



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS E ECONÔMICAS
MESTRADO EM ECONOMIA

CLAUDIO ALAN DE MELO BARBOSA

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS MODELOS CAPM TRADICIONAL E
CONDICIONAL:
UM ESTUDO DE CASO DO CLUBE DE INVESTIMENTO AIVALE**

VITÓRIA
2009

CLAUDIO ALAN DE MELO BARBOSA

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS MODELOS CAPM TRADICIONAL E
CONDICIONAL:
UM ESTUDO DE CASO DO CLUBE DE INVESTIMENTO AIVALE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Centro de Ciências Econômicas e Jurídicas da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.
Orientador: Prof. Dr. Gutemberg Hespanha Brasil.

VITÓRIA
2009

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

B238a Barbosa, Claudio Alan de Melo, 1984-
Análise comparativa dos modelos CAPM tradicional e condicional : um estudo de caso do clube de investimento AIVALE / Claudio Alan de Melo Barbosa. – 2009.
88 f. : il.

Orientador: Gutemberg Hespanha Brasil.
Co-Orientador: Waldemar Sobral Sampaio.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas.

1. Risco (Economia). 2. Modelo de precificação de ativos. 3. Investimentos. 4. Sociedades de investimento. I. Brasil, Gutemberg Hespanha. II. Sampaio, Waldemar Sobral. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas. IV. Título.

CDU: 330

CLAUDIO ALAN DE MELO BARBOSA

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS MODELOS CAPM TRADICIONAL E
CONDICIONAL: UM ESTUDO DE CASO DO CLUBE DE INVESTIMENTO AIVALE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Centro de Ciências Econômicas e Jurídicas da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia

Aprovado em 17 de junho de 2009.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Gutemberg Hespanha Brasil
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Rogério Arthmar
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Waldemar Sobral Sampaio
Universidade Federal do Pará

AGRADECIMENTOS

Ao longo desta jornada tiveram alguns personagens que foram fundamentais na concretização deste sonho. Não conseguimos nada sozinhos!

Agradeço a Deus por ter permitido que eu chegasse ao término deste Curso, a cada obstáculo ultrapassado, eu me sentia mais fortalecido e abrindo sempre as portas nos momentos mais decisivos.

A minha mãe que acima de tudo foi espetacular e fundamental, neste processo, - Por toda minha vida me incentivou e hoje estou aqui!.

Aos meus avós que por terem sido fundamentais em minha criação e minha formação de ser humano.

A Prof^a. Gilberta Souto, obrigado pelo apoio moral e suporte que você me deu, sem o qual não teria alcançado este objetivo.

A família Foratini, “minha família capixaba” que me recebeu de braços abertos em seu lar, cheguei como um estranho, me tornei amigo e estou saindo como um filho, existem coisas que não se pode explicar.

A minha noiva, que aceitou a minha ausência e me deu muito incentivo.

Aos meus amigos: Vincenzo foi a primeira pessoa a me incentivar a fazer um mestrado; Diego, me dando forças morais; Cristina na formatação; Fabiano, colega de turma e irmão da vida; Hélia foi quem me desafiou; Thiago que foi fundamental na reta final; ao Waldemar que se dispôs a me ajudar em um momento decisivo. Ao Gutemberg pela atenção na orientação.

Ao Bidú que por longas caminhadas me trouxe ótimos momentos de reflexão.

A equipe da Ativa Corretora de Títulos e Valores.

Aos meus familiares...

Jesus respondeu: - Foi porque vocês não têm bastante fé. Eu afirmo a vocês que isto é verdade: se vocês tivessem fé, mesmo que fosse do tamanho de uma semente de mostarda, poderiam dizer a este monte: 'Saia daqui e vá para lá', e ele iria. E vocês teriam poder para fazer qualquer coisa! (Mateus 17:20).

RESUMO

O Modelo de Precificação de Ativos Financeiros (CAPM) compara ou correlaciona os retornos da ação individual com os retornos de mercado pelo índice de risco chamado Beta. O mercado é um padrão ou denominador comum para a obtenção do que é conhecido como risco não diversificável, também chamado, de risco sistêmico. De forma que foi realizado um estudo comparativo entre dois tipos de precificação de ativos, CAPM tradicional e CAPM condicional, sendo que, este último utiliza o modelo GARCH-M, capaz de incorporar a variância condicional em sua estimação. O mercado financeiro brasileiro, no decorrer dos últimos anos, foi palco de um grande crescimento e consolidação do Brasil perante a comunidade nacional e internacional. Diante disso, a Bovespa, na tentativa de tornar a prática de investimento em ações mais ao alcance da população brasileira regulamentou os Clubes de Investimento, proporcionando a entrada de investidores de pequeno porte, porém estes, unidos em clubes, acabam por se tornarem investidores de grande potencial; e o clube de investimento AIVALE, foi um dos quais em pouco tempo de criação apresentou um grande ganho em seu patrimônio. Foi possível estudar o comportamento de sua variância, e determinar o seu Beta baseado no melhor modelo.

Palavras-chave: risco, preferência do investidor, Clubes de Investimento, CAPM, modelos GARCH-M.

ABSTRACT

The Model for Pricing of Financial Assets CAPM compares or correlates the returns of individual action with the returns of the market by risk index called Beta. The market is a pattern or common denominator to obtain what is known as risk not diverse, also called of systemic risk. So that was a comparative study between two types of pricing of assets, traditional CAPM and conditional CAPM, whereas the latter uses the GARCH-M model, able to incorporate the conditional variance in its estimation. The Brazilian financial market over the past years, was the scene of a major growth and consolidation of Brazil at the national and international community. Thus, the BOVESPA, in an attempt to make the practice of investing in more stock to reach the population regulated investment clubs, allowing the entry of small investors, but these, together in clubs, eventually become investors in great potential, and investment club AIVALE, one of which was soon made to create a large gain in its assets. It was possible to study the behavior of its variance, and determine the best model based on the Beta.

Keywords: risk, investors' preference, Investment Clubs, CAPM, GARCH-M models.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Curva de Prêmio pelo Risco	21
Gráfico 2 - Betas e três Posições	31
Gráfico 3 - Risco Diversificável e Não Diversificável	32
Gráfico 4 - Linha de Mercado de Título	33
Gráfico 5 - Rentabilidade Anual Histórica Clube de Investimento AIVALE.....	48
Gráfico 6 - Rentabilidade Média Mensal Histórica Clube de Investimento AIVALE.	49
Gráfico 7 - Ibovespa 3-5-2005 a 5-5-2008	49
Gráfico 8 - Cota do AIVALE 3-5-2005 a 5-5-2008	50
Gráfico 9 - Retorno AIVALE	68
Gráfico 10 - Retorno Ibovespa	68
Gráfico 11 - Histograma dos Retornos AIVALE.....	70
Gráfico 12 - Histograma dos Retornos Ibovespa.....	70
Gráfico 13 - Série da Cota do AIVALE, ACF, Retornos e ACF dos Retornos... ..	71
Gráfico 14 - Resíduos do CAPM Tradicional.....	73
Gráfico 15 - Variância do Modelo GARCH (1,1).....	75
Gráfico 16 - Valores ajustados do CAPM Condicional	76
Gráfico 17 - Dispersão da Regressão CAPM Condicional (Re_{it} x Re_{MT} x Var)	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo das Alternativas de Investimento em Ações	47
Tabela 2 - Estatísticas Descritivas dos Retornos AIVALE.....	68
Tabela 3 - Estatísticas Descritivas dos Retornos Ibobespa.....	69
Tabela 4 - Estimação do Modelo CAPM Tradicional.....	72
Tabela 5 - Teste de White.....	73
Tabela 6 - Estimação do GARCH (1,1).....	74
Tabela 7 - Estimação do CAPM condicional.....	75
Tabela 8 - Critérios de Avaliação.....	76
Tabela 9 - Beta AIVALE Estimado pelo CAPM Condicional.....	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACF	– Autocorrelation Function
ARCH	– Autorregressive Conditional Heteroscedasticity
ARCH	– Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (Heteroscedasticidade Condicional Auto-regressive)
BOVESPA	– Bolsa de Valores de São Paulo
CAPM	– Modelo de Precificação de Ativos (Capital Asset Pricing Model)
CDI	– Certificado de Depósito Bancário
CVM	– Comissão de Valores Mobiliários
CVRD	– Companhia Vale do Rio Doce
GARCH	– Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (Heteroscedasticidade Condicional Generalizada)
GARCH-M	– Modelo de Heteroscedasticidade Condicional Generalizada na Média
LM	– multiplicador Lagrange
LMT	– Linha de Mercado de Títulos
MQO	– Mínimos Quadrados Ordinários
MV	– Máxima Verossimilhança
NAIC	– Corporação Associação Nacional dos Investidores
PL	– Patrimônio Líquido
SML	– Linha de Mercado de Títulos
TME	– Teoria dos Mercados Eficientes
WFIC	– Associação Mundial de Investidores

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	16
1.1.1 Objetivos Gerais	16
1.1.2 Objetivos Específicos	16
2 MERCADO FINANCEIRO E CLUBES DE INVESTIMENTO	17
2.1 INTRODUÇÃO	17
2.2 RISCO, RETORNO, ESCOLHA SOB INCERTEZA	18
2.2.1 Mercados Eficientes	25
2.3 RISCO SISTÊMICO CAPM (CAPITAL ASSET PRICING MODEL).	27
2.4 CONCEITOS BÁSICOS SOBRE CLUBES DE INVESTIMENTO.....	34
2.5 O CLUBE DE INVESTIMENTO AIVALE.	47
2.5.1 Clube de Investimento AIVALE e Bovespa	49
2.6 CONCLUSÃO.....	50
3 METODOLOGIA ESTATÍSTICA	52
3.1 INTRODUÇÃO	52
3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS RETORNOS.....	52
3.3 ESTIMAÇÃO DO CAPM TRADICIONAL.....	54
3.4 IDENTIFICAÇÃO DE HETEROCEDASTICIDADE	56
3.4.1 Modelando a Volatilidade	56
3.4.2 Identificação do Modelo	59
3.4.3 Estimação do Modelo	59
3.4.4 Modelos GARCH	60
3.5 METODOLOGIA DO MODELO CAPM CONDICIONAL.....	63
3.5.1 Critérios para seleção de modelos	65
3.6 CONCLUSÃO.....	66
4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	67
4.1 INTRODUÇÃO	67
4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS RETORNOS DO AIVALE E IBOVESPA	68
4.3 ESTIMAÇÃO DO MODELO CAPM TRADICIONAL	72
4.4 ESTIMAÇÃO DO MODELO CAPM CONDICIONAL	74
4.5 RESULTADOS	75

5 CONCLUSÃO	79
5.1 LIMITES DA PESQUISA E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	80
6 REFERÊNCIAS	82
ANEXOS	86

1 INTRODUÇÃO

O ato de investir recursos no mercado financeiro vem se tornando uma tarefa que exige cada vez mais atenção por parte dos investidores. As alternativas de investimento vêm aumentando, oferecendo aos investidores muitas opções em termos de risco, retorno e liquidez.

Uma dessas alternativas é o Clube de Investimento, uma indústria cujo patrimônio teve crescimento significativo em um curto período. Atualmente, há mais de R\$ 17 bilhões de reais aplicados em 1.700 clubes com aproximadamente 200 mil investidores no Brasil.

Este trabalho teve como proposta avaliar o risco de mercado e estimar o beta do Clube de Investimento (AIVALE), por meio do uso do Capital Asset Pricing Model (CAPM) no período inicia a partir da data de criação do clube, em maio de 2005, até maio de 2008, data em que o Clube completou três anos de criação. Os Clubes de Investimento¹ são uma nova forma de investir no mercado financeiro; no Brasil essa prática foi iniciada com a proposta da Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa), por meio do seu projeto de popularização da Bolsa de Valores, no qual uma das medidas foi a liberação para constituição de Clubes de Investimento.

De um modo geral, seja no mercado financeiro ou no setor produtivo, o investidor busca obter o máximo retorno esperado para o risco que ele deseja sobre seu patrimônio líquido, ou o menor risco para dado retorno esperado. O Clube de Investimento, assim como outras formas de investimento, se adéqua perfeitamente a este critério, devido possuir algumas características básicas de diminuição do risco, os quais consistem em ter uma carteira diversificada, ações de empresas com baixo risco, alta confiança, maiores pagadoras de dividendos, e ainda um percentual investido em renda fixa.

