

# 1 Introdução

## 1.1 Motivação

O Mercado Financeiro estabelece uma relação entre valor monetário, tempo e risco (ou incerteza) e este é um sistema complexo que envolve inúmeros agentes, atuando com diferentes estratégias de curto, médio e longo prazo. Como consequência, as séries temporais que emergem desse sistema possuem várias escalas temporais características, revelando assim uma estrutura estatística não-trivial.

Por outro lado, observa-se que as séries temporais financeiras apresentam propriedades que são comuns, tanto em relação à diversidade dos ativos (ações, *commodities*, taxas de câmbio, etc), quanto de região geográfica (Estados Unidos, Europa, Ásia, Américas) e de época.

As séries temporais financeiras representam assim um campo extremamente rico de análise. Entender e modelar suas propriedades estatísticas são de importância crucial tanto teórica quanto prática, que exigem, no entanto, modelos sofisticados para a descrição confiável os dados empíricos. Nesse contexto, surge a área de pesquisa chamada de Econofísica, que aplica os conceitos e modelos matemáticos,

originalmente utilizados na análise de fenômenos da natureza, na análise comportamental do mercado financeiro.

Este sinal da atividade humana pode ser hoje registrado e armazenado até a escala temporal de segundos e alguns desses registros datam de até dois séculos. A existência de um banco de dados muito grande constitui um elemento motivador de seu estudo, pois além de informações conceituais, que facilitam a compreensão dos fenômenos, pode-se também modelar quantitativamente esses sistemas e auferir os modelos com testes estatísticos consistentes.

Os primeiros modelos estatísticos para descrever as flutuações dos preços datam de mais de um século, desde o trabalho pioneiro de Bachelier em 1900 [1], no qual os preços especulativos eram modelados por um “Brownian Walk”.

Outros modelos mais sofisticados se seguiram, mas o modelo de Bachelier antecipou uma importante propriedade: as mudanças relativas de preços são, em primeira aproximação, não-correlacionadas, o que torna difícil à prática de previsão no mercado financeiro. A ausência de correlação linear nas séries temporais financeiras é usualmente relacionada à chamada *Eficiência do Mercado*, segundo a qual não se podem obter lucros extraordinários através da previsão dos preços futuros. No entanto, a compreensão dos mecanismos subjacentes à natureza (quase) imprevisível das mudanças de preços ainda é motivo de estudo até hoje.

Uma das grandezas que ajudam o entendimento do comportamento do mercado é a volatilidade. A volatilidade fornece uma estimativa da amplitude das flutuações de preço e portanto é uma importante ferramenta na quantificação do risco de ser portador de um ativo. O termo volatilidade é também usado para designar a sensibilidade de uma determinada ação ou carteira de ações às variações dos mercados. Ela oferece uma expectativa da velocidade

com que determinado ativo vai se movimentar. Mercados com baixa volatilidade possuem cenários mais lentos, com pouca fluuabilidade, enquanto aqueles que têm alta volatilidade apresentam o comportamento inverso.

A modelagem teórica utilizada para quantificar as propriedades da evolução temporal das flutuações de preços tem sido aplicada a diversas variedades de fenômenos, como por exemplo, na análise de sinais biológicos (eletro encefalograma, eletrocardiograma), registros climáticos (ventos, chuvas) e terremotos. Entre as propriedades comuns observadas estão a estatística não-Gaussiana e a presença de correlações e de múltiplas escalas temporais. No caso das séries temporais financeiras, a volatilidade é considerada uma grandeza de especial relevância para a compreensão dessas propriedades.

Esta dissertação pretende contribuir para a descrição do complexo fenômeno das flutuações de preço, através da análise de modelos fenomenológicos que reproduzam as propriedades estatísticas da volatilidade diária do IBOVESPA.

## **1.2 Estrutura dos capítulos da dissertação**

No capítulo 2 apresentamos o referencial teórico para a análise estatística dos dados financeiros. No capítulo 3 fazemos a análise empírica do IBOVESPA, com ênfase na volatilidade diária. No capítulo 4 analisamos vários modelos de volatilidade estocástica pertencentes à classe de modelos com reversão à média. Finalmente, no capítulo 5 apresentamos uma discussão geral dos resultados e as conclusões do trabalho. No capítulo 6 estão presentes as referências bibliográficas para o embasamento e desenvolvimento desta dissertação. No apêndice

A estão os índices de correção diária e no apêndice B a apresentação do índice BOVESPA.