocks. *Journal of Financial Economics*, v. 9, n. 1, p. 3-18, 1981.

BARBEE, W.C.; MUKHERJI, S.; RAINES, G.A. Do sales-price and debt-equity explain stock returns better than book-market and firm size? *Financial Analysts Journal*, v. 52, n. 2, 1996.

BELVEAL, D.L. Charting Commodity Market Price Behavior. 1ª edição, Homewood: Dow Jones-Irwin, 1985.

BERNSTEIN, J. The Handbook of Commodity Cycles: A Window on Time. 1ª edição, New York: John Wiley & Sons, 1982.

BERNSTEIN, J. The Complete Day Trader: Trading Systems, Strategies, Timing Indicators, and Analytical Methods. 1ª edição, New York: McGraw Hill, 1995.

BESSEMBINDER, H.; CHAN, K. The Profitability of Technical Trading Rules in the Asian Stock Markets. *Pacific Basin Finance Journal*, v. 3, n. 95, p. 257-284, 1995.

BESSEMBINDER, H.; CHAN, K. Market Efficiency and the Returns to Technical Analysis. *Financial Management*, v. 27, n.2, p. 5-17, 1998.

BIGALOW, S.W. Profitable Candlestick Trading: Pinpointing Market Opportunities to Maximize Profits. 1ª edição, New York: John Wiley & Sons, 2001.

BLUME, L.; EASLEY, D.; O'HARA, M. Market Statistics and Technical Analysis: The Role of Volume. *Journal of Finance*, p.153-181, Mar. 1994.

- BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. Fundamentos de Investimentos. 3ª edição, Porto Alegre: Bookman Companhia Editora, 2000.
- BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. Investments. 4ª edição, New York: McGraw-Hill, 1999.
- BOLLERSLEV, T. Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*, v.31, p. 307-326, 1986.
- BOLLERSLEV, T.; HODRICK, R.J. Financial Market Efficiency Tests. NBER Working Paper n.4108, 1992.
- BOLLINGER, J. Bollinger on Bollinger Bands. 1ª edição, New York: McGraw-Hill, 2002.
- BOOKSTABER, R. The Complete Investment Book. 1ª edição, Glenview: Scott, Foresman and Company, 1985.
- BRANCH, B. A tax loss trading rules. *Journal of Business*, p. 198-207, Abr./1977.
- BROCK, W.; LAKONISHOK, J.; LEBARON, B. Simple Technical Trading Rules and the Stochastic Properties of Stock Returns. *Journal of Finance*, v. 47, n. 5, p. 1731-1764, 1992.
- BROWN, L.; JENNINHS, R. On Technical Analysis. *The Review of Finance Studies*, n. 4, p. 527-551, 1989.
- BROWN, S.; GOETZMANN, W. Performance Persistence. *Journal of Finance*, v. 50, n.2, p. 679-698, 1995.
- CAMPBELL, J.Y.; LO, A.W.; MACKINLAY, A.C. The Econometrics of Financial Markets. 1ª edição, New Jersey: Princeton University Press, 1997.
- CERETTA, P.S. Hipótese de Caminho Aleatório nos Mercados da América Latina: Aplicação do Teste de Quociente de Variância. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção/UFSC, 2001.
- CHAN, K.C.; CHEN, N. Structural and Return Characteristics of Small and Large Firms. *Journal of Finance*, v. 46, n. 4, p. 1467-1484, 1991a.
- CHAN, L.; HAMAHO, Y.; LAKONISHOK, J. Fundamentals and Stock Returns in Japan. *Journal of Finance*, v.46, n. 5, p. 1739-1764, 1991b.
- CHAN, L.; JEGADEESH, N.; LAKONISHOK, J. Momentum Strategies, *Journal of Finance*, v. 51, n. 5, p. 1681-1713, 1996.

- CHANDE, T.S. The Aroon Indicator. *Technical Analysis of Stocks & Commodities Magazine*, n. 9, Set. 1995.
- CHANDE, T. S.; STANLEY, K. The New Technical Trader: Boost Your Profit by Plugging Into the Latest Indicators. 1ª edição, New York: John Wiley & Sons, 1994.
- CHAY, J.B.; TRZCINKA, C.A. The Pricing of Closed End Funds: Discounts and Managerial Performance. Paper apresentado no *5th Annual Australasian Finance and Banking Conference*, Sydney, Dez., 1992.
- CHEVALIER, J.A.; ELLISON, G. Are Some Mutual Fund Managers Better Than Others? Cross Sectional Patterns in Behaviour and Performance. NBER Working Paper n. 5852, 1996.
- CHOPRA, N.; LACONISHOK, J; RITTER, J. Measuring abnormal performance: Do stocks overreact? *Journal of Financial Economics*, n. 31, p. 235-268, 1992.
- COHEN, A.W. How To Use The Three-Point Reversal Method of Point & Figure Stock Market Trading. 2ª edição, Larchmont: Chartcraft, 1984.
- COLBY, R. W.; MEYERS, T.A. The Encyclopedia of Technical Market Indicators. 1ª edição, Homewood: Down Jones-Irwin, 1988.
- COPELAND, T.E.; WESTON, F.J. Finance Theory and Corporate Policy. 3ª edição, New York: Addison Wesley, 1992.
- CORNELL, B.; DIETRICH, J.K. Mean Absolute Deviation versus Least-Square Regression Estimation of Beta Coefficients. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, n. 13, p. 123-131, Mar., 1978.
- COSTA Jr., N.C.A. Sazonalidades do Ibovespa. *Revista de Administração de Empresas*, n. 30, p.79-84, 1990.
- COSTA Jr., N.C.A. Overreaction in the Brazilian Stock Market. *Journal of Banking and Finance*, n. 18, p.633-642, 1994.
- COSTA Jr., N.C.A.; LEMGRUBER, E.F. O efeito fim-de-semana durante períodos de abertura e de fechamento das bolsas de valores. In *Anais do 17º Encontro da ANPAD - Finanças*, p. 103-110, ANPAD, Salvador, 1993.
- COSTA Jr., N.C.A.; NEVES, M.B.E. Variáveis Fundamentalistas e os Retornos das Ações. *Revista Brasileira de Economia*, v. 54, n. 1, p.123-137, 2000.
- COSTA Jr., N.C.A.; O'HANLON, J. O efeito tamanho versus o efeito mês do ano no mercado

de capitais brasileiro: uma análise empírica. In: LEMGRUBER, E.F., SILVA, A.L.C. ; LEAL, R.P.C.; COSTA Jr., N.C.A. (org.) *Mercado de Capitais: análise empírica no Brasil*. São Paulo: Atlas, p. 152-167, 2000.

CUNHA, J. Influência e Causalidade entre o Mercado de Ações à Vista e o Mercado de Opções. In *26º Encontro da ANPAD - Finanças*, no prelo, 2002.

DE BONDT, W.; THALER, R. Does the Stock Market Overreact? *Journal of Finance*, v. 40, n. 3, p. 793-808, 1985.

DE BONDT, W.; THALER, R. Do Security Analysts Overreact? *American Economic Review*, v. 80, n. 2, p. 52-57, 1990.

DE LONG, J.; SHLEIFER, A.; SUMMERS, L.H.; WALDMAN, R. Noise Trader Risk in Financial Markets. *Journal of Political Economy*, v. 98, n.4, p. 703-738, 1990.

DESAI, V.S.; BHARATI, R. The Efficacy of Neural Networks in Predicting on Stock and Bond Indices. *Decision Sciences*, v. 29, n. 2, p. 405-425, 1998.

DETRY, P.J.; GRÉGOIRE, P. Other Evidences of the Predictive Power of Technical Analysis: The Moving Averages Rules on European Indexes. CeReFim/Belgium Working Papers, 2000.

DIAMONTE, R.; LIEW, J.; STEVENS, R. Political Risk in Emerging and Developed Markets. *Financial Analysts Journal*, n. 52, p. 71-76, 1996.

DOBSON, E. D. Understanding Fibonacci Numbers. 1ª edição, Greenville: Traders Press, 1984.

DYL, E. The effect of capital gains taxation on the stock market. Dissertação de Doutorado, Stanford University, Graduate School of Business, 1973.

EDWARDS, R. D.; MAGEE, J. Technical Analysis of Stock Trends. 6ª edição, Boston: John Magee, Inc., 1992.

