

# 1

## Introdução

### 1.1

#### Preliminares

Análise Técnica ou Grafismo é uma antiga e empírica técnica de identificação e antecipação de tendências nos preços de ativos financeiros. Seu objetivo principal é a identificação de padrões de comportamento dos investidores através do comportamento dos preços dos ativos. Estes padrões, por sua vez, têm como função indicar tendências nas séries de preços em seus estágios iniciais, e são reconhecidos por formações geométricas na série de preços.

Esta metodologia foi por muito tempo negligenciada pela academia devido à ausência de uma formalização científica que pudesse claramente ser confrontada com as evidências empíricas, ao contrário de outras técnicas de análise de investimento baseadas nos trabalhos oriundos da teoria ortodoxa de finanças.

### 1.2

#### **Análise Fundamentalista Clássica & Análise Técnica: revisitando a literatura**

A moderna teoria de finanças teve seu desenvolvimento baseado na Hipótese de Mercado Eficiente (apud Lo e McKinlay , 1999) e na associação desta hipótese à teoria de *random walk* para o mercado financeiro proposta por Bachelier (1900).

Em sua tese de doutorado “Teorie de la Speculation” sobre a negociação de títulos públicos na bolsa de Paris, Bachelier fez uma proposta inovadora baseada em uma analogia entre a difusão de uma partícula em um fluido (movimento Browniano) e a maneira como o preço de um título flutua. De acordo com este modelo (modelo do *random walk*), ambos os processos não são passíveis de previsão exata: tanto no nível da partícula no fluido ou dos indivíduos no mercado, pois os detalhes das forças ou dos mecanismos existentes são por

demais complexos, tornando impossível analisar com exatidão como a energia inicial é difundida ou, analogamente, como se dará o *spread* de preços.

Neste modelo, o mercado foi classificado como o de “jogo honesto”, apresentando igual probabilidade de ganho ou de perda, e mais importante, ausência de memória entre jogadas sucessivas. Assim, os preços seguiriam um passeio aleatório: os preços poderiam flutuar em pequenas ou grandes variações, porém, sem novas informações que impulsionassem os preços decisivamente em uma direção ou outra, o preço em média flutuaria em torno de um valor inicial. Além disso, cada flutuação gerada é independente da anterior e governada pelo mesmo processo característico do mercado. Em linguagem estatística, as flutuações de preço formariam uma seqüência de variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas.

Naquela época, a teoria financeira era incipiente, o que resultou no esquecimento deste modelo até 1926, quando, através da tese sobre precificação de opções por Paul Samuelson (cf. Samuelson, 1965), economista do MIT, o conceito de jogo honesto foi reconhecido, e simultaneamente, a descrição matemática do mercado através de leis do acaso e do movimento Browniano.

Entre 1960 e 1970, ambos os conceitos foram incluídos em um referencial teórico mais amplo por Eugene F. Fama (cf. Fama, 1965) que justificou, através de teorias econômicas, o modelo de incrementos de preços independentes e outras idéias de Bachelier para constituir a Hipótese de Mercado Eficiente (HME).

A importância da HME está justamente no fato de esta constituir a base da teoria de finanças ortodoxa, segundo a qual os preços flutuariam aleatoriamente em torno de seu valor intrínseco. Como exemplos de trabalhos consagrados da literatura de finanças ortodoxa, citam-se: a *Teoria de Seleção de Carteiras* de Harry M. Markowitz (cf. Markowitz, 1959), o *Capital Assets Pricing Model* (CAPM) concebido por William F. Sharpe (cf. Sharpe, 1964), e o modelo Black&Scholes de precificação de opções desenvolvido por Fisher Black e Myron S. Scholes (cf. Black e Scholes, 1973).

O mercado eficiente é aquele em que o preço de mercado é uma estimativa não tendenciosa do valor real do investimento, ou seja, os preços de mercado podem ser maiores ou menores do que o valor real, desde que estes desvios sejam aleatórios. Isto implica em que exista uma probabilidade igual de um ativo estar sub-valorizado ou supervalorizado em qualquer instante de tempo e que estes

desvios estão não correlacionados a qualquer variável observável. Como consequência dos desvios de preços serem aleatórios, nenhum grupo de investidores poderia ser capaz de consistentemente negociar ativos subvalorizados ou supervalorizados através de qualquer estratégia de investimento.