¹ Clubes de Investimento, criado pela Comissão de Valores Mobiliários, Instrução CVM n.º 40 De 07 de novembro de 1984. Que dispõe sobre a constituição de funcionamento de Clubes de Investimento. O seu Artigo 1º Define – O condomínio constituído por pessoas físicas para aplicação de recursos comuns em títulos e valores mobiliários de acordo com legislação aplicável, com o seu Estatuto Social vinculado a Sociedade Corretora, Banco de Investimento ou Sociedade Distribuidora (BRASIL, 2008).

Neste trabalho foi feita uma análise comparativa e testes empíricos para avaliar duas técnicas de precificação de ativos, o CAPM tradicional e o CAPM Condicional, este último incorpora a volatilidade condicional como variável explicativa na equação da média. Tais técnicas possibilitam a estimação do nível de sensibilidade do risco de um ativo em relação ao risco da economia brasileira, por meio do coeficiente beta.

A literatura recente tem se concentrado nos estudos dos modelos CAPM com o beta variando no tempo. Esses modelos são conhecidos como versões condicionais do CAPM. O CAPM condicional é uma forma conveniente para incorporar variâncias e covariâncias que se modificam ao longo do tempo (TAMBOSI, 2006, p. 1).

As variáveis utilizadas para o modelo CAPM foram os retornos em excesso da série história de Cota do Clube de Investimento AIVALE; os retornos em excesso do portfólio de mercado, que tem como *proxy* o índice Ibovespa; e a taxa livre de risco, dada pelo Certificado de Depósito Interbancário (CDI).

O valor absoluto do índice Ibovespa corresponde ao valor monetário de uma carteira selecionada de ações negociadas na Bovespa em determinada data. A variação deste índice é, portanto, a taxa de retorno auferida pelo investidor que mantivesse essa carteira de ações durante o período.

Na literatura recente sobre finanças não foram encontrados estudos sobre a análise do beta de Clubes de Investimento, devido ser uma prática recente no mercado brasileiro e ainda pouco difundida. Contudo, estudos semelhantes de volatilidade foram feitos, para ativos da Bovespa e para Fundos de Investimento, tendo estes algumas características em comum com as do clube, como: possuir uma carteira diversificada, determinação de quotas aos seus participantes, e percentual de seu patrimônio investido em renda fixa.

Araújo, Bressan e Bertucci (2004) e Alves (2007) realizaram estudos sobre o CAPM tradicional e GARCH-M; Araújo, Bressan e Bertucci (2004) fizeram uma análise comparativa entre os modelos CAPM e GARCH-M, para o mercado de agronegócio brasileiro a fim de encontrar evidências estatísticas de superioridade de um sobre o outro. Já, Alves (2007) teve como proposta comparar e testar empiricamente a validade dos modelos CAPM tradicional e condicional utilizando as ações preferenciais da Petrobrás. A precificação de ativos (CAPM) é um dos mais

importantes modelos utilizados em finanças. Trata-se de um modelo de equilíbrio em que os investidores compõem suas carteiras com base no *trade-off*² entre risco de um ativo e seu retorno esperado (ALVES, 2007, p. 148).

Referente à análise de retorno e modelagem ARCH, Morais e Portugal (1999, p. 305) afirmam que a especificação ARCH pode ter várias hipóteses em relação ao retorno de um ativo, estas hipóteses podem assumir distribuição normal ou não normal e podem introduzir influência de variáveis exógenas.

Com base em estudos recentes sobre a precificação de ativos e volatilidade de séries financeiras, os quais sugerem, apropriadamente, o emprego de modelos da família GARCH como alternativa mais eficiente para estimação da volatilidade condicional do retorno dos ativos financeiros, é que esta pesquisa foi desenvolvida.

Levando em consideração que ao contrário dos modelos da classe ARCH, os da classe GARCH permitem capturar movimentos persistentes na volatilidade dos ativos provocados por choques no retorno, sem ter de estimar grande número de parâmetros.

A volatilidade nos indica se o preço de um ativo está variando pouco ou muito, ou seja, ela é uma medida da incerteza quanto às variações de preço. Épocas em que a variabilidade dos preços está muito alta são aquelas que possibilitam os maiores lucros ou também as maiores perdas; isto é, são aquelas em que o risco é maior. Já quando a volatilidade é baixa, o risco é menor. A relação é óbvia e, naturalmente, um investidor somente assumiria uma posição de alto risco caso houvesse a possibilidade de um grande retorno. Assim entre aquelas que assumem riscos, numa fase de alta volatilidade, os “bons” tornam-se melhores, enquanto que os “ruins” tornam-se piores (ZILGELMANN; PEREIRA, 1997, p. 2).

*Volatility has many other financial applications. As modeling provides a simple approach to calculating value at risk of a financial position in risk management. also plays an import role in asset allocation under the mean-variance framework. Furthermore, modeling the volatility of a time series can improve the efficiency in parameter estimation and the accuracy in interval forecast. Finally, the volatility index of market has recently become a financial instrument*³ (TSAY, 2005, p. 97).

² *Trade-off* é aplicado no sentido de que, para reduzir o risco de um *portfólio*, poderá ser necessário abrir mão de retornos maiores (investimento menos em ações mais arriscadas).

³ Volatilidade tem muitas outras aplicações financeiras. Como a modelagem prevê uma abordagem simples para calcular o valor em risco de uma posição financeira na gestão de riscos. também desempenha um papel de importação em alocação de activos no âmbito do quadro de média-variância. Além disso, a modelagem da volatilidade de uma série temporal pode melhorar a eficiência na estimação dos parâmetros e da precisão na previsão de intervalo. Finalmente, o índice de volatilidade do mercado tornou-se recentemente de um instrumento financeiro (Tradução nossa).

A análise empírica dos dados a partir dos modelos de heterocedasticidade condicional autorregressiva, ARCH, mostra que o processo de volatilidade dos retornos de séries financeiras examina duas características determinantes: a persistência de choques e as assimetrias na volatilidade. Assim, a análise do padrão da volatilidade dos retornos gerados pelas séries financeiras possui importantes informações concernentes à formulação de decisões de investimento no mercado financeiro.

Na tentativa de administrar seus riscos e evitar perdas financeiras significativas, diversas empresas, bancos, corretoras etc., utilizam métodos de controle de portfólios baseados no comportamento histórico dos seus ativos. Vale lembrar que a principal variável na construção de um modelo de quantificação de risco é a volatilidade da série de retornos do ativo.

E sob a luz das expectativas racionais mais conhecida no mercado financeiro como teoria dos mercados eficientes (TME) (WESSLING; MEURER, 2007) forneceram respaldo teórico-financeiro aos métodos de pesquisa utilizados levando em consideração a hipótese de considerar que o preço dos ativos é o reflexo de todas as informações disponíveis ao público, sejam eles passado ou presente.

Neste trabalho foi adotado o pressuposto de que o agente é avesso ao risco e tem preferência que sua rentabilidade seja maximizada. Desta forma, optou-se por analisar um Clube de Investimento que proporciona aos investidores maior parcimônia em relação ao mercado.

De acordo com o CAPM, a determinação de uma carteira eficiente será baseada na avaliação do risco sistêmico (da carteira), já que o risco específico aos títulos que compõem a carteira pode ser quase que totalmente eliminado por meio da técnica de diversificação proposta por Markowitz (1952).

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

1.1.1 Objetivos gerais

Este trabalho tem como objetivo geral a estimação do nível de sensibilidade do risco do clube investimento AIVALE em relação ao risco da economia brasileira. Especificamente, pretendeu analisar o ajuste de dois modelos selecionados na análise CAPM e CAPM Condicional e apontar, com isso, que a prática de investir em um clube de ações tem risco inferior em relação à carteira de mercado.

1.1.1.1 Objetivos específicos

O trabalho avalia os seguintes objetivos específicos:

- a) comparar o Modelo CAPM Tradicional com o CAPM Condicional;
- b) conceituar o Clube de Investimento como uma alternativa de investimento.
- c) mostrar os conceitos de Preferência do Investidor;
- d) tratar a heterocedasticidade condicional do CAPM tradicional;
- e) encontrar o beta do clube de investimento; e
- f) contribuir para estudos atuais e vindouros sobre clube de investimento.

2 MERCADO FINANCEIRO E CLUBES DE INVESTIMENTO

2.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem por objetivo caracterizar o clube de investimento dentro do conceito de risco e preferência do investidor, identificando seus objetivos e comportamentos, tendo este agente suas expectativas fundamentadas na Teoria do Portfólio e dos Mercados eficientes. Mostrando também a técnica de precificação de ativos CAPM, capaz de identificar através de um índice o nível de risco de um determinado ativo uma vez que, estudos recentes sugerem um aperfeiçoamento do CAPM tradicional, surgindo então o CAPM condicional, ou GARCH-M, capaz de incorporar efeitos ARCH e GARCH em sua modelagem.

Faz-se um breve histórico sobre os clubes de investimento, suas principais características e quais os órgãos que o fiscalizam. Além de uma abordagem conceitual sobre os mesmos. De forma que uma sociedade por quotas consiste em possuir critérios de organização, como: Conselho representativo dos quotistas, reuniões em assembléias, nas quais são tomadas as principais decisões dos acionistas e dos administradores (executivos). Tais características também estão presentes no Clube, como, por exemplo, a função do administrador que deve exercer sua atividade sem viés de *governance*. Este tem sua função regulamentada pela Resolução nº 303/2005 – CA e Estatuto Social do Clube de forma a seguir os conceitos de administração, respaldando tanto os quotistas quanto os executivos através de mecanismos de controle para que a administração seja constante ao interesse das partes (BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO, 2008).

Foi feito também um comparativo entre clubes, fundos de investimento e investidor de carteira própria. E, por fim, uma apresentação do Clube de Investimento AIVALE objeto de estudo deste trabalho.

A seção 2.2 trata do risco e retorno a das preferências do investidor perante seu retorno esperado, dado o risco que está disposto a correr. A seção 2.3 é relativa a CAPM Tradicional e CAPM Condicional.

2.2 RISCO, RETORNO, ESCOLHA SOB INCERTEZA

Primeiramente, devem ser explicados alguns significados e fundamentos de finanças que foram usados nesse trabalho, fundamentalmente na questão do *Risco*, sendo este uma consequência da decisão livre e consciente de expor-se a uma situação na qual há a possibilidade de perda ou dano. A diferença básica entre risco e incerteza consiste na presença, ou não, de uma distribuição de probabilidades sobre um determinado evento.

Ao aplicar seus recursos o investidor emprega o capital no instante agora, visando obter um resultado futuro, em que sua riqueza seja maximizada. Em mercados financeiros, as aplicações são comumente feitas em títulos, certificados ou contratos (ativos), cujo valor final permitirá a quantificação do resultado. Assim sendo, a capacidade de prever o retorno de um investimento dependerá da capacidade de estimar o valor final do ativo (SANVICENTE; MELLAGI FILHO, 1988).

Para Varga (2000, p. 1). “A escolha individual dos ativos, onde alocar recursos deve levar em consideração as condições do mercado de capital e a tolerância ao risco do investidor.” Ressalta também que a preocupação básica de um modelo de alocação é a otimização do patrimônio líquido (ativo menos passivo). Uma vez o objetivo é obter o máximo retorno esperado para o risco que o investidor deseja sobre seu patrimônio líquido, ou o menor risco para dado retorno esperado.

Varian (1992) demonstra que a aversão ao risco em um modelo de estado preferência, o agente terá maior disposição para assumir maior risco se determinada situação oferecer maiores compensações. Tal evidência pode ser verificada em sua demonstração da linha de certeza em relação a curva de utilidade aversão ao risco individual.

As pessoas diferem em sua disposição de assumir riscos: algumas demonstram aversão, outras apreço e, ainda há aquelas que permanecem neutras. Diante disso um indivíduo que prefira uma renda garantida a um emprego de risco com a mesma renda esperada diz-se que ele tem aversão a riscos (PINDYCK; RUBINFELD, 2002).

As possibilidades são descritas pelas diferentes “loterias”, combinações alternativas entre risco e retorno disponíveis. Mas em Economia, para entender escolhas é sempre necessário contrastar desejos e possibilidades.