EFRON, B. Bootstrap methods: another look at the jackknife. *Annals of Statistics*, v. 7, p. 1-26, 1979.

EFRON, B. The Jackknife, the Bootstrap, and other Resampling Methods. *CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics*, Philadelphia: SIAM, v. 38, 1982.

EFRON, B. The Bootstrap and Modern Statistics. *Journal of the American Statistical Association*, v. 95, p. 1293-1296; 2000.

- EFRON, B.; GONG, G. A leisurely look at the bootstrap, the jackknife and cross-validation. *The American Statistician*, v. 37, p. 36-48, 1983.
- EFRON, B.; TIBSHIRANI, R. J. An Introduction to the Bootstrap. 1ª edição, Nova York: Chapman and Hall, 1983.
- EFRON, B.; HALLORAN, E.; HOLMES, S. Bootstrap Confidence Levels for Phylogenetic Trees. *Technical Reports of Nacional Science Foundation*, n. 489, New York, 1995.
- EFRON, B.; DICICCIO, T. J. Bootstrap Confidence Intervals. *Statistical Science*, v. 11, n. 3, p. 189-228, 1996.
- ENDERS, W. Applied Econometric Time Series. 1ª edição, John Wiley & Sons: New York, 1995.
- ENG, W. F. The Technical Analysis of Stocks, Options, & Futures, 1ª edição, Chicago: Probus Publishing, 1988.
- ENG, W. F. The Day Traders Manual: Theory, Art, and Science of Profitable Short Term Investing. 1ª edição, New York: John Wiley & Sons, 1993.
- ENGEL, C.M. The Forward Discount Anomaly and the Risk Premium: a Survey of Recent Evidence. NBER Working Paper n. 5312, 1995.
- EQUISDIRECT CATALOG. Disponível em <http://www.equis.com>, 2002.
- ERB, C.; HARVEY, C.; VISKANTA, T. Expected Returns and Volatility in 135 Countries. *Journal of Portfolio Management*, p. 46-58, Spring, 1996.
- FAMA, E.F. The Behavior of Stock Market Prices. *Journal of Business*, n. 38, p. 34-105, 1965.
- FAMA, E.F. Efficient Capital Markets: a Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, v. 25, n. 1, p. 383-417, 1970.
- FAMA, E.F. Efficient Capital Markets: II. *Journal of Finance*, v. 46, n. 5, p. 1575-1617, 1991.
- FAMA, E.F. Market Efficiency, Long-term Returns and Behavioral Finance. *Journal of Financial Economics*, n. 49, p. 283-306, 1998.
- FAMA, E.; BLUME, M. Filter Rules and Stock Market Trading. *Journal of Business*, n. 39, p. 226-241, 1966.

- FAMA, E.F.; FISHER, L.; JENSEN, M.; ROLL, R. The Adjustment of Stock Prices to New Information. *International Economic Review*, v. 10, n. 1, p. 1-21, 1969.
- FAMA, E.; FRENCH, K. Permanent and Temporary Components of Stock Prices. *Journal of Political Economy*, v. 96, n. 2, p. 246-273, 1988.
- FAMA, E.; FRENCH, K. The Cross-Section of Expected Stock Returns. *Journal of Finance*, v. 47, n. 2, p. 427-465, 1992.
- FAMÁ, R.; BRUNI, A.L. Eficiência, Previsibilidade dos Preços e Anomalias em Mercados de Capitais: Teoria e Evidências. *Caderno de Pesquisas em Administração*, v. 1, n. 7, p. 71-85, 1998.
- FARRELL, C. The “Efficient Market” Was a Good Idea - Then Came the Crash. *Business Week*, p. 140-141, 22/Fev., 1988.
- FISCHER, R. Fibonacci Applications and Strategies for Traders. 1ª edição, New York: John Wiley & Sons, 1993.
- FISCHER, R.; FISCHER, J. The New Fibonacci Trader. 1ª edição, New York: John Wiley & Sons, 2001.
- FOGLER, H.R. Investment Analysis and New Quantitative Tools. *The Journal of Portfolio Management*, p. 39-48, Verão 1995.
- FRANKEL, J.A.; CHINN, M. Exchange Rate Expectations and the Risk Premium: Tests for a Cross-Section of 17 Currencies. NBER Working Paper n. 3806, 1991.
- FRANKEL, J.A.; ROSE, A.K. Empirical Research on Nominal Exchange Rates. In GROSSMAN, G.; ROGOFF, K. *Handbook of International Economics*. 1ª edição, v. 3, New York: Elsevier Science, p. 1689-1729, 1995.
- FRENCH, K.R. Stock returns and the weekend effect. *Journal of Financial Economics*, p. 55-69, Mar., 1980.
- FRENCH, K.R. Crash-Testing the Efficient Market Hypothesis. *NBER Macroeconomics Annual*, n. 3, p. 277-285, 1988.
- FROOT, K.A.; FRANKEL, J.A. Forward Discount Bias: is it an Exchange Risk Premium? *Quarterly Journal of Economics*, n. 53, p. 139-161, 1989.
- FROST, A.J.; PRECHTER, R. Elliott Wave Principle. 1ª edição, Gainesville: New Classics Library, Inc., 1985.

- GENÇAY, R. The predictability of security returns with simple technical trading rules. *Journal of Empirical Finance*, n. 5, p. 347-359, 1998.
- GOODHART, C. The Foreign Exchange Market: a Random Walk with a Dragging Anchor. *Economica*, n. 55, p. 437-460, 1988.
- GRANVILLE, J. E. New Strategy of Daily Stock Market Timing for Maximum Profit. 1ª edição, Englewood Cliffs : Prentice-Hall, 1976.
- GRINBLATT, M.; TITMAN, S. Mutual Fund Performance: an Analysis of Quarterly Portfolio Holdings. *Journal of Business*, v. 62, n. 3, p. 393-416, 1989.
- GROSSMAN, S.; STIGLITZ, J. On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *American Economic Review*, v. 70, n. 3, p. 393-407, 1980.
- HANSEN, L.P.; HODRICK, R.J. Forward Exchange Rates as Optimal Predictors of Future Spot Rates: An Econometric Analysis. *Journal of Political Economy*, v. 88, n. 5, p. 829-853, 1980.
- HANSEN, L.P.; JAGANNATHAN, R. Restrictions on Intertemporal Marginal Rates of Substitution Implied by Asset Returns. *Journal of Political Economy*, n. 99, p. 225-262, 1991.
- HAUGEN, R. A. The new finance - the case against efficient markets. 1ª edição, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1995
- HAUGEN, R.A. Modern investment theory. 2ª edição, New Jersey: Prentice Hall, 1990.
- HAUGEN, R.A.; BAKER, N. Commonality In The Determinants Of Expected Stock Returns. *Journal of Financial Economics*, n. 41, p. 401-439, Summer 1996.
- HARVEY, C. The Cross-Section of Volatility and Autocorrelation in Emerging Markets. *Finanzmarkt und Portfolio Management*, n. 9, p. 12-34, 1995a.
- HARVEY, C. Predictable risk and Returns in Emerging Markets. *Review of Financial Studies*, v. 8, n. 3, p. 773-816, 1995b.
- HILL, T.; O'CONNOR, M.; REMUS, W. Neural Network Models for Time Series Forecasts. *Management Science*, v. 42, n. 7, p. 1082-1092, Julho 1996.
- HJORTH, J. S. U. Computer Intensive Statistical Methods: Validation, Model Selection and Bootstrap. 1ª edição, New York: Chapman and Hall, 1994
- HODRICK, R.J. Volatility in the Foreign Exchange and Stock Markets: is it Excessive? *AEA*

Papers and Proceedings, v. 80, n. 2, p. 186-191, 1990.

HOROWITZ, J.L. The Bootstrap. Working Paper, University of Iowa, 2000.

HUDSON, R.; DEMPSEY, M.; KEASEY, K. A Note on the Weak Form Efficiency of Capital Markets: The Application of Simple Technical Trading Rules to UK Stock Prices – 1935 to 1994. *Journal of Banking & Finance*, v. 20, n. 2, p. 1121-1132, 1996.

HULL, J. Introdução aos Mercados Futuros e de Opções. 2ª edição, São Paulo: BMF/Cultura Editores Associados, 1996.