Além disso, a eficiência do mercado também está ligada à hipótese de que as informações disponíveis para os investidores, tanto públicas quanto privadas, estão refletidas nos preços de mercado, o que implica que mesmo os investidores com informações privilegiadas não seriam capazes de obter desempenho melhor do que o do mercado.

A questão da eficiência do mercado ou onde residem suas ineficiências é básica para a análise de investimentos. Se o mercado for realmente eficiente, o preço de mercado fornece a melhor estimativa de valor, e o processo de avaliação se resume ao de justificar o preço de mercado. Se o mercado for ineficiente, o preço de mercado pode consistentemente desviar de seu valor real e o processo de avaliação é direcionado para a obtenção de uma estimativa razoável desta tendência. Os que fazem boas avaliações podem então obter retornos maiores que os demais, independentemente da metodologia de avaliação.

A análise técnica se baseia na hipótese da existência de tendências nas séries de preços que podem ser antecipadas através de uma análise gráfica, estando portando em desacordo com o modelo de *random walk* para os preços. Devido à associação deste modelo com a hipótese de mercado eficiente, a HME é utilizada para justificar a análise de informações públicas (análise fundamentalista) em detrimento da abordagem técnica em relação a investimentos (análise técnica). Como, além disso, observa-se na comunidade científica uma aversão a qualquer metodologia que não seja oriunda da teoria ortodoxa, esta é uma das razões da carência de embasamento científico atual da análise técnica.

Toda esta controvérsia está refletida no trabalho de Saffi (2003). As conclusões do artigo em questão são contrárias à eficácia da análise técnica. O artigo, porém, é amplamente criticado pelos praticantes de mercado. A primeira crítica dos analistas técnicos está no fato de o estudo ser baseado na utilização de indicadores e osciladores aplicados de forma inadequada em alguns dos casos analisados. A segunda crítica está no fato de que indicadores e osciladores são elementos terciários da análise técnica que tem na análise do gráfico de preços a sua forma mais pura, ainda que controversa.

Na vida prática, no entanto, os profissionais já constataram aquilo que a comunidade acadêmica reluta em aceitar. Nas grandes instituições financeiras como JP Morgan, Merrill Lynch, Morgan Stanley e Goldman Sachs, gastam-se quantias volumosas com equipamentos e recursos humanos para fazer justamente o que seria impossível segundo a HME: obter lucros maiores que os do mercado, através da análise dos padrões gráficos de preços.

Por outro lado, apenas em circunstâncias muito especiais a hipótese de mercado eficiente e a teoria de random walk são equivalentes, como, por exemplo, quando se considera neutralidade ao risco. Podemos citar Leroy (1973) e Lucas (1978), além de outros, que têm defendido empiricamente, e em vários contextos diferentes, que a hipótese de *random walk* não é condição necessária nem suficiente para a determinação racional dos preços dos instrumentos financeiros.

Foi somente a partir da década de 70 que começaram a surgir os primeiros trabalhos teóricos em desacordo com a hipótese de random walk, como por exemplo, em Mandelbrot (1970), Lo e MacKinlay (1986) e mais recentemente, a coletânea de artigos disponibilizados em Lo e MacKinlay (1999), que reúne diversos estudos nesta direção de investigação.

A partir de então as atenções da comunidade científica puderam voltar-se para o estudo de práticas antes desconsideradas, como a análise técnica. Dentre os estudos recentes que buscaram aproximar a análise técnica à análise econométrica, o mais importante foi o trabalho de Lo, Mamaysky e Wang (2000). O escopo deste trabalho compreende a formalização matemática dos padrões, a automatização na identificação de padrões e a validação da análise técnica por intermédio de tradicionais testes estatísticos não paramétricos de aderência – testes Qui-Quadrado e de Kolmogorov-Smirnov (como referência destes testes, veja por exemplo DeGroot, 1986).

### 1.3

#### **Análise crítica de Lo, Mamaysky e Wang (2000)**

O procedimento adotado por Lo *et al.* (2000) para a validação da análise técnica consistiu em comparar, mediante aplicação dos testes não paramétricos já mencionados, a distribuição de retornos após as formações geométricas (os *retornos condicionais*), identificados nas séries de preços através da análise

técnica, com a distribuição empírica de retornos das séries completas (os *retornos incondicionais*). Uma vez sendo rejeitada a hipótese nula de que as distribuições são as mesmas, interpreta-se tal resultado como um indicativo de que existe informação adicional contida nos padrões reconhecidos.

