

# 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1

#### Motivação

Os modelos da família GARCH têm sido utilizados em larga escala para modelagem da volatilidade de ativos financeiros. O modelo GARCH(1,1) tem sido o mais empregado na prática. Com isto, a fase de identificação dos modelos GARCH não vem sendo bem explorada. Como essa identificação normalmente é muito difícil, Morettin e Tolo (2004) sugerem a utilização de modelos de ordem baixa, como (1, 1), (1, 2) ou (2, 1), e, em seguida, a escolha do que apresentar o menor valor da estatística AIC ou BIC.

Sistemas especialistas têm sido utilizados em modelos de séries temporais como, por exemplo, em problemas de classificação [Reynolds et al., 1995] e na identificação de modelos ARMA [Machado, 2000] e SARIMA [Silva, 2005]. Diante deste contexto, a principal motivação deste trabalho é criar um sistema inteligente que seja capaz de identificar corretamente a ordem dos modelos GARCH, facilitando assim a escolha do modelo a ser utilizado e evitando o uso indiscriminado do modelo GARCH(1,1).

### 1.2

#### Objetivos do Trabalho

Este trabalho tem como objeto desenvolver um algoritmo baseado em técnicas de Inteligência Computacional – especialmente Máquinas de Vetores Suporte (SVM) e Redes Neurais – para identificação automática de modelos GARCH. Para tal, são utilizadas séries temporais simuladas e, para a validação do sistema, séries reais. Os resultados obtidos com o algoritmo são comparados com a escolha de modelos pelas estatísticas AIC e BIC.

### 1.3

#### Descrição da Tese

Este trabalho envolve três etapas:

- a) Conceitos dos modelos GARCH;
- b) Conceitos de Redes Neurais e Máquinas de Vetores Suporte;
- c) Estudo de Casos

Como o trabalho realizado está concentrado na identificação dos modelos GARCH, é necessário um aprofundamento conceitual destes. Primeiramente, os fatos estilizados de séries financeiras são descritos, possibilitando assim o bom entendimento dos conceitos relacionados a esses modelos. Em seguida, a especificação do primeiro modelo da família GARCH, o modelo ARCH, é apresentado, seguido por sua generalização, o modelo GARCH. Alguns outros modelos são citados, como o TGARCH e o EGARCH, para o entendimento de suas ramificações. Por último, apresenta-se a fase de identificação desses modelos.

Aborda-se, a seguir, a rede neural *feedforward* e o procedimento de retropropagação, que normalmente é utilizado para treinamento deste tipo de rede. Em seguida, exploram-se Máquinas de Vetores Suporte e alguns algoritmos de seleção de variáveis propostos.

Por último, recorre-se a aplicações para colocar em prática a metodologia proposta neste trabalho. Primeiramente uma aplicação de métodos de seleção de variáveis é desenvolvida, para definir quais variáveis serão utilizadas na. Consideram-se seis métodos de seleção de variáveis, sendo que quatro utilizam Máquinas de Vetores Suporte. Após a seleção de variáveis, são simuladas séries para treinar os algoritmos que suportam a proposta de identificação. Finalizando, a metodologia é utilizada em dados reais de ações que ingressaram recentemente

na Bolsa de Valores de São Paulo, pois essas séries possuem poucas informações disponíveis.

## 1.4

### **Contribuições da Tese**

A principal contribuição desta tese é:

- Desenvolvimento de um sistema inteligente que seja capaz de auxiliar o processo de identificação dos modelos GARCH, possibilitando uma melhor previsão da variância condicional de uma determinada série temporal.

Outras contribuições são:

- A extração das características que diferenciam os principais modelos GARCH. Essa extração é feita por meio de seleção de variáveis e discute-se a importância de utilizar conhecimento a priori dos dados para decidir qual o método de seleção mais apropriado.
- Estudo da identificação e previsão de volatilidade de dez séries de ações que recentemente integraram a Bolsa de Valores de São Paulo, BOVESPA, comprovando evidências de efeitos GARCH e propondo modelar as respectivas variâncias condicionais por modelos GARCH de especificação diferente das que normalmente seriam utilizadas.

## 1.5

### Organização da Tese

Este trabalho está organizado em sete capítulos, sendo este o primeiro, e os demais conforme descrito a seguir.

O segundo capítulo reúne os principais conceitos relacionados aos modelos GARCH. Inicialmente introduzem-se as principais inspirações para o desenvolvimento destes modelos, refletindo assim os fatos estilizados das séries financeiras. A seguir são apresentados os principais testes univariados de séries temporais utilizados para comprovar os efeitos GARCH, e as principais representações dessa família de modelos; algumas outras especificações são comentadas. Por último, descreve-se a estratégia de modelagem normalmente utilizada quando se estuda uma série temporal.

O terceiro capítulo introduz os conceitos de inteligência computacional utilizados na metodologia proposta, relatando a origem das redes neurais e suas inspirações e introduzindo conceitos de topologia e treinamento. Conceitos relacionados a SVM são também apresentados, especialmente o classificador SVM e métodos de seleção de variáveis utilizando SVM.

No quarto capítulo, a metodologia proposta é apresentada. Essa metodologia cruza conceitos de identificação manual de modelos GARCH e apresenta o racional do sistema especialista que está sendo proposto.

No capítulo cinco são apresentados dois estudos de caso. O primeiro é relacionado à classificação de séries simuladas, geradas por processos estocásticos utilizando os modelos GARCH. O segundo utiliza dados de empresas que recentemente integraram na Bolsa de Valores de São Paulo para testar a metodologia de identificação.

No capítulo seis as principais conclusões deste estudo são apresentadas, assim como possíveis trabalhos futuros.

O capítulo sete apresenta as referencias bibliográficas utilizadas.