ITO, T. Foreign Exchange Rate Expectations: Micro Survey Data. *American Economic Review*, v. 80, n. 3, p. 434-449, 1990.

JARQUE, C.M.; BERA, A.K. A Test for Normality of Observations and Regression Residuals. *International Statistical Review*, v. 55, p.163-172, 1987.

JEGADEESH, N.; TITMAN, S. Returns by Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency. *Journal of Finance*, v. 48, n. 1, p. 65-91, 1993.

JENSEN, M.C. The Performance of Mutual Funds in the Period 1945–1964. *Journal of Finance*, v. 23, n. 2, p. 389-416, 1968.

JENSEN, M.C. Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency. *Journal of Financial Economics*, v. 6, n. 2/3, p. 95-101, 1978.

JENSEN, M.C.; BENNINGTON, G.A. Random Walks and Technical Theories: Some Additional Evidence. *Journal of Finance*, v. 25, n. 2, p. 469-482, 1970.

JORION, P. Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk. 1ª edição, New York: McGraw-Hill Professional Publishing, 1997.

KAHN, R.; RUDD, A. Does Historical Performance Predict Future Performance?. *Financial Analysts Journal*, Nov./Dez., p. 43-52, 1995.

KAUFMAN, P. J. Commodity Trading Systems and Methods. 1ª edição, New York: John Wiley & Sons, 1978.

KENDALL, M. G. The Analysis of Economic Time Series, Part 1: Prices. *Journal of the Royal Statistical Society*, n. 96, p. 11-25, 1953.

KENDALL, M. G.; STUART, A. The Advanced Theory of Statistics. 4ª edição, v. 2, London: Charles Griffin, 1979.

- KIM, M.; NELSON, C.; STARTZ, R. Mean Reversion in Stock Prices? A Reappraisal of the Empirical Evidence. *Review of Economic Studies*, Technical Report 2795, NBER, 1988.
- KÖRBES, P.J.; COSTA Jr., N.C.A. Existe influência do investimento das opções sobre o mercado à vista? In: LEMGRUBER, E.F., SILVA, A.L.C. da; LEAL, R.P.C.; COSTA Jr., N.C.A. (org.) *Gestão de risco e derivativos: aplicações no Brasil*. São Paulo: Atlas, 2001.
- KOSHY, T. Fibonacci and Lucas Numbers with Applications. 1ª edição, New York: John Wiley & Sons, 2001.
- KOTZ, S.; JOHNSON, N. L. Encyclopedia of the Statistical Sciences. 1ª edição, v. 1, New York: John Wiley & Sons, 1988.
- KRUGMAN, P. What Do We Need to Know About the International Monetary System? *Essays in International Finance* n. 190, International Finance Section, Department of Economics, Princeton University, 1993.
- LAKONISHOK, J.; LEVI, M. Weekends effects on stock returns: a note. *Journal of Finance*, v. 37, n. 2, p. 883-889, 1982.
- LAKONISHOK, J.; HAUGEN, R. The Incredible January Effect -The Stock Market's Unsolved Mystery. 1ª edição, Homewood: Dow Jones-Irwin, 1988.
- LAKONISHOK, J.; SHLEIFER, A.; VISHNY, R. The Structure and Performance of the Money Management Industry. *Brookings Papers on Economic Activity - Microeconomics*, 1992.
- LAKONISHOK, J.; SHLEIFER, A.; VISHNY, R. Contrarian Investment, Extrapolation and Risk. *Journal of Finance*, v. 49, n. 5, p. 1541-1578, 1994.
- LEAL, R.; SANDOVAL, E. Anomalias nos mercados de ações de países em desenvolvimento. In *Anais do 18º Encontro da ANPAD - Finanças*, p. 213-230, ANPAD, Curitiba, 1994.
- LEBEAU, C.; LUCAS, D. Technical Trader's Guide to Computer Analysis of the Futures Market. 2ª edição, Homewood: Business One Irwin, 1991.
- LEE, C.; RAHMAN, S. Market Timing, Selectivity and Mutual Fund Performance: an Empirical Investigation. *Journal of Business*, v. 63, n. 2, p. 261-278, 1990.
- LEE, C.; SHLEIFER, A.; THALER, R. Anomalies: Closed End Mutual Funds. *Journal of Economic Perspectives*, v. 4, n. 4, p. 153-164, 1990.

- LEHMANN, B. Fads, Martingales and Market Efficiency. *Quartely Journal of Economic*, v. 105, n. 1, p. 1-28, 1990.
- LEIBOVIT, M. A. Using the Volume Reversal Survey in Market Analysis. 1ª edição, New York: John Wiley & Sons, 1989.
- LEINWEBER, D.J.; BEINART, Y. A Little Artificial Intelligence goes a Long Way on Wall Street. *The Journal of Portfolio Management*, p. 95-106, Winter, 1996.
- LEMGRUBER, E.F.; BECKER, J.; CHAVES, T. O efeito de fim-de-semana no comportamento dos retornos diários de índices de ações. In *Anais do 12º Encontro da ANPAD*, p. 873-883, ANPAD, 1988.
- LEPAGE, R.; BILLARD, L. Exploring the Limits of Bootstrap. 1ª edição, New York: John Wiley & Sons, 1992.
- LEROY, S. Efficient Capital Markets and Martingales. *Journal of Economic Literature*, v. 27, n. 4, p. 1583-1621, 1989.
- LEVICH, R.M.; THOMAS, L.R. The Significance of Technical Trading-Rule Profits in the Foreign Exchange Market: A Bootstrap Approach. *Journal of International Money and Finance*, v. 12, n. 5, p. 451-474, 1993.
- LEWIS, K.K. Puzzles in International Financial Markets. In GROSSMAN, G.; ROGOFF, K. *Handbook of International Economics*. 1ª edição, v. 3, New York: Elsevier Science, p. 1913-1971, 1995.
- LO, A.W.; MACKINLAY, A.C. Data-Snooping Biases in Tests of Financial Asset Pricing Models. *Review of Financial Studies*, n. 3, p. 431-467, 1990.
- LO, A.W.; MAMAYSKY, H.; WANG, J. Foundations of Technical Analysis: Computational Algorithms, Statistical Inference and Empirical Implementation. NBER Working Paper n. 7613, 2000.
- LUCAS, R.E. Asset Prices in an exchange economy. *Econometrica*, n. 46, p. 1429-146, 1978.
- MACDONALD, R.; TAYLOR, M.P. The Monetary Approach to the Exchange Rate: Rational Expectations, Long-Run Equilibrium and Forecasting. *IMF Staff Papers*, n. 40, p. 89-107, 1993.
- MALKIEL, B. G. Returns from Investing in Equity Mutual Funds 1971 to 1991. *Journal of Finance*, v. 50, n. 2, p. 549-572, 1995.

- MALKIEL, B.G. A Randon Walk Down Wall Street. 1ª edição, New York: Norton, 1996.
- MEESE, R.A.; ROGOFF, K. Empirical Exchange Rate Models of the Seventies: Do They Fit Out of Sample? *Journal of International Economics*, v. 14, n. 1/2, p. 3-24, 1983.
- MEHRA, R.; PRESCOTT, E.C. The Equity Premium: a Puzzle. *Journal of Monetary Economics*, v. 15, n. 2, p. 145-161, 1985.
- MERRILL, A. A. Filtered Waves-Basic Theory. 1ª edição, Chappaqua: The Analysis Press, 1977.
- MILLS, T.C. The Econometric Modelling of Financial Time Series. 1ª edição, Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- MORRIS, G.L. CandlePower: Advanced Candlestick Pattern Recognition and Filtering Techniques for Trading Stocks and Futures. 1ª edição, Chicago: Probus Publishing Co., 1992.
- MORRIS, G.L. Candlestick Charting Explained: Timeless Techniques for Trading Stocks and Futures. 2ª edição, New York: McGraw-Hill Professional Publishing, 1995.
- MURPHY, J. J. Technical Analysis of the Futures Markets. 3ª edição, New York: New York Institute of Finance, 1986.
- MURPHY, J. J. Technical Analysis of the Financial Markets : A Comprehensive Guide to Trading Methods and Applications. 1ª edição, New York: Prentice Hall Press, 1999.
- NATENBERG, S. Option Volatility and Pricing Strategies. 4ª edição, Chicago: Probus Publishing Company, 1988.
- NEELY, C.; WELLER, P.; DITTMAR, R. Is Technical Analysis in the Foreign Exchange Market Profitable? A Genetic Programming Aproach. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, v. 32, n. 4, p. 405-426, 1997.
- NEFTCI, S. Naive Trading Rules in Financial Markets and Wiener-Kolmogorov Prediction Theory: A Study of Technical Analysis. *Journal of Business*, v. 4, n. 2, p. 549-571, 1991.
- NISON, S. Japanese Candlestick Charting Techniques. 1ª edição, New York: New York Institute of Finance, 1991.
- NISON, S. Beyond Candlesticks. 1ª edição, New York: John Wiley & Sons, 1994.
- OSLER, C.L.; CHANG, P.H.K. Head and Shoulders: Not Just a Flaky Pattern. *Federal Reserve Bank of New York Staff Report*, n. 4, 1995.