Uma crítica que pode ser feita a este trabalho é a utilização de tais testes, que pressupõem independência das observações empíricas, para as séries financeiras, as quais apresentam, sabidamente, dependência estatística. Com efeito, a literatura é vasta no que se refere à presença de dependência serial nos momentos condicionais de ordens superiores, destacando-se a variância condicional (a *volatilidade condicional* ou, de forma mais simples, *volatilidade*). Citam-se como referências sobre a questão da dependência no segundo momento Hamilton (1994), Morettin e Tolo (2004) e Fernandes (2004).

Outra crítica importante – no sentido da possível implicação em distorções nos resultados finais – está no fato de que Lo *et al.* (2000) agrupam séries de *diferentes* ativos com o objetivo de produzir amostras maiores, o que pode ir de encontro ao pressuposto adotado pelos testes de que as observações devem ser provenientes de variáveis aleatórias identicamente distribuídas. Embora este trabalho analise ativos de mesmo tipo, provenientes de mesmo mercado, e que tenha sido adotada a padronização amostral dos dados (isto é, subtração da média amostral, seguida de divisão pelo desvio padrão amostral), este procedimento não garante a eliminação da heterogeneidade das séries analisadas, uma vez que os momentos de ordem mais alta (ordem maior do que dois) estariam sendo negligenciados. Em suma: este artigo aplica testes de aderência e analisa seus resultados com base em dados muito possivelmente dependentes e/ou heterogêneos.

#### 1.4

#### **Objetivo central da Dissertação**

O objetivo principal do presente estudo está na construção de uma metodologia estatística que permita investigar a eficácia da análise técnica, com uma solução para o problema da heterogeneidade de Lo *et al.* (2000). Para tanto, é mister a identificação de séries financeiras homogêneas com o objetivo de agregá-las para posterior comparação dos retornos incondicionais das séries de

preços com os retornos condicionais pós-padrões, identificados através da análise técnica. Aplica-se este procedimento para a análise conjunta de séries de retornos de diversos ativos de renda variável negociados no mercado mundial, como ações, índices de ações, moedas e *commodities*.

Na metodologia utilizada nesta dissertação, adota-se o *fato estilizado* de que a família de processos AR(1)-GARCH(1,1) fornece boas descrições para séries de retorno e estimam-se diversos modelos deste tipo, um para cada série, armazenando-se as estimativas pontuais dos coeficientes. Em seguida, agrupam-se os ativos candidatos de acordo com a semelhança de seus coeficientes – a motivação dessa *clusterização* se baseia na busca da desejada homogeneidade, pois modelos do tipo AR(1)-GARCH(1,1) com mesmos coeficientes definem distribuições idênticas para cada um dos retornos de cada uma das séries. A verificação de ativos com coeficientes “próximos”, é feita através de uma *análise de componentes principais* na qual as unidades amostrais são os ativos e as variáveis de análise são os coeficientes estimados. Finalmente, como última tarefa, aplica-se o teste Qui-Quadrado utilizado por Lo *et al.* (2000) com base nas séries agrupadas.

## 1.5

### Estrutura da Dissertação

Segue a organização deste trabalho. No segundo capítulo, os fundamentos da análise técnica serão apresentados em termos gerais com seus pressupostos e sua prática. O terceiro capítulo formalizará a metodologia citada anteriormente para busca de homogeneidade dos ativos, pormenorizando a descrição, ainda que sucinta, da teoria estatística pertinente. Esta compreende a estimação dos modelos AR(1)-GARCH (1,1), a análise de componentes principais para fins de *clusterização* e, por fim, os testes Qui-Quadrado de aderência. No quarto capítulo, esta metodologia é aplicada e testada em séries de ativos de diferentes tipos e provenientes de diferentes mercados. Informações pertinentes diversas tais como a obtenção dos dados, a implementação computacional e os prós e contras da metodologia também serão amplamente discutidos. Por fim, o quinto capítulo apresentará as conclusões deste estudo, assim como sugestões para estudos futuros dentro deste tópico.