O perfil do investidor do clube pode ser caracterizado como um investidor que está em busca de um portfólio ótimo que maximize suas expectativas de retornos dado risco escolhido. O comportamento do investidor pode ser definido por uma função utilidade, que dependerá apenas do patrimônio líquido (W) do clube no fim do período.

$$U = f(W) \tag{1}$$

Nesta função, é possível interpretar que o objetivo do investidor é obter a máxima utilidade. Em Varga (2000, p. 1), para um período de tempo pequeno, no qual não se esperam grandes variações no patrimônio, é razoável supor que a tolerância ao risco seja constante.

Os agentes sempre preferirão um renda maior a uma renda menor. Ocorre que isso vale para rendas “certas”. Se houver incerteza, a escolha precisa incluir o risco, é necessário trabalhar com a utilidade esperada.

Pode-se supor, como para a renda “certa”, que todo indivíduo prefere uma renda esperada maior a uma renda esperada menor, ou seja, que a Utilidade Esperada aumente a renda esperada.

Uma representação adequada da função utilidade com aversão ao risco constante é dada por:

$$U = 1 - e^{-cW} \tag{2}$$

Onde c é uma constante positiva.

Quanto maior w , maior o nível de utilidade obtido pelo investidor. Tomando a definição de aversão ao risco⁴ obtém-se uma constante $1/c$.

Varga (2000) define que aos ativos a serem escolhidos pode-se atribuir uma distribuição normal para suas taxas de retorno. E como não se sabe qual a taxa de retorno que cada ativo irá apresentar, pois apenas é conhecida a sua distribuição, a diversificação da carteira proporciona a máxima utilidade esperada. Que pode ser obtida através da maximização da utilidade esperada o que pode ser derivado da função:

$$EU = 1 - e^{-c(E(W) - c/2Var(W))} \quad (3)$$

onde $E(W)$ é o valor esperado e $Var(W)$ é a variância do patrimônio líquido no final do período.

Maximizar a função (3) equivale a encontrar o máximo do termo entre parênteses:

$$E(W) - \frac{c}{2} Var(W) \quad (4)$$

Denota-se de D_i a parcela do patrimônio líquido do investidor investida na classe de ativo i (seja ela um ativo ou passivo do clube, no caso de passivo, D_i tem sinal negativo). Varga (2000, p. 3), a soma de todos os D_i é igual ao valor inicial do patrimônio do investidor.

Será chamado de R_i o retorno proporcionado por cada uma dessas classes de ativos. O valor final do patrimônio do investidor é igual a:

$$W = \sum_I D_i R_i \quad (5)$$

⁴ Define-se aversão absoluta ao risco como $-\frac{dU/dW}{d^2U/dW^2}$.

A contribuição marginal de cada ativo i para a utilidade do investidor pode ser facilmente obtida por:

$$\frac{\partial E(W)}{\partial D_i} - \frac{c}{2} \frac{\partial \text{Var}(W)}{\partial D_i} = k_i \quad (6)$$

A quantidade ótima (D_i) será aquela que torna a contribuição marginal de cada ativo (k_i) igual para qualquer dos ativos. Assim, a adição ou subtração de qualquer ativo i não permite aumentar a utilidade esperada.

Para Varga (2000, p. 4) esse processo corresponde a encontrar o ponto onde o nível de utilidade é máximo, dada a fronteira eficiente e a linha do mercado de capitais. A diferença é que se trabalha em um espaço utilidade esperada *versus* patrimônio (W), enquanto a fronteira eficiente costuma ser traçada em um espaço de retorno esperado *versus* volatilidade.

A magnitude do prêmio do risco em geral depende das alternativas de risco com que se defronta tal pessoa. Reproduziu-se a função utilidade para melhor exemplificar (Gráfico 1).

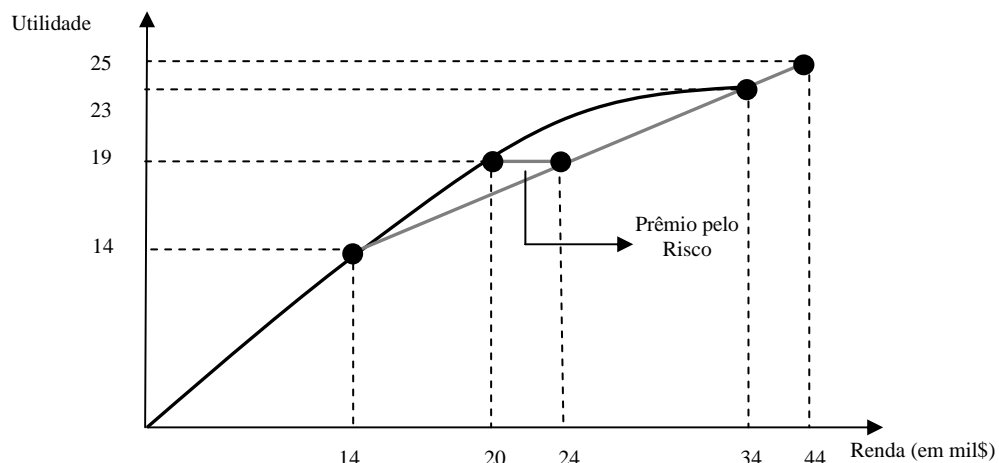


Gráfico 1 - Curva de Prêmio pelo Risco.
Fonte: Pindyck e Rubinfeld (2002)

Ainda nesta concepção, Nicholson (1998) afirma que com esta curva é possível determinar a expectativa de utilidade em empreendimentos arriscados e a utilidade do valor esperado em determinado investimento de risco.

O Prêmio pelo risco é a soma máxima em dinheiro para qual uma pessoa que é avessa ao risco pagaria para evitar assumir um determinado risco. A magnitude do prêmio do risco em geral depende das alternativas de risco com que se defronta tal pessoa (PINDYCK; RUBINFELD, 2002).

No mundo do investimento no mercado financeiro uma das principais formas de redução do risco é a diversificação em ativos que tendem a se mover em direções opostas.

Diversificação: é a redução do risco por meio da alocação de recursos a atividades variadas cujos resultados estejam pouco relacionados entre si. Ou seja, é sempre possível reduzir o risco por meio da diversificação que consiste em alocar os recursos a uma ampla gama de opções que envolvem risco.

No mercado de ações a diversificação é especialmente importante para os investidores. Em um dia qualquer, o preço de uma ação individual pode subir ou descer drasticamente, mas é possível – tendo em vista o conjunto de ações – que o preço de algumas delas venha a subir enquanto o de outras venha a cair (PINDYCK; RUBINFELD, 2002, p. 160).

Ativos de risco são ativos com retornos incertos, exemplo típico das ações em bolsa. Quando se compra um desses ativos não se sabe, ao certo, qual o retorno a ser obtido. No tempo de alta inflação, a variância na evolução dos preços beneficiava ativos pós-fixados, ou seja, aqueles cujo retorno real é conhecido de início, mas não o nominal.

O modelo mais conhecido para entender a decisão de escolha de ativos com risco, é o CAPM, o modelo de precificação de ativos que está sendo testado neste trabalho duas técnicas a fim de determinar qual a melhor em relação a outra visto que apenas uma leva em consideração a volatilidade condicional dos ativos.

A teoria do portfólio estabelece que decisões relacionadas à seleção de investimentos devem ser tomadas com base na relação risco-retorno. Para auxiliar neste processo, os modelos de otimização de portfólio têm sido desenvolvidos e, de

modo a serem efetivos, tais modelos devem ser capazes de quantificar os níveis de risco e retorno dos investimentos.

De modo geral, no mercado financeiro, segundo estudos realizados sobre portfólio, buscam-se encontrar quais seriam os objetivos e perfil dos investidores. Como citado anteriormente: o investidor busca obter o máximo retorno esperado para o risco que o ele deseja sobre seu patrimônio líquido, ou o menor risco para dado retorno esperado.

“Da combinação de ativos, cria-se certa quantidade fixa de carteiras, e a cada uma é atribuída um grau de risco e retorno. Para se avaliar qual a carteira ótima para o investidor” (VARGA, 2000, p. 8).

Varga (2000, p. 8) considera ainda que a carteira ótima é aquela que tem grau de risco e retorno mais próximo do desejado pelo investidor. E mostra que o investidor possui como metas comuns de investimento:

- a) uma aposentadoria confortável;
- b) financiar estudos;
- c) comprar uma casa para servir de residência ou uma casa de temporada.

Ressalta ainda, que se possa estar investindo para atingir várias dessas metas ao mesmo tempo.

Por outro lado esses procedimentos têm sido muito criticados pela comunidade acadêmica, a qual argumenta que eles não levam em conta a correlação entre os ativos quando calculam a carteira ótima.

Os modelos de otimização de portfólio são utilizados para auxiliar na determinação da carteira de ativos financeiros que apresente a melhor relação risco versus retorno, sob o ponto de vista de um investidor. A diversificação é uma das formas de redução do risco, pois retornos oferecidos por diferentes ativos não se movem em conjunto.

Ao caracterizar o investidor do clube temos que considerar este como sendo interessado em formar uma carteira ótima, conforme propõe a teoria do portfólio, na

qual se estabelece que decisões relacionadas à seleção de investimentos devam ser tomadas com base na relação risco-retorno. Para auxiliar neste processo, modelos de otimização de portfólio têm sido desenvolvidos e são capazes de quantificar os níveis de risco e retorno dos investimentos.

O trabalho pioneiro de otimização de portfólio foi à teoria do modelo média-variância por Markowitz (1952). Tal teoria parte do princípio que, para o investidor, o retorno esperado e a volatilidade dos prováveis retornos são aspectos fundamentais na definição do portfólio ótimo.

Moretti (2004, p. 30) ao citar Markowitz, afirma que “[...] um bom portfólio de ativos é mais que uma grande lista de boas ações e títulos de dívida. É um conjunto balanceado, que fornece ao investidor proteções e oportunidades em um conjunto amplo de situações” O autor ainda completa que o “[...] objetivo da análise de portfólio é encontrar as carteiras que melhor se adéqüem aos objetivos do investidor”.

Moretti (2004) ressalta que após o desdobramento da equação para minimização do risco do portfólio, pode-se resumir a busca do investidor pela formação da carteira ótima. Enquanto que Sanvicente e Mellagi Filho (1988), sob a luz dos conceitos de Markowitz (1952) propôs algumas hipóteses sobre o perfil dos investidores:

- a) os Investidores preocupam-se apenas com o valor esperado e com a variância (desvio-padrão) da taxa de retorno;
- b) os Investidores têm preferência por retorno maior e por risco menor;
- c) os Investidores desejam ter carteiras eficientes: aquelas que dão máximo retorno esperado, dado risco, ou mínimo risco, dado o retorno esperado; e
- d) os Investidores estão de acordo quanto às distribuições de probabilidades das taxas de retorno dos ativos, o que assegura a existência de um único conjunto de carteiras eficientes.

A facilidade de um clube de investimento no que tange suas regras e utilização foi muito proveitosa, visto que este instrumento é totalmente acessível aos pequenos e médios investidores que podem através de uma comunidade de cotistas buscar retornos condizentes as oportunidades do mercado de renda variável. Além disso, a

estrutura de um clube de investimento segue basicamente as regras e normas dos Fundos de Investimento em Ações [...] (MORETTI, 2004, p. 142).

Mercados Eficientes

Há muito tempo que os acadêmicos de finanças de todo o mundo têm se dedicado à análise exaustiva de dados passados de ativos financeiros à procura de padrões de comportamento dos mercados e oportunidades de lucros anormais (BRUNI; FAMA, 1998).

A teoria das expectativas racionais, conhecida no mercado financeiro como TME, define como agentes econômicos formam suas expectativas quanto aos índices econômicos e financeiros (WESSLING; MEURER, 2007).

Para Nogas (2006, p. 1), um mercado eficiente é definido como aquele onde há um grande número de agentes racionais maximizadores de lucros competindo ativamente e tentando prever o valor futuro de mercado dos títulos individuais e onde informações importantes estão disponíveis para todos os participantes a um custo próximo de zero.

Bruni e Fama (1998) afirmam também que em mercados compostos por investidores racionais, os preços sempre refletiram todas as informações relevantes – oportunidades de ganhos anormais inexisteriam.

A teoria dos mercados eficientes, formulada por Fama (1970), *apud* Wessling e Meurer (2007), representou um avanço no campo da formação das expectativas na época. Até então, as expectativas quanto à *performance* dos indicadores eram apenas dadas pelas expectativas adaptativas que consideravam apenas o comportamento passado para serem formadas.