PIRES, A. M. Intervalos de confiança para uma proporção. Working Paper, Instituto Superior Técnico, Funchal, 2000.

PIRES, A. M.; BRANCO, J. A. Comparação de duas médias: um velho problema revisitado. Working Paper, Instituto Superior Técnico, Funchal, 1996.

PONTIFF, J. Costly Arbitrage: Evidence from Closed-End Funds. *Quarterly Journal of Economics*, v. 111, n. 4, p. 1135-1151, 1996.

POTERBA, J.M.; SUMMERS, L.H. Mean Reversion in Stock Returns: Evidence and Implications. *Journal of Financial Economics*, v. 22, n. 1, p. 27-59, 1988.

PRING, M. J. How To Forecast Interest Rates. 1ª edição, New York: McGraw-Hill, 1981.

PRING, M. J. Technical Analysis Explained: the Successful Investor's Guide to Spotting Investment Trends and Turning Points. 1ª edição, New York: McGraw Hill, 1985.

PRUITT, S.; WHITE, R. The CRISMA Trading System: Who Says Technical Analysis Can't Beat the Market?. *Journal of Portfolio Management*, p. 55-58, Spring 1988

RAFF, G. Trading the Regression Channel. 2ª edição, Salt Lake City: Equis International, 1996.

RATNER, M; LEAL, R. Tests of Technical Trading Strategies in the Emerging Equity Markets of Latin America and Asia. *Journal of Banking and Finance*, n. 23, p. 1887-1905, 1999.

READY, M.J. Profits from Technical Trading Rules. Working Paper 23, University of Wisconsin-Madison, 1997.

REINGANUM, M. The anomalous stock market behavior of small firms in january: empirical tests for tax-loss selling effects. *Journal of Financial Economics*, p. 89-104, Jun., 1983.

RICHARDSON, M. Temporary Components of Stock Prices: a Skeptic's View. *Journal of Business and Economic Statistics*, v. 11, n. 2, p. 199-207, 1993.

RITTER, J.R. The Buying and Selling Behavior of Individual Investors at the Turn of the Year. *Journal of Finance*, n. 43, p. 701-717, 1988.

ROBERTS, H. Stock Market "Patterns" and Financial Analysis: Methodological Suggestions. *Journal of Finance*, Março, 1959.

ROBERTS, H. Statistical versus clinical prediction of the stock market. *Paper in Center for Research in Security Prices*, Universidade de Chicago, 1967.

- ROLL, R. The turn-of-year effect and the return premia of small firms. *Journal of Portfolio Management*, n. 11, p. 18-28, 1983.
- SANVICENTE, A.Z.; KERR, R.B. O Mercado de Ações e o Vencimento de Opções de Compra. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 24, jan/mar 1989.
- SANVICENTE, A.Z. Interação do Mercado de Opções com o Mercado à vista de Ações. Working Paper, Ibmec, 1996.
- SAMUELSON, P. Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly. *Industrial Management Review*, n. 6, p. 41-49, 1965.
- SHAO, J.; TU, D. The Jackknife and Bootstrap. 1ª edição, New York: Springer, 1995.
- SHARPE, W.F. Mutual Fund Performance. *Journal of Business*, n. 39, p. 119-138, 1966.
- SHLEIFER, A.; SUMMERS, L.H. The Noise Trader Approach to Finance. *Journal of Economic Perspectives*, v. 4, n. 2, p. 19-33, 1990.
- STIGLITZ, J.E. The Allocation Role of the Stock Market: Pareto Optimality and Competition. *Journal of Finance*, v. 36, n. 2, p. 235-251, 1981.
- SULLIVAN, R.; TIMMERMAN, A.; WHITE, H. Data-Snooping, Technical Trading Rule Performance and the Bootstrap. *Centre for Economic Policy Research*, Discussion Paper n. 1976, 1998.
- SUMMERS, L.H. Does the Stock Market Rationally Reflect Fundamental Values? *Journal of Finance*, v. 41, n. 3, p. 591-601, 1986.
- SWEENEY, R. J. Beating the Foreign Exchange Market. *Journal of Finance*, n. 41, p. 163-182, 1986.
- SWEENEY, R. J. Some New Filter Rule Tests: Methods and Results. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, v. 23, n. 3, p. 285-300, 1988.
- TAVARES, M.D.F. Análise Técnica: Gráfico Ponto & Figura. 1ª edição, Rio de Janeiro: IBMEC, 1987.
- TAVARES, M.D.F. Análise Técnica Aplicada aos Mercados Futuros. 1ª edição, Rio de Janeiro: IBMEC, 1988.
- TREYNOR, J.L.; FERGUSON, R. In Defense of Technical Analysis. *Journal of Finance*, v. 40, n. 3, p. 757-773, 1985.

WAGNER, G.S.; MATHENY, B.L. Trading Applications of Japanese Candlestick Charting. 1ª edição, New York: John Wiley & Sons, 1993.

WILDER, J. W. New Concepts in Technical Trading Systems. 1ª edição, Greensboro: Trend Research, 1978.

WILLETT, T.; LOGUE, D.; SWEENEY, R. The Speculative Behavior of Foreign Exchange Rates Under the Current Float. *Journal of Business Research*, n. 2, p. 159-74, 1978.

Anexo 1 - Evidências empíricas que atestaram a HME

Autor(es)	Objetivo	Conclusões
Bachelier (1900)	Analisar o comportamento do preço de <i>commodities</i> .	Possivelmente foi o primeiro trabalho sobre o comportamento aleatório dos preços dos ativos e mercados eficientes. Após estudar os mercados de capitais franceses do século passado, detectou a impossibilidade de efetuar boas previsões sobre os preços dos ativos
Ball e Brown (1968)	Analisar a velocidade de ajustamento dos preços a novas informações relevantes.	As informações são rapidamente ajustadas, mesmo antes da divulgação oficial. Isso pode fornecer uma evidência de <i>inside information</i>
Britto (1985)	Verificar a eficiência dos preços no mercado futuro nacional.	Os resultados indicaram que os mercados futuros vinham mantendo um processo eficiente na formação dos preços.
Fama, Fisher, Jensen e Roll (1969), Grinblatt, Masulis e Titman (1984), Leite (1990)	Estudar o efeito de <i>splits</i> das ações nos preços.	Apesar de alguns autores terem encontrado retornos anormais após o <i>split</i> e isso, aparentemente, representar uma característica de ineficiência, foram feitas ponderações sobre o aspecto informacional do <i>split</i> - que indicaria melhorias nos fluxos de caixa futuros, ou melhoria na liquidez dos ativos.
Jensen (1968), Kim (1978), Bogle e Twardowski (1980), Kon e Jen (1979)	Verificar a performance de fundos mútuos.	De acordo com a HEM, não seria possível a obtenção contínua, por parte dos gestores de fundos, de performances superiores às do mercado - verificado também por Brealey e Meyers (1992) posteriormente.
Kerr (1988)	Estudar no Brasil o efeito do vencimento de opções sobre o preço das ações no mercado a vista.	Não se poderia rejeitar a hipótese segundo a qual o vencimento no mercado de opções não tem influência sobre os preços do mercado a vista. Por outro lado, os preços das ações menos líquidas parecem sofrer alguma influência do vencimento do mercado de opções.
Pettit (1972), Foster (1973), Kaplan e Roll (1972), Mandelker (1974), Pattel e Wolfson (1984), Dann, Mayers e Raab (1974)	Analisar o efeito de informações contábeis publicadas.	Os preços rapidamente se ajustam às novas informações.
Scholes (1972)	Estudar a capacidade do mercado em absorver grandes emissões de ações sem alterações significativas dos preços.	Verificou que a capacidade do mercado seria praticamente ilimitada.
Scholes (1972), Kraus e Stoll (1972), Mikkelsen e Partch (1985)	Analisar o efeito nos preços da negociação de grandes blocos de ações.	O caráter informacional da negociação acarretou a diminuição dos preços analisados, reflexo da informação decorrente da negociação.

Autor(es)	Objetivo	Conclusões
Sunder (1973 e 1975), Ricks (1982), Biddle e Lindahl (1982)	Verificar se alterações no tratamento contábil dos estoques (alterações de LIFO para FIFO), seriam adequadamente refletidas nos preços das ações.	Apesar de uma diminuição do lucro por ação (no caso de troca de FIFO por LIFO), os investidores estariam corretamente preocupados com os fluxos de caixa futuros.
Thorstensen (1976)	Analisar o comportamento aleatório do índice Bovespa.	Verificou que o Ibovespa mostrava um comportamento coerente com o rumo aleatório.
Treyner (1972)	Analisar o efeito de maquiagens contábeis nos preços das ações.	Os investidores saberiam conhecer as maquiagens, removendo seus efeitos dos preços das ações. A eficiência dos mercados seria assegurada.
Körbes e Costa Jr. (2001), Sanvicente (1989), Cunha (2002)	Analisar o vencimento de opções como um evento que poderia aumentar o número de negócios e do volume financeiro, provocando comportamentos anômalos àqueles previstos pelo CAPM.	O vencimento dos contratos de opções sobre ações não tem influência significativa sobre os preços do mercado à vista, corroborando com a hipótese de mercados eficientes. Cunha apresenta as mesmas conclusões, mas encontra fortes indícios de que pelo menos para a principal ação da Bovespa, ocorre influência do mercado de opções sobre o mercado à vista, contrariando a eficiência do mercado, e que é possível obter retornos extraordinários na época do vencimento dos contratos de opções.
Working (1934)	Estudar as séries históricas dos preços das ações.	De forma similar a Bachelier, encontrou um comportamento aleatório das séries. Em expressão do autor, cada série parecia <i>“errática, quase como se o Demônio do Azar tirasse um número aleatório todas as semanas [...] e o acrescentasse ao preço corrente para determinar o preço da semana seguinte”</i> .

Fonte: Adaptado de Fama e Bluni (1998)

Anexo 2 - Evidências empíricas que contestaram a HME

Autor(es)	Objetivo	Conclusões
Banz (1981)	Estudar os retornos de ações de empresas com baixo valor relativo de mercado.	Os retornos seriam estatisticamente superiores, indicando ineficiência do mercado. Entretanto, outros autores argumentam que após a consideração dos custos de transação envolvidos, esses retornos anormais desapareceriam.
Beneish e Whaley (1996)	Estudar o efeito da participação da ação na carteira teórica do S&P500 e seu retorno.	Os resultados indicaram retornos anormais para ações participantes da carteira teórica do índice.
Bernard e Thomas (1990)	Analisar a reação dos preços em relação a novas informações tornadas públicas.	Os resultados indicaram que os preços reagiriam demoradamente a anúncios de lucros das empresas.
Brock, Lakonishok e LeBaron (1992)	Testar as principais técnicas de análise gráfica.	Verificaram que seria possível a obtenção de retornos anormais e estatisticamente significantes mediante o uso da Análise Técnica.
Capaul, Rowley e Sharpe (1993), Sanders (1995), Chisolm (1991)	Estudar a performance de estratégias baseadas no <i>value</i> em diferentes países.	De modo geral, para diversos estudos, as estratégias de <i>value</i> possibilitariam a obtenção de retornos anormais.
DeBondt e Thaler (1985), Clayman (1987), Costa Jr. (1994)	Estudar o princípio estatístico de reversão à média nos mercados de capitais.	De acordo com os resultados encontrados os mercados apresentariam uma forte reversão à média, característica marcante da ineficiência.
Fama e French (1992), Costa Jr. e Neves (2000)	Testar a hipótese conjunta de ME e CAPM.	Não encontraram relação significativa entre retornos e riscos. Por outro lado, variáveis relacionadas a valor (<i>book/market</i>) estariam fortemente associadas aos retornos.
Harvey (1991)	Analisar retornos de ações em países diferentes.	Indicou que haveria uma certa variação comum de retornos entre países, o que tornaria os retornos relativamente previsíveis.
Haugen e Jorian (1996), Dyl (1973), Branch (1977), Keim (1983), Reinganum (1983), Roll (1983)	Estudar os retornos das ações em diferentes meses do ano.	Os resultados indicaram que, de forma persistente, as ações apresentariam retornos anormais em janeiro.
Henzel e Ziemba (1996)	Analisar os retornos do S&P nas mudanças dos meses.	Os retornos encontrados foram significativamente superiores à média, o que indicaria uma ineficiência dos mercados.
Jaffe (1974), Syhun (1986), Finnerty (1976)	Estudar os retornos obtidos por detentores de informações privilegiadas (<i>insiders traders</i>).	Encontraram performances superiores, o que indica que não existe eficiência dos mercados na forma forte.
Keim (1986), Almeida, Rodrigues e Lemgruber (1993) e Costa Jr. (1990)	Analisar os retornos das ações ao longo dos meses.	O mês de janeiro apresentou retornos anormais, indicando ineficiência dos investidores (e dos mercados), em arbitrar as oportunidades.
Keim e Stambough (1986), Chen (1991)	Estudar a previsibilidade dos retornos.	Resultados indicaram que os retornos dos ativos analisados poderiam ser previstos.

Autor(es)	Objetivo	Conclusões
Lakonishok, Vishny e Shleifer (1993)	Analisar estratégias de investimento baseadas em índices de valor.	As estratégias empregadas possibilitariam obtenção de retornos anormais.
Lo e Mackinlay (1988), Conrad e Kaul (1988), French e Roll (1986)	Analisar a autocorrelação dos retornos diários das ações.	Os resultados indicaram que pode haver um nível relativamente pequeno de autocorrelação negativa nos retornos diários do mercado de ações representando, entretanto, uma parcela muito pequena da variância total dos retornos das ações
Niederhoffer e Osborne (1966)	Analisar o desempenho de especialistas atuantes na NYSE.	Detectou performances superiores consistentes, contrariando a HME.
O'Shaughnessy (1997)	Estudar a associação entre retornos e a relação P/L.	Seria possível obter retornos superiores com base em ações de baixo P/L.
Reinganum (1997), Jacobs e Levy (1987)	Testar os retornos de pequenas empresas e analisar os retornos ocorridos no mês de janeiro.	Encontraram que os retornos das ações de empresas com os mais baixos valores de mercado estariam fortemente concentrados em janeiro.
Shiller (1981), Galdão (1998)	Estudar a eficiência com base nas volatilidades dos ativos e sobre-reações do mercado.	As conclusões indicaram que a variância dos preços das ações seria grande demais para mercados eficientes. Os estudos suportam que movimentos extremos nos preços são seguidos por movimentos de correção na direção oposta da sobre-reação inicial.
Lakonishok e Levi (1982), Jaffe e Westerfield (1985), Laconishok e Smidt (1988), Aggarwal e Rivoli (1989), Laconishok e Maberly (1990), Louvet e Taramasco (1990), Lee, Pettit e Swankoski (1990), Ho (1990), Hamon e Jacquillat (1991), Leal e Sandoval (1994), French (1980), Agraval e Tandom (1994), Aggarval e Leal (1996), Costa Jr. (1990), Costa Jr. e Lemgruber (1993), Leal e Sandoval (1994) e Lemgruber, Becker e Chaves (1988)	Analisar os retornos das ações durante os diferentes dias da semana.	De modo geral, encontraram que os retornos durante as segundas-feiras seriam significativamente mais baixos que durante os outros dias da semana.