Segundo Bruni e Fama (1998, p. 71), um dos principais conceitos sobre mercados eficientes são de que os preços dos ativos financeiros forneceriam sinais adequados para alocação de recursos.

O mercado seria um local onde empresas poderiam tomar decisões de produção e investimentos e investidores poderiam escolher ativos que representassem a posse destas empresas (de suas atividades e decisões tomadas) sob a prerrogativa de que

os preços dos ativos sempre refletiriam inteiramente todas as informações relevantes disponíveis (FAMA, 1970 apud WESSLING; MEURER, 2007, p. 19).

As expectativas adaptativas não foram excluídas da TME, passando a ser conceituadas como forma de eficiência fraca, pois as suas informações não são desprezíveis, porém ainda limitadas para formação de expectativas. A contribuição da TME foi considerar que o preço dos ativos é o reflexo de todas as informações disponíveis ao público, sejam elas passado ou presente.

Wessling e Meurer (2007, p. 20) afirmam também que os

investimentos seguem um caminho aleatório, em que os erros apresentam média zero, e por isso o bom desempenho passado não significa bom desempenho futuro. Os erros de previsão fazem parte da TME, não precisando ser absolutamente precisa, ela só precisa ser melhor possível, dadas às informações disponíveis.

Brealey e Myers (1998) definem mercados eficientes como aqueles em que os participantes formam expectativas em relação aos preços, baseados em toda a informação disponível sobre eventos que possam influenciar os preços do ativo negociado.

O preço da ação é um indicador da avaliação que o mercado faz do produto, e deve refletir as informações disponíveis sobre o mercado em determinado momento.

Lucas (1978, apud CAMARGO e BARBOSA, 2003, p. 43) relaciona o conceito de eficiência de mercado ao de Expectativas Racionais.

Neste, os preços dos ativos são determinados em função do nível atual de *outputs* da economia e têm seu comportamento acompanhado ao longo do tempo pelos investidores. Como os investidores tomam decisões com base nas suas expectativas sobre os preços futuros dos ativos e nas expectativas dos *outputs* da economia, é natural que a Expectativas Racionais seja compatível com algum grau de previsibilidade dos retornos esperados.

Para Correa e Pereira (1998), é comum a distinção entre três níveis de eficiência das informações do mercado: uma hipótese fraca, que tem como conjunto de informações os preços passados; uma semi-forte, a qual considera além das informações públicas disponíveis sobre as companhias. Uma forte, que considera toda a informação pública e privada disponível para os participantes do mercado. São exemplificadas melhor no quadro a seguir:

Forma de eficiência	Informação Relevante	Descrição
Fraca	Preços passados	Nenhum investidor poderia obter retornos em excesso através da análise dos preços históricos. Em outras palavras, as informações contidas nos preços (ou retornos) passados não seriam úteis ou relevantes na obtenção de retornos extraordinários.
Semi-forte	Informações públicas	Nenhum investidor poderia obter retornos extraordinários baseados em quaisquer informações públicas (relatórios anuais de empresas, notícias públicas em jornais, revistas, etc.) Os preços rapidamente se ajustariam às novas informações.
Forte	Informações privilegiadas	Nenhum investidor poderia obter retornos anormais usando qualquer informação, mesmo com base em dados confidenciais, que não foram tornados públicos.

Quadro 1 - Formas de Eficiência.

Fonte: Adaptado de Fama (1970 apud WESSLING; MEURER, 2007).

A hipótese que foi utilizada em no estudo da modelagem do AIVALE foi a fraca uma vez que consideramos apenas modelos univariados. Correa e Pereira (1998) consideram esses conjuntos de informações unificados, considerando a rejeição de a hipótese fraca implicar em rejeição das demais, mas não ao contrário.

A eficiência não implica em *adivinhação* por parte do mercado: tudo o que ela traz de implicância é que o mercado reflete os melhores “palpites” de todos os seus participantes baseando-se no conhecimento disponível no mercado (NOGAS, 2006, p. 3).

2.3 RISCO SISTÊMICO CAPITAL ASSET PRICING MODEL (CAPM)

Em finanças modernas foram desenvolvidos métodos que facilitam a tomada de decisões dos administradores financeiros, quanto ao risco e o retorno de ativos. Dentro dessa perspectiva, um dos métodos bastante recorrentes no meio empresarial são os de precificação dos retornos esperados ajustados ao risco.

A avaliação do risco sistêmico foi resolvida por Willian F. Sharpe, em seu artigo seminal, de 1964, intitulado *Capital asset prices: a theory of market equilibrium under condition of risk*, denominado comumente de CAPM. Essa teoria foi desenvolvida para explicar o comportamento dos preços de ativos financeiros e fornecer um

mecanismo que possibilite aos investidores avaliar o impacto do investimento proposto num ativo sobre o risco e o retorno da carteira como um todo.

Sharpe (1964) manifestou à época a dificuldade existente de prever o comportamento do mercado de capitais devido à ausência de conceitos microeconômicos adequados. A sua preocupação era que não existia realmente um meio significativo de relacionar retorno e risco.

A precificação de ativos (CAPM) é um dos mais importantes modelos utilizados em finanças. Trata-se de um modelo de equilíbrio em que os investidores compõem suas carteiras com base no *trade-off* entre o risco de um ativo e seu retorno esperado (ALVES, 2007, p. 148).

De forma que os agentes racionais em buscam dois objetivos o de i) maximizar o retorno esperado; ii) minimizar o risco de seus investimentos. Presume-se que todos os investidores possuem as mesmas finalidades de investimento e que estes criam a mesma expectativa em relação ao mesmo retorno esperado, ou seja, suas expectativas são homogêneas.

Sharpe (1964) discute no modelo CAPM basicamente o desempenho de preços para um investimento sob condições de risco. Tendo como idéia básica um ativo livre de risco, que tenha um retorno mínimo mas garantido, com um ativo de risco específico, além de uma carteira formada por vários ativos presentes na economia, denominado de ativo de mercado.

O modelo considera que um investidor faz sua escolha dentre um leque de oportunidades de investimento em busca daquele que maximize o seu retorno, em função do risco que está disposto a assumir.

Uma das premissas do modelo CAPM é que existe um relacionamento estreito entre os retornos dos títulos individuais e os de mercado. Tais retornos, para uma dada ação ou investimento, consistem em ganhos de capital mais a receita de dividendos.

Motta e Calôba (2002, p. 272) consideram, a partir do trabalho de Sharpe, uma análise simples que leva em consideração apenas a correlação entre cada título e o

da carteira de mercado, medido por um índice de mercado⁵. Tal análise parte das seguintes hipóteses:

- a) mercado de capitais perfeito, isto é, não há custos envolvidos nas transações, nem impostos;
- b) a informação está disponível livremente para todos os investidores simultaneamente;
- c) todos os investidores podem tomar dinheiro emprestado ou conceder empréstimos, em qualquer quantidade, numa dada faixa, sem que haja alteração na taxa de juros (do mercado) e não há risco de falência;
- d) todos os investidores têm o mesmo horizonte de tempo para seus investimentos;
- e) os investidores são avessos ao risco e chegam a suas decisões visando à “regra de média-variância”,⁶ e
- f) os investidores têm expectativas homogêneas em relação aos retornos, riscos e correlações, isto é, todos têm a mesma fronteira eficiente.

A volatilidade do mercado fornece um denominador comum para a avaliação dos graus de risco dos ativos e títulos individuais. Esse grau de risco é determinado pela descoberta de quão sensitivos são os retornos de uma ação aos retornos do mercado.

É comum argumentar que o retorno esperado de um ativo deve estar positivamente relacionado ao seu risco, ou seja, os indivíduos aplicarão num ativo com risco somente se seu retorno esperado compensar seu risco (ROSS; JAFFE; WESTERFIELD, 2002, p. 230).

Neste sentido, emprega-se um índice que mede a sensibilidade das ações individuais contra um índice comum, isto é o mercado. Se os retornos do ativo sobem ou descem mais do que os retornos de mercado, dizemos que a ação é mais (ou menos) arriscada do que o mercado. Enquanto que quando os retornos da ação sobem ou descem menos do que o mercado, dizemos que a ação é menos arriscada que o mercado. Entretanto, é possível classificar os riscos de diferentes

⁵ Ibovespa, Standard & Poors 500, Dow Jones.

⁶ Levy e Sarnat (1994 apud MOTTA; CALÔBA, 2002, p. 273) citam o artigo *Portfolio Selection*, de autoria de Harry Markowitz, publicado no *Journal of Finance*, em março de 1952.

títulos simplesmente relacionando-os ao índice comum de mercado. Uma vez que a técnica do CAPM é capaz de fornecer tais informações através de uma abordagem sofisticada, que é a análise do Beta.

O coeficiente beta (β) nos diz qual é a sensibilidade do ou risco de uma ação (K_s), comparando-a com retorno médio de mercado (K_m). No Gráfico 2, verifica-se três linhas características que podem ser calculadas matematicamente, porém, elas simplesmente representam a relação entre os retornos da ação e os retornos de mercado. A inclinação ou declividade de cada linha é chamada de beta.

A reta de regressão dada pela equação (7) é chamada de *linha característica*.

O conceito da linha característica sugere a possibilidade de classificar as empresas pelo seu risco sistemático. Ações tendo ($\beta > 1$) são consideradas *agressivas*, uma vez que elas sobem mais rapidamente que o mercado, quando este está em alta, mas também descem mais rapidamente que o mercado, quando esta está em baixa.

Títulos com beta menores que 1 ($\beta < 1$) são *defensivos*, uma vez que seus retornos flutuam menos que o mercado, como um todo. Nos casos limites em que títulos têm betas unitários ($\beta = 1$), estes são *neutros*, uma vez que, de modo geral, seus retornos flutuam juntamente com os do mercado (MOTTA; CALÔBA, 2002, p. 278).

Com base neste conceito, foi construída a análise e classificação do beta do Clube de investimento AIVALE, foram estimadas regressões fazendo a comparação de desempenho entre o CAPM tradicional e condicional.

Alguns pesquisadores também desenvolveram pesquisas neste sentido e chegaram à conclusão que o setor de agronegócio brasileiro apresenta um baixo risco devido ter apresentado um beta menor que um. [...] “Portanto, pode-se inferir que as ações do agronegócio são de grande utilidade para investidores que desejam reduzir a exposição ao risco de suas carteiras” (ANTUNES; LAMOUNIER; BRESSAN, 2006, p. 16).

Como podemos notar a relação entre o retorno de mercado e o retorno dos ativos individuais descrevem uma equação de primeiro grau do tipo:

$$y = a + \beta.K_M \quad (7)$$

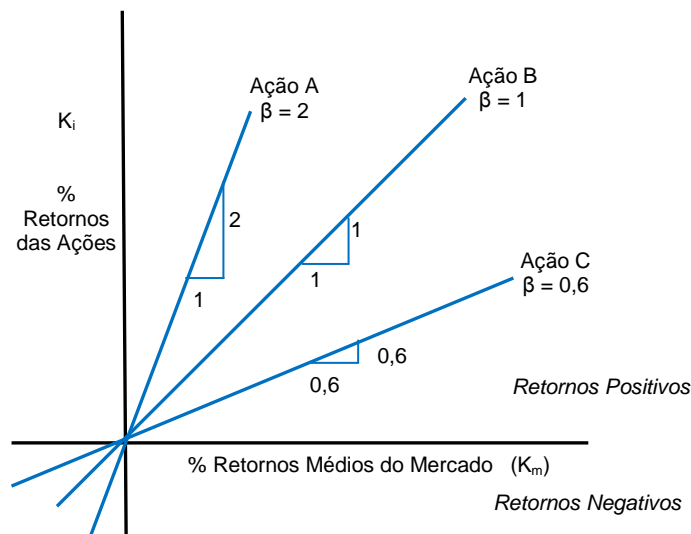


Gráfico 2 - Betas em três posições.
 Fonte: Adaptado Weston e Brigham (2000, p. 344)

Como mostrado no Gráfico anterior, os valores de Beta (2,0; 1,0; e 0,6) em cada equação são fatores cruciais. Betas são medidas relativas do risco não diversificado associado aos retornos de uma ação, relativos aos retornos do índice de mercado.

O Coeficiente beta, mensura o risco não-diversificável. Ele é um índice do grau de movimento do retorno de um ativo em resposta a uma mudança no retorno do mercado (GITMAN, 2006, p. 217).

Risco diversificável, algumas vezes chamado de risco não-sistemático, representa a porção de risco de um ativo que é associada a causas que não dizem respeito ao mesmo, que podem ser eliminadas através da diversificação. Elas são atribuíveis a eventos específicos da empresa, como greves, processos, ações regulamentadoras e perda de uma conta-chave. O risco não diversificável, também é chamado de risco sistemático, é atribuível a fatores do mercado que afetam a todas as empresas e pode ser eliminado através da diversificação. Fatores como guerra inflação, incidentes internacionais e eventos políticos são considerados riscos não-diversificáveis (GITMAN, 2006, p. 216).

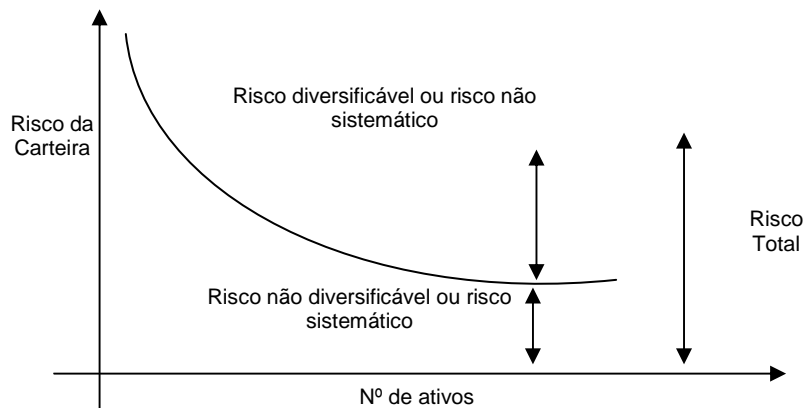


Gráfico 3 – Risco diversificável e não diversificável.
Fonte: Motta e Calôba, 2006

Verifica-se no Gráfico 3 que “A diversificação é baseada no *trade-off* entre risco e retorno, em que o retorno é estimado pela *taxa de retorno* ou rentabilidade esperada, e o risco é medido pelo *desvio-padrão* dessa taxa de retorno” (MOTTA; CALÔBA, 2006, p. 258).

Uma carteira representa uma coleção de investimentos em ativos reais ou financeiros. Sendo assim, o risco de um investimento em um único ativo não pode ser visto como independente de outros ativos da empresa. Para isso, o objetivo do administrador financeiro é criar uma carteira eficiente, que maximize retornos para um determinado nível de risco ou minimize o risco para um dado retorno.

Para Araújo, Bressan e Bertucci (2004), de acordo com a racionalidade dos investidores, pode-se inferir que os mesmos irão buscar a formação de uma carteira que esteja situada em uma posição que tenha melhor combinação entre risco sistêmico e retorno (SHARPE, 1964).

O que ficou definida pela Linha de Mercado de Títulos (LMT):

$$r_i = r_f + \beta(r_m - r_f) \quad (8)$$

Nesta, tem-se que r_i é o retorno do ativo i ; r_f é o retorno do ativo livre de risco; r_m é o retorno do mercado; e β_i é a medida de risco sistêmico do ativo i , calculado pela seguinte expressão:

$$\beta = \frac{\sigma_{i,m}}{\sigma_m^2} \quad (9)$$

Em que $\sigma_{i,m}$ é a covariância entre os retornos do ativo i com o portfólio de mercado; e σ_m^2 é a variância do *portfólio* de mercado.

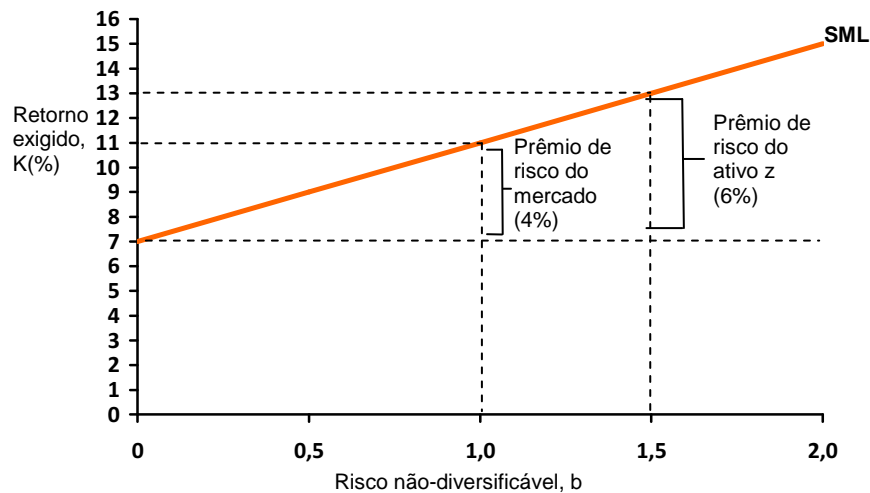


Gráfico 4- Linha de Mercado de Títulos SML
Fonte: Gitman (2006, p. 222)

A LMT mostrada no Gráfico 4, busca expressar a relação entre os retornos esperados dos ativos e o seu risco sistêmico, já que o risco não-sistêmico pode ser eliminando pela diversificação e, portanto, não deve ser precificado. Ademais, como se assume que os prêmios de risco do ativo i e do mercado sejam, respectivamente $(r_i - r_f)$ e $(r_m - r_f)$ esta nova medida de risco é aquela que mede a sensibilidade de um ativo aos movimentos do mercado (ARAÚJO; BRESSAN; BERTUCCI, 2004, p. 4).

Passando o retorno do ativo livre de risco para o lado esquerdo da igualdade, temos uma equação – que define a chamada Reta Característica – que relaciona o prêmio de risco do ativo em estudo com o prêmio de risco do mercado:

$$r_i - r_f = \beta(r_m - r_f) \quad (10)$$

A linha de mercado de títulos propicia uma base para avaliação direta do retorno esperado de um ativo e o correspondente retorno real. Se a meta de uma empresa for manter o risco a um nível baixo, então, as ações com betas baixos devem ser incluídas na carteira. Caso contrário, se a meta for obter um retorno elevado, os investidores devem adquirir ações com betas elevados.

A vantagem de usar o CAPM em conjunto com a linha de mercado de títulos é a simplicidade da análise. Desse modo qualquer ponto acima da linha de títulos apresenta ativos com rentabilidade acima do esperado e pontos abaixo, ativos que apresentam retornos menores que o esperado.

Outros métodos para o cálculo da volatilidade estão disponíveis, por exemplo, baseados nos valores máximos e mínimos das taxas de retorno (métodos de valores extremos), suavização exponencial (do *riskmetrics*) e métodos de séries de tempo do tipo GARCH (VARGA, 2001, p. 3).

2.4 CONCEITOS BÁSICOS SOBRE CLUBES DE INVESTIMENTO

O clube de investimento pode ser definido como um condomínio constituído por pessoas físicas, que tem como objetivo aplicar recursos comuns em títulos e valores mobiliários de acordo com a legislação aplicável, com o seu Estatuto Social e regulamento (HISTÓRIAS..., 2003).

É uma forma de reunir um grupo de pessoas, amigos ou colegas, com o fim específico de investir na Bolsa de Valores. Ele pode ser criado por empregados de uma empresa, entidade, sociedade de profissionais.

Os primeiros clubes de investimento de que há registro, tiveram origem nos países anglo-saxônicos, por volta de 1800, em condições que o mercado de capitais se encontrava em plena ebulição e em que ninguém queria ficar de fora. Partindo desta conjuntura, surgem pequenos grupos de investidores que reuniam recursos, humanos e financeiros, no sentido de maximizarem o seu investimento, diminuindo o *handicap*⁷ relativamente a outros investidores com mais recursos financeiros e

⁷ Desvantagem

fundamentados na pulverização do risco através da diversificação de estratégias de investimento.

Hoje, existem nos EUA cerca de 60 mil clubes, totalizando mais de um milhão de membros, segundo dados da Proshare, uma organização do Reino Unido dedicada a estimular essa atividade, tanto nos EUA quanto no Reino Unido. Os clubes de investimento dispensam a intermediação de uma instituição financeira, e seu atrativo está ligado ao fato de que ele é visto não apenas como uma ferramenta para fazer o dinheiro crescer, mas também como um ótimo caminho para aumentar os conhecimentos e habilidades dos investidores, num ambiente amigável e divertido.

No Reino Unido, existem mais de 8,5 mil destes clubes, dos quais 44% são formados a partir de grupos de amigos, 33% por colegas de trabalho, 23% por vizinhos, 9% por membros de clubes sociais ou de esportes e 9% por familiares. E o mais interessante: 46% dos membros realizam suas reuniões em PUB's⁸, 25% em casas dos integrantes, 15% em clubes esportivos ou sociais e apenas 9% no trabalho. No Brasil, atualmente, há mais de R\$ 17 bilhões de reais aplicados em 1.700 clubes com aproximadamente 200 mil investidores.

O clube de investimento mais antigo do mundo em funcionamento no mundo é o Mutual Investment Club of Detroit, tendo como seu membro O'Hara, aluno do ginásio na Detroit South West High School, que tentava formar um *pool* de mini-investidores com seus colegas em pleno dia seguinte ao *crash* de 1929 é o melhor retrato daquele que hoje é o mais antigo clube de investimento dos Estados Unidos.

Se O'Hara tivesse investido suas aplicações que rendesse a evolução do Dow Jones, teria lucrado menos que o rendimento do clube que superou em 1,5% ao ano o índice da Bolsa de Valores de Nova York nas últimas décadas. Mais: rendeu, em média, 11,5% ao ano, meio ponto percentual acima da variação positiva, nos últimos 35 anos, do Standard & Poor's (S&P), um índice mais amplo que engloba ações de 500 companhias norte-americanas.

⁸ Pub, deriva-se do nome formal inglês "public house". É um estabelecimento licenciado para servir bebidas alcoólicas em países e regiões de influência britânica. Embora o termo haja diferentes conotações, há pequenas diferenças entre pubs, bares, botecos e tavernas, todos eles onde bebidas alcoólicas são comercializadas

O primeiro clube norte-americano havia nascido no final do século 19 no Texas. Não existe mais, mas o movimento que iniciou atualmente reúne, estimativamente, 75 mil clubes, com 1,1 milhão de pequenos e médios investidores em ações nos Estados Unidos e na Europa.

Nas duas últimas décadas, a expansão desses clubes pela Europa foi significativa, acompanhando a tendência de fortalecimento do mercado acionário em vários países, que floresceu paralelamente à constituição do bloco econômico e à consolidação da Comunidade Européia. Mas é nos Estados Unidos que seus ativos são mais fartos.

Em 1930, o ginasiano O'Hara e seus colegas nem sequer lograram chegar a um acordo a despeito de sua enorme motivação. O desemprego era em massa nos EUA, além disso, os pais ficaram preocupadíssimos quando se inteiraram da intenção juvenil – na memória deles, o *crash* em Wall Street um fato ainda muito recente.

Quase uma década depois, um dos colegas que O'Hara tentou convencer acabou lhe levando ao recém-nascido Mutual Investment Club de Detroit, fundado por George Nicholson Jr., na época recém-graduado em Administração de Empresas pela Universidade de Harvard, em Boston. Ali, ele se iniciara como clubista. De volta a Detroit, em fevereiro de 1940, o rapaz se juntou com um amigo, Fred Russell, para formar um grupo disposto a desembolsar US\$ 10 por mês. Seguiram-se três anos de prejuízos para 22 jovens – total de integrantes que o clube mantém até hoje.

Nem mesmo a 2ª Guerra Mundial esfacelou o clube de investimento de Detroit. O'Hara foi lutar na Irlanda e na Inglaterra. Seus colegas clubistas se espalharam pela Europa e programaram a idéia, dispostos a pavimentar seu futuro. Recebiam muitas cartas de jovens soldados da Marinha, da Aeronáutica e do Exército norte-americano interessados em juntar-se a eles, ou em formar um novo clube. Na volta da guerra, todos querendo se casar, o jeito foi fazer a primeira retirada do investimento. Havia US\$ 15 mil em ações no portfólio do clube. Os saques levaram embora US\$ 5 mil.

Houve momentos ainda piores, – como em 1965, quando já tinha acumulado meio milhão de dólares. O mercado desabou e, só naquele ano, foram embora US\$ 120

mil. Mas o grupo atravessou firme os tempos de dificuldades que se seguiram nos pregões até 1983. De tal forma que, no final, já contabilizavam US\$ 1,4 milhão no portfólio.