Autor(es)	Objetivo	Conclusões
<p>Basu (1977), Rosemberg e Marathe (1977), Ball (1978), Litzemberger e Ramaswammy (1979), Sttaman (1980), Chan, Hamao e Lakonishok (1981), Reinganum (1981), Stambaugh (1982), Basu (1983), Lakinshok e Shapiro (1984), Rosemberg, Rei e Lanstein (1985), Amihud e Mendelson (1986, 1991), Lakonishok e Shapiro (1986), Bahndari (1988)</p>	<p>Analisar a associação entre riscos sistemáticos (betas), retornos e outras variáveis.</p>	<p>De acordo com a hipótese conjunta de CAPM e ME, a única variável significativa em relação aos retornos observados deveria ser o risco sistemático (beta). Entretanto, em todos os estudos mencionados foram encontrados outros fatores que, sistematicamente, estariam associados aos retornos das ações como: o valor de mercado da empresa, o endividamento, a relação entre o valor patrimonial sobre valor de mercado, a relação lucro sobre preço, o rendimento dos dividendos, a liquidez do ativo, a relação fluxo de caixa sobre o preço, o crescimento das vendas passadas e a variância individual do ativo.</p>

Fonte: Adaptado de Fama e Bruni (1998)

Anexo 3 - Resultados das estratégias geradas pelos quatro melhores *candlesticks* de compra e venda no primeiro período de calibragem (Abr/1995 a Mar/1998).

Código Ativo	CC	CV	Retorno Bruto (%)	Corretagem(%)	Retorno Líquido(%)	NT	R. Líquido Médio(%)	TV	DC	DV	Buy and Hold (%)
DOLCONT	4	11	-2,24	-1,62	-3,86	2	-1,93	0	98	645	-14,98
	4	15	-0,77	-1,64	-2,41	2	-1,21	0	34	709	
	27	11	-3,50	-0,80	-4,30	1	-4,30	0	303	440	
	27	15	-2,31	-1,61	-3,93	2	-1,96	0	210	533	
INDFUT	24	10	109,52	-11,64	97,88	6	16,31	5	684	59	107,50
	24	4	58,95	-3,00	55,95	2	27,98	1	690	53	
	30	10	121,30	-12,29	109,01	6	18,17	3	619	124	
	30	4	108,61	-3,94	104,67	2	52,34	2	724	19	
IBOV	13	15	274,44	-15,09	259,35	2	129,68	1	716	27	268,47
	13	7	393,13	-38,94	354,19	4	88,55	3	722	21	
	24	15	276,04	-15,15	260,89	2	130,45	1	726	17	
	24	7	361,46	-45,08	316,38	5	63,28	4	729	14	
PETR4	24	6	558,67	-26,54	532,14	2	266,07	2	702	38	346,45
	24	33	411,01	-20,59	390,42	2	195,21	2	730	10	
	16	6	334,08	-17,49	316,59	2	158,29	1	711	29	
	16	33	425,89	-21,19	404,71	2	202,35	2	731	9	
VALES	28	27	88,49	-14,88	73,61	4	18,40	3	714	28	85,32
	28	10	139,88	-23,44	116,44	5	23,29	4	685	57	
	12	27	72,96	-13,66	59,30	4	14,82	3	723	19	
	12	10	67,95	-13,26	54,69	4	13,67	3	678	64	
BBDC4	14	1	229,77	-13,29	216,49	2	108,24	2	686	57	234,50
	14	11	205,75	-18,29	187,46	3	62,49	3	709	34	
	29	1	224,86	-13,09	211,78	2	105,89	2	735	8	
	29	11	233,73	-19,96	213,77	3	71,26	3	724	19	
ITAU4	12	26	345,04	-26,62	318,41	3	106,14	3	653	90	272,48
	12	3	281,92	-15,39	266,53	2	133,27	2	720	23	
	16	26	299,93	-39,07	260,86	5	52,17	4	704	39	
	16	3	315,92	-16,76	299,16	2	149,58	2	731	12	
ELET6	24	4	287,07	-15,59	271,48	2	135,74	2	726	17	249,24
	24	6	257,13	-14,39	242,74	2	121,37	2	732	11	
	28	4	230,51	-13,32	217,20	2	108,60	2	736	7	
	28	6	203,02	-12,21	190,81	2	95,41	2	730	13	
EMBR4	12	13	1024,44	-67,27	957,18	3	319,06	3	251	233	-59,52
	12	10	783,20	-52,83	730,36	3	243,45	3	295	189	

Código Ativo	CC	CV	Retorno Bruto (%)	Correta-gem(%)	Retorno Líquido(%)	NT	R. Líquido Médio(%)	TV	DC	DV	Buy and Hold (%)
	28	13	601,53	-28,26	573,27	2	286,63	2	146	338	
	28	10	451,02	-22,20	428,82	2	214,41	2	190	294	
GOAU4	15	7	344,09	-17,89	326,20	2	163,10	2	468	125	75,62
	15	1	275,97	-7,65	268,31	1	268,31	1	489	104	
	16	7	210,47	-12,51	197,97	2	98,98	2	500	93	
	16	1	207,80	-12,40	195,40	2	97,70	1	495	98	
BOBR4	5	23	7,07	-4,31	2,75	2	1,38	1	17	620	-66,13
	5	16	0,90	-4,07	-3,17	2	-1,58	1	29	608	
	7	23	3,47	-6,19	-2,72	3	-0,91	1	11	626	
	7	16	27,05	-5,12	21,93	2	10,97	1	89	548	
PRGA4	8	10	105,75	-8,29	97,46	2	48,73	1	649	80	41,24
	8	32	113,22	-16,84	96,39	4	24,10	3	521	208	
	12	10	136,30	-9,52	126,78	2	63,39	2	662	67	
	12	32	110,01	-20,52	89,49	5	17,90	4	550	179	
LIGH3	23	1	101,55	-8,12	93,43	2	46,72	2	717	12	80,93
	23	7	127,54	-22,23	105,31	5	21,06	3	699	30	
	14	1	83,31	-7,39	75,92	2	37,96	2	721	8	
	14	7	98,91	-19,43	79,48	5	15,90	3	692	37	
OZ10000	10	33	3,50	-1,05	2,46	1	2,46	1	460	283	-1,72
	10	11	11,83	-2,25	9,58	2	4,79	2	375	368	
	6	33	-5,89	-0,95	-6,84	1	-6,84	0	260	483	
	6	11	-0,96	-1,00	-1,96	1	-1,96	0	146	597	

Obs.: CC é o candlestick gerador do sinal de compra e CV o de venda;

NT é o número de *trades* e TV é o número de *trades* vencedores e

DC é o número de dias “comprado” e DV é o número de dias “vendido”.

Anexo 4 - Resultados das estratégias geradas pelos quatro melhores *candlesticks* de compra e venda no segundo período de calibragem (21.09.1998 a 31.03.2000 para TNLP4 e Abr/1996 a Mar/1999 para os demais ativos).

Código Ativo	CC	CV	Retorno Bruto (%)	Correta-gem(%)	Retorno Líquido(%)	NT	R. Líquido Médio(%)	TV	DC	DV	Buy and Hold (%)
DOLCONT	10	11	39,57	-1,16	38,41	1	38,41	1	56	687	26,89
	10	4	38,57	-1,16	37,41	1	37,41	1	51	692	
	15	11	28,77	-4,22	24,55	4	6,14	1	656	87	
	15	4	29,04	-3,19	25,85	3	8,62	1	667	76	
INDFUT	12	16	234,71	-24,56	210,15	8	26,27	7	453	290	15,64
	12	10	169,63	-12,54	157,09	5	31,42	4	460	283	
	24	16	124,30	-20,38	103,92	10	10,39	6	601	142	
	24	10	49,55	-9,65	39,90	7	5,70	5	686	57	
IBOV	26	7	132,91	-22,76	110,15	5	22,03	3	638	105	118,03
	26	15	126,60	-9,13	117,48	2	58,74	1	704	39	
	14	7	108,13	-24,16	83,97	6	14,00	4	691	52	
	14	15	114,32	-8,63	105,68	2	52,84	1	699	44	
TNLP4	14	6	317,83	-16,83	301,00	2	150,50	2	360	17	109,81
	14	4	334,34	-17,50	316,84	2	158,42	2	352	25	
	24	6	283,36	-15,45	267,91	2	133,96	2	360	17	
	24	4	249,74	-14,09	235,65	2	117,83	2	372	5	
PETR4	11	26	532,76	-49,96	482,80	4	120,70	3	249	492	113,66
	11	1	349,75	-18,12	331,63	2	165,82	2	622	119	
	15	26	125,31	-13,48	111,83	3	37,28	2	132	609	
	15	1	243,50	-13,84	229,66	2	114,83	2	498	243	
VALE5	12	5	61,19	-6,49	54,69	2	27,35	2	705	37	53,63
	12	33	36,54	-5,50	31,04	2	15,52	2	685	57	
	30	5	54,22	-6,21	48,01	2	24,00	2	720	22	
	30	33	58,36	-6,38	51,98	2	25,99	2	711	31	
BBDC4	14	27	73,16	-6,98	66,19	2	33,09	2	730	13	67,03
	14	7	66,89	-6,72	60,17	2	30,08	2	725	18	
	29	27	86,45	-7,51	78,94	2	39,47	2	718	25	
	29	7	92,13	-7,74	84,39	2	42,19	2	709	34	
ITAU4	16	7	324,97	-17,12	307,85	2	153,92	2	676	67	168,73
	16	26	264,08	-48,81	215,27	7	30,75	5	662	81	
	29	7	209,95	-12,49	197,47	2	98,73	2	719	24	
	29	26	334,49	-50,43	284,06	6	47,34	4	654	89	