A seguradora Corporação Associação Nacional dos Investidores (NAIC) – das 50 ações que compõem hoje o portfólio do Mutual Investment Club of Detroit, uma é caso à parte. Foi comprada em 1957. Seu emissor é uma seguradora – a Aflac. Desde então, rendeu 20% ao ano. Em 1951, a partir de quatro clubes de investimento, O'Hara e seus dois amigos fundaram a NAIC. Seu propósito era transformar investidores interessados em ser bem-sucedidos a longo prazo.

O fato é que, da segunda metade dos anos 90 até 2000, os clubes se expandiram por causa dos bons tempos do mercado. Ingressou neles gente animada com os fartos ganhos espelhados nos índices das bolsas de valores. Desde que a bolha explodiu, porém, o total de membros da Naic que registrava 32 mil clubes – encolheu ligeiramente, vítima psicológica de um mercado onde as expectativas apontavam para baixo.

Quem pulou fora, em geral, era novo no ramo. Nem por isso o perfil mudou muito. Há algum tempo, os clubes registraram uma tendência crescente na atração de jovens. E há predominância feminina no universo dos clubistas.

Histórias de sucesso de clubes ingleses

Na pequena cidade de Biggleswade, 80 quilômetros ao norte de Londres, Keith MacBraine, um piloto aposentado que há três anos deposita a cada mês 25 libras no The Crown Cving Circle Investment Club, passa recibo à constatação da Naic. Ele faz parte de um clube que ganhou o prêmio de melhor desempenho entre os clubes de investimento britânicos concedido pela Proshare, uma instituição criada em 1992 pelo Tesouro de Sua Majestade, a Bolsa de Valores de Londres e um consórcio de grandes corporações privadas para orientar investidores, como os empregados de ex-estatais privatizadas que virram acionistas nos anos 80.

O clube de MacBraine disputou com quase 40 clubes. Ganhou porque obteve um lucro de 24,4% no ano passado. MacBraine conta que seu clube veio à luz sob o signo do *bug* do milênio. Fez duas compras importantes antes que o mercado

ruísse, em meados de 2000. Dois integrantes, afoitos por retornos, se assustaram e pediram resgate de seus depósitos. A consequência foi a abstinência dos pregões por um ano. Quando o Crown Cycling Circle voltou às compras, adotou algumas regras de ouro. Por exemplo, se a ação não sobe 15% em determinado tempo, é vendida. Se perde 15% do preço porque foi adquirida, tem o mesmo destino. O foco recai sobre companhias de porte médio com cinco anos de faturamento em alta e dois de previsão de crescimento.

No jantar bimensal do grupo em uma churrascaria local, seus cinco fundadores, que há 25 anos se reúnem religiosamente em um *pub*, recordam a ironia que os levou a batizar a entidade com o nome tão engenhoso quanto irônico – Circulo Ciclístico da Coroa. Habitados a se divertir pedalando bicicletas em uma espécie de gincana que envolvia as cidades vizinhas e, sobretudo seus *pubs*, eles tinham mesmo em que se inspirar: Biggleswade é terra de Daniel Abone, um ciclista de corrida que, em 1880, deu leveza e modernidade a um veículo bem pesado – o trator.

A volta por cima da agremiação britânica contrasta com uma fase de baixa entre os clubes de investimento no país. Na última década, porém, eles foram os que mais se expandiram em toda Europa. Afinal, a condição de acionista na Grã-Bretanha sempre esteve muito longe de ser popular até a privatização thatcheriana.

Terry Bond, jornalista, investidor em ações e homem de negócios, responde em Londres pela área de desenvolvimento de clubes de investimento na Proshare e faz parte do time que assessora, na bolsa de valores, as companhias listadas em suas relações com os investidores. Ele conta que também a desmutualização fez muito inglês acordar acionista na década passada. Paralelamente, a percepção da crise previdenciária estimulou o investimento das economias pessoais em um mercado acionário em franca valorização. E, para tanto, os clubes se revelaram um meio bastante atraente.

A despeito disso, os clubes de investimento britânicos são conservadores. Ainda que tenha proliferado – o país chegou a ter 11 mil dessas entidades na década de noventa – e se empenham em nutrir portfólios com ações de empresas de médio porte, não investiram de forma desmesurada em papéis da nova economia. Hoje somam 10 mil e reúnem em torno de 110 mil investidores.

Contrastando com o perfil da maioria dos investidores em ações na Grã-Bretanha, donos de uma renda mais alta e um portfólio mais valioso do que seus congêneres franceses e alemães, os clubistas britânicos têm em média, aplicados nesse “pé-de-meia” coletivo, por volta de 3 mil euros por pessoa. O valor é significativo quando cotejado com a média de outros clubistas europeus.

Mas o total de seus ativos é ínfimo diante do valor de mercado das companhias listadas na Bolsa de Valores de Londres – algo como 0,002%. Nos Estados Unidos, a proporção é 14 vezes maior, sem considerar os clubes de investimento que não integram a Naic, muitos deles destinados especificamente ao mercado imobiliário. Na Alemanha, o dobro e na França, duas vezes e meia superior.

Entretanto, a percepção não é de refluxo. Bond afirma que, a cada, mês, nascem 50 novos clubes de investimento na Grã-Bretanha, ainda que o mercado acionário não tenha indicado que o fundo do poço é passado. Ao que parece, o movimento experimenta uma espécie de depuração, em que os mais afoitos são substituídos por quem começa a aprender a investir a longo prazo.

Alemanha, terra de clubistas pioneiros

É, no entanto, enganoso concluir que os clubes de investimento enfrentam por toda parte dificuldades quase intransponíveis para seguir crescendo. País onde foram pioneiros em terras européias, na Alemanha, a idéia de correr risco com o próprio dinheiro e discutir sua poupança coletivamente parece mais resistente. A ex-presidente da Associação Mundial de Investidores (WFIC) declarou que não foi notada a queda expressiva no total de clubes desde março de 2002, com 500 milhões de euros em ativos totais, os 5 mil clubes germânicos se espalham pelo país.

Floresceram rapidamente juntamente com o mercado acionário em alta, nas décadas de 60, 80 e 90. Mas o movimento começou antes – em 1959. O primeiro a surgir foi formado por empregados de uma agência de correios. Mas só quatro anos depois ganharam fôlego, quando um diretor da Associação Alemã de Acionistas assistiu a uma convenção da Federação Mundial de Clubes de Investimento, em Amsterdã, na Holanda.

No limite, pode-se dizer que os vigorosos clubes de investimento alemães são filhos diretos da reação a tempos difíceis. Afinal, foram desenvolvidos no país a partir da iniciativa da Associação Alemã de Acionistas, formada em 1947- sete anos antes de aparecer o primeiro clube na Alemanha – para ajudar as pessoas a recuperar as ações que tinham perdido com os estragos da 2ª Guerra Mundial.

Os clubes de investimento parecem emergir tanto nos momentos de alta quanto nos de baixa. Renasceram espontaneamente depois do *crash* de 29 nos Estados Unidos, um tempo de muita dificuldade. Os clubes crescem e progridem junto com o mercado, nas fases de alta. Mas sabem resistir a tempos difíceis a tempos difíceis como os atuais. É nessa hora que os clubes armam novo fôlego. Porque as pessoas ficam mais interessadas em encontrar meios para ganhar dinheiro e precisam somar forças. Logo será notado que o número de clubistas se expandirá novamente.

Franceses buscam oportunidades na baixa

Se o clube de investimento permite conhecer melhor o mercado e trocar idéias sobre as ações, o fato de que a bolsa de valores vive uma fase de queda acentuada não intimida os clubistas. Ao contrário, indica que há nelas belas oportunidades, afirma Nicholas Quintin, jovem engenheiro de pesquisa e desenvolvimento em uma empresa fabricante lentes de Annecy, nos Alpes franceses.

A Federação Francesa de clubes de investimento, apurou junto aos bancos de seu país, motores históricos do advento, em 1968, desse tipo de agremiação na França, eles indicam que o fluxo entre fechamento e abertura das entidades clubistas está com saldo positivo.

Os clubes franceses formam o segundo mais número desse tipo de agremiação no mundo. Totalizando 18 mil e reúnem 250 mil clubistas, contingente equivalente a 2,6% dos 9,5 milhões de investidores em bolsas que existem na França. Em relação *per capita*, seus ativos somam 1.860 euros, 38% inferior ao total dos ativos britânicos.

De perfil mais popular, portanto, na França os clubes atraem cada vez mais jovens. Uma pesquisa feita pela Federação Francesa mostrou, entre 1996 e 2000, cresceu

53% a participação dos que têm menos de 18 anos. Eles representam pouco mais de um quinto do contingente.

Além disso, houve uma crescente criação de clubes nos últimos anos da década de 90. Em 2000, quase três quartos dos clubes que responderam à pesquisa da Federação tinham sido criados depois de 1997 e um terço ao longo do último milênio.

O grande crescimento dos clubes se deu nos anos 80. Reconhece, porém, que a revolução tecnológica e o advento da informação e da passagem de ordens via internet contribuiu bastante pra atrair novos investidores e clubistas.

Em uma população onde um em cada seis habitantes investe em bolsa, eles são tudo, menos neófitos no ramo. Buscam os clubes para se aprimorar, sobretudo, pois já têm seu portfólio individual de ações, dois perfis coexistem entre eles: os clubes que perseguem uma política de longo prazo sem dar muita bola para a volatilidade dos mercados nos último biênio e, outros, menos numerosos, mas presentes, que querem aproveitar a volatilidade e gerenciar de maneira mais dinâmica os portfólios de seus clubes.

O dinamismo parece ser mesmo uma tendência, espécie de sinal dos tempos. Na mão inversa dos que saltaram fora dos clubes quando os pregões desabaram, a pesquisa francesa detectou 34,8% dos clubes que investiram em ações da nova tecnologia aceleraram suas intervenções em bolsa de valores em 2000.

Hoje, podem estar menos inquietos. Como o refluxo dos preços das ações nos últimos dois anos, mais do que nunca, o futuro imediato dos clubes de investimento parece ligado aos humores dos índices.

Mais jovens clubes na Bélgica – Os clubes de investimento belgas nasceram um ano após os vizinhos franceses. A face de crescimento mais intenso se deu entre 1980 e 1990, com a ajuda das vantagens fiscais introduzidas pela lei Cooreman-De Clerq, que tratava dos investimentos no mercado financeiro. Sua formação é eminentemente regional. Hoje, somam 451 clubes, com ativos totais de 23,2 milhões de euros dos quais só 11% estão aplicados em bolsas norte-americanas.

Os clubes já foram um grande sucesso em operações de desestatização, como na ocasião da privatização da Telebrás. Muitos foram abertos, especialmente para essas situações, pois são maneiras práticas e baratas de reunir um grupo de funcionários e dar a eles as decisões sobre suas ações. Em geral, os clubes são coordenados por corretoras de valores, fato que não impede a atuação mais ativa de seus membros, mas que impõe uma certa distância entre investidor e mercado.

A constituição e o funcionamento de clubes de investimento são regulamentados pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM), uma autarquia vinculada ao Ministério da Fazenda do Brasil. A Instrução CVM n. 40, de 7 de novembro de 1984 concretiza – entre outros – a definição, a estrutura, o registro, em bolsa e na Receita Federal, e a administração de um clube de investimento (BRASIL, 2004).

A Bovespa controla e fiscaliza a constituição e andamento dos clubes de investimento. ela determina, também, por meio de suas normas internas, limites máximos e mínimos de concentração de ativos, não permitindo que os gestores de carteira não se adéquem a eles.

Pelas normas da Bovespa, o número máximo de cotistas é de 150. Os clubes podem ser fechados com número ilimitados de cotistas ou abertos com no máximo de 150 pessoas e mínimo de três.

Os membros do conselho não podem ser remunerados. Os gestores e administradores devem ser de empresas distintas para não haver conflitos de interesse. E os percentuais de taxas de administração variam de acordo com o PL de cada clube.

O clube de investimento, como já vimos, trata-se de uma aplicação financeira criada por um grupo de pessoas que desejam investir seu dinheiro em ações das empresas, ou seja, tornar-se sócio delas. Uma vez que, para investir num clube não é necessário um volume muito alto de recursos financeiros, a partir de R\$ 100,00 já é possível tornar-se sócio de uma empresa. Com isso, o investidor já terá direito a uma parcela dos lucros.

A forma de se investir através de clubes de investimento é por uma Carteira de Ações (Conjunto de papéis que serão comprados para o Clube de Investimento com o dinheiro de todos os participantes). As cotas são mantidas em depósito, pelo

Clube de Investimento, em nome dos seus compradores, o que é feito pelo administrador.

Podem ser participantes de um clube de investimento, funcionários, empregados ou contratados de uma mesma entidade, empresa ou qualquer grupo de sociedade, desta forma, e com essa facilidade de investir, os Clubes de Investimento já atingem parcela considerável no total de investimento da Bovespa.

A prática de investimento através de clubes acabou por tornar que população ficasse mais próxima do mundo desconhecido do mercado de capitais, principalmente pelo esclarecimento de como investir sem necessitar de um volume alto de recursos e também pelo fato de ser uma carteira de baixo risco, porém de uma grande rentabilidade.

Os Clubes de Investimento têm seu funcionamento normatizado pela Resolução nº 303/2005 – CA. Segundo o artigo primeiro da mesma este deve seguir as definições e subordinações aos órgãos competentes:

- a) Administrador do Clube - É a sociedade corretora; a sociedade distribuidora; o banco de investimentos ou o banco múltiplo com carteira de investimentos que, sob a supervisão e responsabilidade de um diretor por eles indicado, administrará o Clube de Investimento de acordo com o seu Estatuto Social, com a legislação aplicável e com o presente Regulamento.
- b) Bovespa ou Bolsa - É a Bolsa de Valores de São Paulo, associação civil sem fins lucrativos, com sede na cidade de São Paulo - SP, responsável pelo registro de Clube de Investimento de acordo com o presente Regulamento, bem como pela sua fiscalização, na forma da regulamentação em vigor.
- c) Carteira - É o conjunto de títulos e valores mobiliários de renda fixa e de renda variável, de propriedade do Clube de Investimento e composta de acordo com a legislação aplicável, com o seu Estatuto Social e com o presente Regulamento.
- d) Clube de Investimento ou Clube - É o condomínio constituído por pessoas físicas que têm como objetivo aplicar recursos comuns em títulos e valores mobiliários de acordo com a legislação aplicável, com o seu Estatuto Social e com este Regulamento.
- e) Conselho de Representantes - É um grupo formado por, no mínimo, 3 (três) membros do Clube, escolhidos pelos demais, cuja função é representar o Clube

de Investimento e os interesses dos demais quotistas perante o Administrador do Clube e perante terceiros, de acordo com o seu Estatuto Social e com o presente Regulamento.

- f) CVM - É a Comissão de Valores Mobiliários, autarquia pública federal que, na sua órbita de competência, regulamenta, supervisiona e fiscaliza a constituição e o funcionamento dos Clubes de Investimento.
- g) Estatuto Social - É o regulamento do Clube de Investimento, no qual são fixados os princípios e as regras de funcionamento deste de acordo com a legislação aplicável e com o presente Regulamento, a que todos os membros fundadores e futuros membros se submetem.
- h) Gestor da Carteira – Pode ser o Administrador do Clube; a pessoa física ou jurídica contratada pelo Clube de Investimento; o Representante do Clube ou os membros do Conselho de Representantes do Clube que, agindo em conjunto ou isoladamente, administrará a Carteira do Clube de Investimento, prestando serviços de gestão dos recursos deste último, de acordo com o Estatuto Social e com o Regulamento.
- i) Legislação Aplicável - São as normas de constituição, funcionamento e de caráter fiscal aplicáveis aos Clubes de Investimento.
- j) Membros ou Membro do Clube - É a pessoa física que detém quotas do Clube de Investimento, cuja propriedade é comprovada por documento escritural de depósito ou demonstrativo que indique número de quotas, emitido pelo Administrador do Clube.
- k) Quota - É a fração ideal em que se divide o patrimônio do Clube de Investimento, representada por documento escritural emitido pelo Administrador do Clube.
- l) Regulamento - É o presente Regulamento e as suas eventuais alterações, acrescido das normas baixadas pela BOVESPA para categorias semelhantes de investidores e/ou de investimentos.
- m) Representante - É um membro do Clube escolhido pelos demais, cuja função é representar o Clube de Investimento e os interesses dos demais quotistas, perante o Administrador do Clube e perante terceiros, de acordo com o Estatuto Social e com o presente Regulamento.

- n) Termo de Adesão - Documento a ser assinado pela pessoa física, necessário a sua entrada no Clube de Investimento (BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO, 2008).

O clube de investimento como sendo uma pessoa jurídica pertencente a sociedade por quotas, segue alguns preceitos básicos desta categoria.

Em uma sociedade em geral, todos os sócios concordam em repartir os lucros e prejuízos. Um acordo de associação pode ser verbal ou formal, que estipulam os entendimentos por escrito. No caso do clube o que rege é o Estatuto Social.

Como em qualquer sociedade por quotas existem um personagem fundamental que é o Administrador, e muitas das vezes os objetivos dos administradores são diferentes dos objetivos dos acionistas. E algumas pessoas argumentam que os acionistas não controlam completamente a sociedade. No clube do investimento as obrigações e deveres dos Administradores e dos são muito bem definidas conforme esta disposta na Resolução n.º 303/2005 – CA.

Os quotistas determinam a composição do Conselho de Representantes com o uso de seu direito de voto. Assim, controlam os representantes que por sua vez selecionam os administradores.

Seção I – Das Atribuições e Responsabilidades do Representante e do Conselho de Representantes.

Artigo 17 - A representação do Clube de Investimento será exercida pelo Representante ou pelos membros do Conselho de Representantes.

§ 1º - O Representante ou os membros do Conselho de Representantes exercerá(ão) as atribuições que lhe forem conferidas pelo Estatuto Social do Clube de Investimento, competindo-lhe primordialmente, representar os interesses do Clube e dos demais quotistas perante o Administrador do Clube; assinar o contrato de prestação de serviços com o Administrador do Clube; assinar as fichas cadastrais deste (anexos 4 e 6) e zelar para que estas fichas sejam mantidas permanentemente atualizadas perante o Administrador do Clube e a BOVESPA.

Seção II – Das atribuições e Responsabilidades do Administrador do Clube.

Artigo 18 – Administração do Clube de Investimento será exercida pelo Administrador do Clube, sob a supervisão e responsabilidade de um diretor responsável indicado na ficha cadastral de que trata o artigo 8º deste Regulamento.

Artigo 19 – Ao Administrador do Clube compete, sem prejuízo de outros deveres previstos na legislação em vigor, no Estatuto Social do Clube e nos regulamentos da BOVESPA:

- a. Manter controles eficazes quanto:
 - i) às operações realizadas pelo Clube de Investimento;
 - ii) à composição da carteira;
 - iii) à custódia dos títulos e valores mobiliários integrantes da carteira; e
 - iv) à posição de cada membro do Clube;

- a. Elaborar e manter sob sua guarda os registros administrativos, contábeis e operacionais do Clube de Investimento, bem como providenciar os documentos necessários à comprovação das obrigações tributárias;
- b. Remeter, mensalmente, aos membros do Clube de Investimento, informações relativas:
 - i) ao desempenho do Clube de Investimento, no mês anterior; e
 - ii) a posição patrimonial do Clube de Investimento e de cada membro em particular. [...]

Seção V – Das Responsabilidades e Vedações Comuns ao Administrador do Clube e ao Gestor da Carteira.

Artigo 28 – O Administrador do Clube e o Gestor da Carteira, observadas as respectivas competências deverão observar as seguintes regras de conduta:

- a. Atuar no melhor interesse dos membros do Clube e na manutenção da integridade do mercado, fazendo prevalecer elevados padrões éticos de negociação e comportamento nas suas relações com a BOVESPA, com os outros participantes do mercado, com os emissores dos títulos e valores mobiliários e com os membros do Clube (BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO, 2008).

Com esta Resolução e Estatuto Social do Clube espera-se uma gerência de suas atividades correta e segura tanto para os investidores quanto para os executivos.

As definições para o valor da Quota de um clube de Investimento é o “patrimônio total dividido pela quantidade quotas”. Para os cálculos a seguir considera-se que os preços de fechamento sejam iguais aos preços médios, utilizados para o cálculo do patrimônio.

$$\text{Valor de Quota} = \frac{\text{Patrimônio Total}}{N^{\circ} \text{ de quotas}} \quad (11)$$

As principais vantagens de um Clube de Investimentos em relação a um Fundo de Investimentos em ações são:

- a) a maior influência dos membros na gestão da carteira;
- b) maior flexibilidade em ajustar a carteira ao perfil do grupo de investidores (membros);
- c) taxa de administração mais baixa: estrutura de gestão mais enxuta que de um fundo; e
- d) custos menores: em um clube não há encargos com auditorias, fiscalização da CVM, as correspondências aos cotistas são em menor número e detalhamento.

Tabela 1 – Comparativo das Alternativas de Investimento em Ações.

Características	Fundo de Ações – aberto	Clube de Investimentos	Carteira Própria
Participantes	Aberto a pessoas físicas ou jurídicas	Pessoas físicas com afinidade entre si	Individual
Gestão da Carteira	Administradora	Membros	Investidor
Carteira	Mínimo 51% em ações	Mínimo 51% em ações	100% em ações
Nº de investidores	Mínimo 3	Mínimo 3 máximo 150 para clubes fechados e ilimitado para clubes abertos	Individual
Valor mínimo de aplicação e prazo	Em geral, R\$ 100,00	Em geral, R\$ 100,00	Política da corretora
Tributação I.Renda a partir de 01/jan/2005	15%	15% no resgate incidindo sobre o retorno	15%
Tributação IOF	Alíquota ZERO	Alíquota ZERO	Alíquota ZERO
Formas de saída	Resgate	Resgate ou cessão	Venda

Fonte: CLUBES..., 2009.

2.5 O CLUBE DE INVESTIMENTO AIVALE

A partir de 2002, com o programa de popularização da “Bolsa de Valores Bovespa Vai Até Você”, ocorreu a formação de mil novos clubes de investimento, e um deles é o AIVALE criado em 2005, que foi objeto de estudo desse trabalho. Este clube foi criado por um grupo de funcionários seniores da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), coligadas, controladas e inclusive aposentados e pensionistas, tanto no Brasil quanto nos outros países onde atua.

Em um ano de criação, o AIVALE acumulou um patrimônio líquido de R\$ 2,402 milhões. “Com o projeto Bovespa Vai à Vale, realizado em 2005, percebi que era melhor aproveitar a experiência adquirida e constituir um novo clube e, assim, juntei 13 funcionários e demos o pontapé inicial”, explica o supervisor de programação e planejamento de manutenção mecânica da empresa, Mafra,⁹ que quer compartilhar sua experiência em mercado de capitais com aplicadores potenciais. “São mais de 70 mil funcionários e vamos montar um planejamento estratégico para atingir os 14 Estados onde a empresa tem filial e também 18 países onde atua”. Segundo Mafra, “as pessoas ainda têm medo de investir em ações, mas sempre falo que de 2000 para cá as mudanças nas exigências tornaram o mercado bastante seguro. Claro que há risco das empresas, mas há credibilidade e temos o conhecimento a nosso favor” (Informação verbal).

Com a assessoria da corretora Ativa, responsável pela gestão, diversificou a carteira, onde estão papéis de bancos (24,27%), de petróleo e gás (23,42%); de mineração (19,57%), além de participações menores em energia, siderurgia, telecomunicações, petroquímica e construção.

Outro fator que levou a despertar interesse em investigar esse Clube foi a rentabilidade que ele obteve em um período curto. Em três anos de criação obteve as rentabilidades anuais e rentabilidade média mensal mostrados nos Gráfico 5 e 6, respectivamente.