Anexo 4 - Resultados das estratégias geradas pelos quatro melhores *candlesticks* de compra e venda no segundo período de calibragem (21.09.1998 a 31.03.2000 para TNLP4 e Abr/1996 a Mar/1999 para os demais ativos).

Código Ativo	CC	CV	Retorno Bruto (%)	Correta-gem(%)	Retorno Líquido(%)	NT	R. Líquido Médio(%)	TV	DC	DV	Buy and Hold (%)
DOLCONT	10	11	39,57	-1,16	38,41	1	38,41	1	56	687	26,89
	10	4	38,57	-1,16	37,41	1	37,41	1	51	692	
	15	11	28,77	-4,22	24,55	4	6,14	1	656	87	
	15	4	29,04	-3,19	25,85	3	8,62	1	667	76	
INDFUT	12	16	234,71	-24,56	210,15	8	26,27	7	453	290	15,64
	12	10	169,63	-12,54	157,09	5	31,42	4	460	283	
	24	16	124,30	-20,38	103,92	10	10,39	6	601	142	
	24	10	49,55	-9,65	39,90	7	5,70	5	686	57	
IBOV	26	7	132,91	-22,76	110,15	5	22,03	3	638	105	118,03
	26	15	126,60	-9,13	117,48	2	58,74	1	704	39	
	14	7	108,13	-24,16	83,97	6	14,00	4	691	52	
	14	15	114,32	-8,63	105,68	2	52,84	1	699	44	
TNLP4	14	6	317,83	-16,83	301,00	2	150,50	2	360	17	109,81
	14	4	334,34	-17,50	316,84	2	158,42	2	352	25	
	24	6	283,36	-15,45	267,91	2	133,96	2	360	17	
	24	4	249,74	-14,09	235,65	2	117,83	2	372	5	
PETR4	11	26	532,76	-49,96	482,80	4	120,70	3	249	492	113,66
	11	1	349,75	-18,12	331,63	2	165,82	2	622	119	
	15	26	125,31	-13,48	111,83	3	37,28	2	132	609	
	15	1	243,50	-13,84	229,66	2	114,83	2	498	243	
VALE5	12	5	61,19	-6,49	54,69	2	27,35	2	705	37	53,63
	12	33	36,54	-5,50	31,04	2	15,52	2	685	57	
	30	5	54,22	-6,21	48,01	2	24,00	2	720	22	
	30	33	58,36	-6,38	51,98	2	25,99	2	711	31	
BBDC4	14	27	73,16	-6,98	66,19	2	33,09	2	730	13	67,03
	14	7	66,89	-6,72	60,17	2	30,08	2	725	18	
	29	27	86,45	-7,51	78,94	2	39,47	2	718	25	
	29	7	92,13	-7,74	84,39	2	42,19	2	709	34	
ITAU4	16	7	324,97	-17,12	307,85	2	153,92	2	676	67	168,73
	16	26	264,08	-48,81	215,27	7	30,75	5	662	81	
	29	7	209,95	-12,49	197,47	2	98,73	2	719	24	
	29	26	334,49	-50,43	284,06	6	47,34	4	654	89	

Código Ativo	CC	CV	Retorno Bruto (%)	Correta-gem(%)	Retorno Líquido(%)	NT	R. Líquido Médio(%)	TV	DC	DV	Buy and Hold (%)
ELET6	12	33	60,12	-9,58	50,54	3	16,85	1 705		38	62,72
	12	11	130,58	-18,21	112,37	4	28,09	3 690		53	
	15	33	42,19	-5,73	36,46	2	18,23	1 499		244	
	15	11	11,50	-8,80	2,69	4	0,67	3 337		406	
EMBR4	15	13	395,60	-29,65	365,95	3	121,98	2 416		84	156,40
	15	32	316,76	-16,79	299,97	2	149,98	1 429		71	
	29	13	277,91	-22,61	255,30	3	85,10	2 455		45	
	29	32	138,76	-9,62	129,14	2	64,57	1 492		8	
GOAU4	15	33	415,31	-20,76	394,55	2	197,28	2 597		101	133,72
	15	26	411,13	-30,58	380,56	3	126,85	3 567		131	
	14	33	371,11	-18,98	352,13	2	176,06	2 580		118	
	14	26	297,86	-23,80	274,06	3	91,35	3 573		125	
BOBR4	10	32	3,23	-4,16	-0,93	2	-0,46	1 318		350	-62,78
	10	28	-11,58	-3,56	-15,15	2	-7,57	1 213		455	
	26	32	78,17	-7,18	70,99	2	35,49	2 103		565	
	26	28	20,36	-4,85	15,51	2	7,76	2 40		628	
PRGA4	14	10	140,09	-18,96	121,13	4	30,28	3 575		139	14,78
	14	32	63,46	-9,78	53,69	3	17,90	2 631		83	
	7	10	45,28	-5,85	39,43	2	19,71	1 385		329	
	7	32	46,06	-8,74	37,33	3	12,44	2 501		213	
LIGH3	32	9	129,01	-26,58	102,43	6	17,07	5 159		581	-40,46
	32	34	99,81	-26,79	73,02	7	10,43	4 158		582	
	33	9	65,71	-13,08	52,62	4	13,16	4 57		683	
	33	34	50,32	-11,87	38,45	4	9,61	4 69		671	
OZ10000	4	26	66,07	-3,38	62,69	1	62,69	1 114		629	16,89
	4	32	51,87	-3,09	48,77	1	48,77	1 87		656	
	13	26	57,30	-15,37	41,93	5	8,39	1 653		90	
	13	32	35,89	-5,47	30,41	2	15,21	1 673		70	

Obs.: CC é o candlestick gerador do sinal de compra e CV o de venda;

NT é o número de *trades* e TV é o número de *trades* vencedores e

DC é o número de dias “comprado” e DV é o número de dias “vendido”.

Anexo 5 - Resultados das estratégias geradas pelos quatro melhores *candlesticks* de compra e venda no terceiro período de calibragem (21.09.1999 a 31.03.2001 para TNLP4 e Abr/1997 a Mar/2000 para os demais ativos).


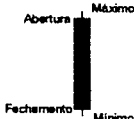



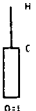

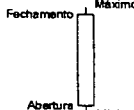



Código Ativo	CC	CV	Retorno Bruto (%)	Correta-gem(%)	Retorno Líquido(%)	NT	R. Líquido Médio(%)	TV	DC	DV	Buy and Hold (%)
DOLCONT	15	27	30,57	-2,63	27,94	2	13,97	1	522	221	14,04
	15	11	20,99	-3,63	17,36	3	5,79	1	416	327	
	10	27	22,95	-2,47	20,47	2	10,24	1	283	460	
	10	11	30,75	-5,21	25,54	4	6,39	3	157	586	
INDFUT	12	16	160,76	-16,82	143,94	8	17,99	5	471	273	-4,16
	12	26	121,47	-34,00	87,47	20	4,37	11	278	466	
	24	16	100,06	-12,90	87,15	8	10,89	5	649	95	
	24	26	120,94	-35,47	85,46	21	4,07	11	244	500	
IBOV	26	7	102,54	-9,42	93,12	5	18,62	3	641	103	93,66
	26	15	95,79	-3,69	92,09	2	46,05	2	717	27	
	23	7	88,46	-7,05	81,42	4	20,35	4	325	419	
	23	15	99,45	-1,89	97,56	1	97,56	1	595	149	
TNLP4	11	1	333,26	-8,82	324,44	1	324,44	1	381	362	135,65
	11	27	648,92	-30,17	618,74	2	309,37	2	350	393	
	15	1	220,72	-6,53	214,20	1	214,20	1	277	466	
	15	27	220,72	-6,53	214,20	1	214,20	1	277	466	
PETR4	23	32	66,41	-14,54	51,87	9	5,76	6	206	172	25,68
	23	7	37,08	-6,79	30,29	5	6,06	2	314	64	
	15	32	50,53	-3,03	47,50	2	23,75	2	44	334	
	15	7	58,40	-3,19	55,21	2	27,61	2	125	253	
VALE5	28	33	134,02	-9,43	124,59	2	62,30	1	740	4	140,76
	28	1	154,87	-20,12	134,75	4	33,69	1	726	18	
	34	33	124,76	-9,06	115,71	2	57,85	1	733	11	
	34	1	138,50	-14,27	124,24	3	41,41	1	691	53	
BBDC4	14	7	102,09	-8,14	93,95	2	46,98	2	728	16	109,34
	14	6	109,49	-8,44	101,05	2	50,52	2	730	14	
	23	7	155,10	-10,28	144,82	2	72,41	2	685	59	
	23	6	118,59	-8,81	109,79	2	54,89	2	705	39	
ITAU4	28	4	196,68	-11,95	184,73	2	92,36	2	713	31	198,07
	28	3	230,60	-13,32	217,28	2	108,64	1	716	28	
	14	4	191,11	-11,73	179,38	2	89,69	2	680	64	
	14	3	183,02	-11,40	171,62	2	85,81	1	678	66	

Código Ativo	CC	CV	Retorno Bruto (%)	Correta-gem(%)	Retorno Líquido(%)	NT	R. Líquido Médio(%)	TV	DC	DV	Buy and Hold (%)
ELET6	1	23	20,44	-4,85	15,59	2	7,79	2	43	701	-5,60
	1	11	15,32	-4,65	10,67	2	5,34	1	235	509	
	15	23	110,77	-16,64	94,13	4	23,53	3	118	626	
	15	11	-16,03	-6,63	-22,66	4	-5,67	2	462	282	
EMBR4	29	33	620,57	-29,03	591,53	2	295,77	2	571	14	674,89
	29	26	622,04	-29,09	592,95	2	296,48	2	550	35	
	23	33	648,18	-30,14	618,04	2	309,02	2	576	9	
	23	26	663,61	-30,77	632,85	2	316,42	2	571	14	
GOAU4	15	26	537,48	-50,33	487,15	4	121,79	3	611	127	196,88
	15	7	297,80	-23,80	274,00	3	91,33	3	696	42	
	30	26	508,84	-48,07	460,77	4	115,19	3	666	72	
	30	7	292,06	-23,45	268,60	3	89,53	2	665	73	
BOBR4	10	7	294,39	-8,03	286,37	1	286,37	1	367	335	-4,73
	10	27	294,39	-8,03	286,37	1	286,37	1	322	380	
	11	7	134,97	-4,78	130,19	1	130,19	1	112	590	
	11	27	134,97	-4,78	130,19	1	130,19	1	67	635	
PRGA4	1	32	92,00	-3,91	88,09	1	88,09	1	439	274	35,87
	1	10	37,10	-5,52	31,57	2	15,79	2	27	686	
	14	32	48,29	-5,97	42,32	2	21,16	2	639	74	
	14	10	125,20	-22,00	103,19	5	20,64	3	560	153	
LIGH3	10	9	49,23	-8,93	40,30	3	13,43	2	131	610	-38,60
	10	15	-6,96	-5,57	-12,53	3	-4,18	1	197	544	
	6	9	57,29	-3,20	54,09	1	54,09	1	29	712	
	6	15	-3,32	-1,97	-5,29	1	-5,29	0	98	643	
OZ10000	16	26	51,55	-9,07	42,49	3	14,16	1	492	252	30,24
	16	32	63,59	-12,92	50,67	4	12,67	2	508	236	
	4	26	66,07	-3,38	62,69	1	62,69	1	114	630	
	4	32	51,87	-3,09	48,77	1	48,77	1	87	657	

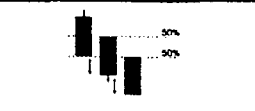
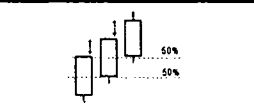
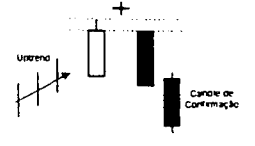
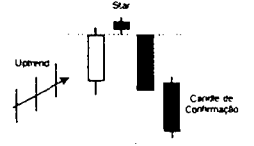
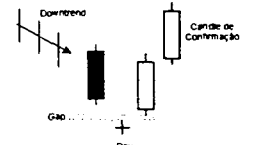
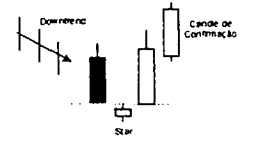
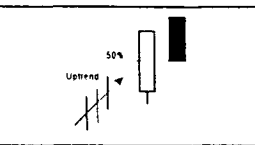
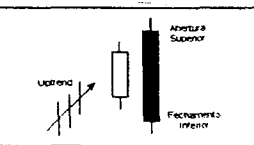
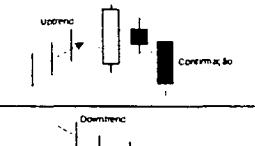
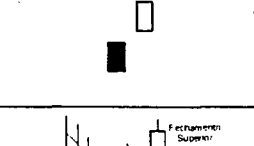
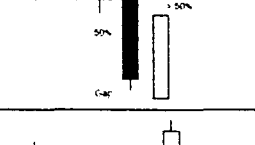
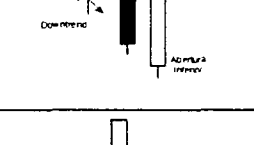
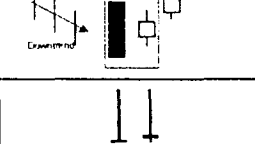
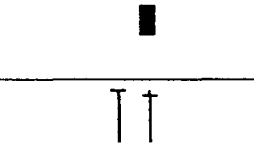
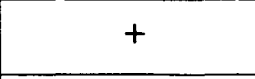



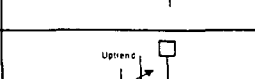
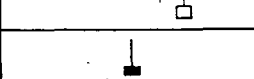

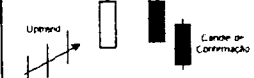
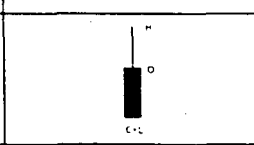
Obs.: CC é o candlestick gerador do sinal de compra e CV o de venda;

NT é o número de *trades* e TV é o número de *trades* vencedores e

DC é o número de dias "comprado" e DV é o número de dias "vendido".

Nº	Candlestick	Padrão	Nº	Candlestick	Padrão
25	<i>black marubozu</i>		26	<i>long black day</i>	
27	<i>long upper shadow spinning top</i>		28	<i>black day</i>	
29	<i>white closing marubozu</i>		30	<i>white opening marubozu</i>	
31	<i>white marubozu</i>		32	<i>long white day</i>	
33	<i>long lower shadow spinning top</i>		34	<i>white day</i>	
35	<i>four prices doji</i>				

Anexo 6 - Padrões candlesticks utilizados nos períodos de calibragem e testes

Nº	Candlestick	Padrão	Nº	Candlestick	Padrão
1	three black crows		2	three white soldiers	
3	bearish abandoned baby		4	bearish evening star	
5	bullish abandoned baby		6	bullish morning star	
7	dark cloud cover		8	bearish engulfing	
9	bearish harami		10	rising window	
11	piercing line		12	bullish engulfing	
13	bullish harami		14	falling window	
15	gravestone doji		16	dragonfly doji	
17	doji		18	long legged doji	
19	hammer		20	inverted hammer	
21	hanging man		22	shooting star	
23	black closing marubozu		24	black opening marubozu	