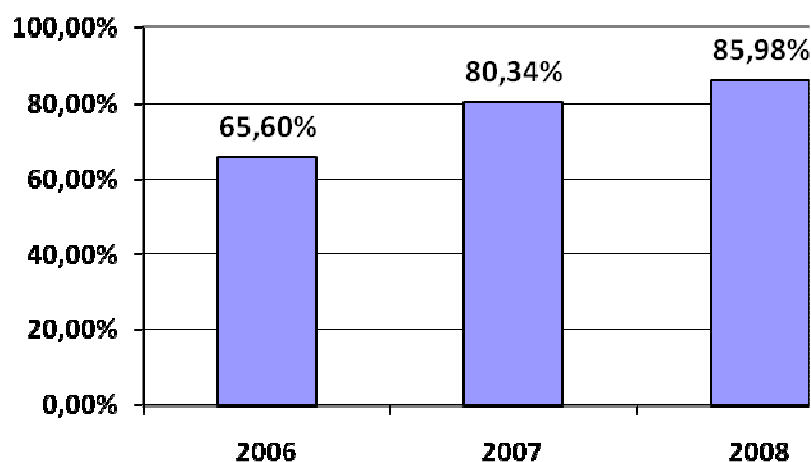


Gráfico 5 - Rentabilidade Anual Histórica Clube de Investimento AIVALE.

⁹ Informações obtidas pelo autor em entrevista concedida pelo sr. Eustáquio Mafra, Gestor do Clube de Investimento AIVALE.

Fonte: Clube AIVALE

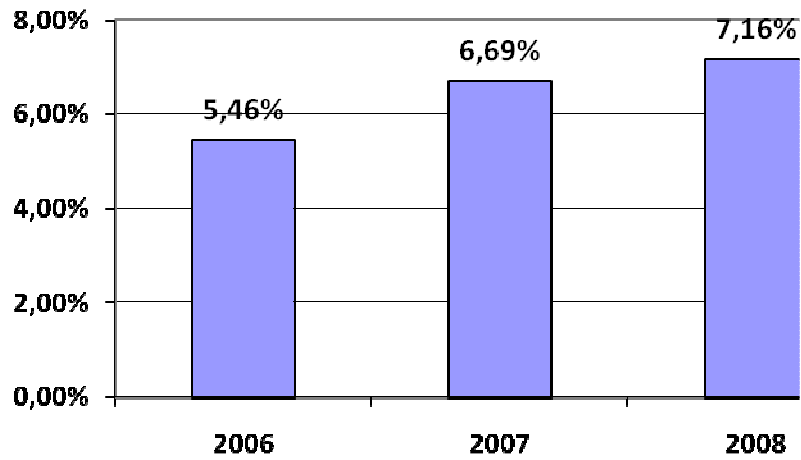


Gráfico 6 - Rentabilidade Média Mensal Histórica Clube de Investimento AIVALE.
Fonte: Clube AIVALE

2.5.1 Clube de Investimento AIVALE e Bovespa

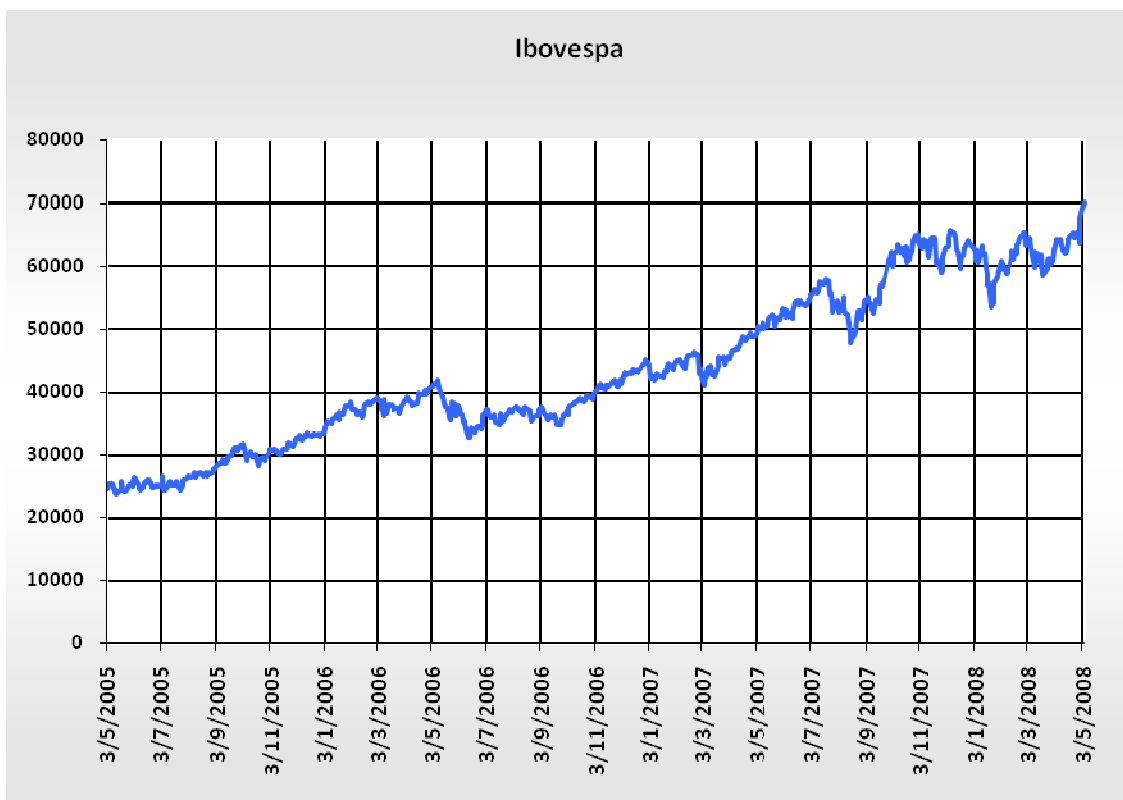


Gráfico 7 - Ibovespa 3-5-2005 a 5-5-2008.

Fonte: Elaboração do autor, dados retirados do site www.bovespa.com.br

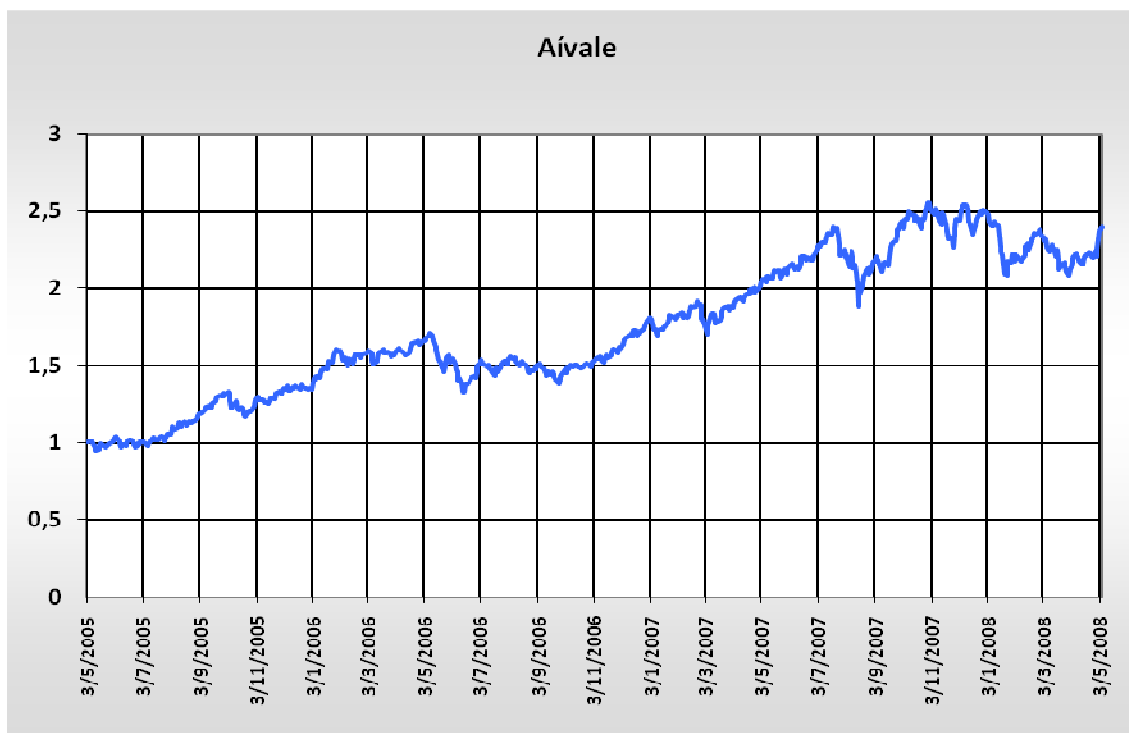


Gráfico 8 - Cota do AIVALE 3-5-2005 a 5-5-2008.
Fonte: Adaptação da CLUBE AIVALE, 2009

Pode-se observar que nos Gráficos 7 e 8, tanto o Ibovespa quanto o AIVALE seguem tendências semelhantes, demonstrando que o AIVALE acompanha a tendência do Ibovespa, nota-se que é uma forma de investimento e acompanha a tendência do mercado tanto na valorização quanto no período de desvalorização.

2.6 CONCLUSÃO

O comportamento do investidor pode ser considerado como tentativa de maximização da utilidade, dado patrimônio líquido esperado no fim do período.

Identificou-se que o comportamento do agente investidor, ou seja, há uma. De forma a considerar que ele age de forma a analisar e escolher uma carteira ótima de investimento considerando a média-variância e volatilidade dos prováveis retornos da carteira.

Mostrou-se algumas características dos clubes de investimento a resolução que lhe rege e alguns aspectos técnicos em comparativo aos fundos de investimento e investimento por carteira própria, onde fica visível que investir é uma forma mais prática, menos burocrática, menos tributada.

Na apresentação do objeto de estudo foi possível identificar que a rentabilidade obtida em média ano e média mês consideravelmente alta e ao se comparar o desempenho do AIVALE e Ibovespa, nota-se que as duas séries têm comportamento semelhante, determinando assim um alto grau de correlação entre ambas.

3 METODOLOGIA ESTATÍSTICA

3.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será mostrada a metodologia estatística e a estimação do CAPM tradicional, sendo esta realizada através de regressão linear simples. No entanto esta técnica não é capaz de capturar a volatilidade condicional da regressão.

Desta forma propõe-se de acordo com Araújo, Bressan e Bertuccil (2004) modelar o quadrado dos resíduos do CAPM tradicional através do modelo GARCH-M, que por sua vez, é o ARCH-M generalizado e será utilizado neste trabalho dada maior robustez e maior aplicabilidade aos problemas de finanças.

Este capítulo seguirá a ordem de desenvolvimento de metodologias sendo a seção 3.2 mostrando as técnicas de identificação dos retornos; a seção 3.3 mostra a estimação do CAPM tradicional; 3.4 trata da metodologia de heterocedasticidade, ARCH e GARCH, na seção; 3.5 consta da metodologia GARCH-M e critérios de escolha do melhor modelo; 3.5 conclusão.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DOS RETORNOS

Define-se retorno como sendo o total de ganhos ou perdas ocorridas através de um dado período de tempo. Sendo comumente mensurado como a variação no valor mais que quaisquer distribuições de caixa durante um dado período (GITMAN, 2006 p. 205).

Dessa forma denota-se por P_t o preço de um ativo no instante t , normalmente um dia de negócio. Supôs-se, primeiramente, que não haja dividendos pagos no período Morettin (2004a, p. 2). A variação de preços entre os instantes $t-1$ e t é dada por $\Delta P_t = P_t - P_{t-1}$ e a variação relativa de preços ou *retorno líquido simples* deste ativo entre os mesmos instantes é definida por:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} = \frac{\Delta P_t}{P_{t-1}}. \quad (12)$$

Note que $R_t = P_t/P_{t-1} - 1$. Chamamos $1 + R_t = P_t/P_{t-1}$ de *retorno bruto simples*.

Denota-se $p_t = \log P_t$ (sendo o logaritmo na base e). Definimos o *retorno composto continuamente* ou simplesmente *log-retorno* como:

$$r_t = \log \frac{P_t}{P_{t-1}} = \log(1 + R_t) = p_t - p_{t-1}. \quad (13)$$

Esta definição será aquela comumente utilizada e, muitas vezes, r_t será chamado simplesmente de *retorno*.

O CAPM foi desenvolvido teoricamente para um mercado perfeito, e foi adotado por quase todo o mundo, apesar das evidentes diferenças entre os mercados mundiais. Foram levantados questionamentos enquanto a sua aplicabilidade em modelo único em várias realidades.

“Somando esse fato, a existência no CAPM de variáveis não diretamente observáveis, e que demandam aproximações para serem mensuradas, podem levar a erros na determinação da relação entre risco sistêmico e retornos devidos” (FAMA; BARROS; SILVEIRA, 2002, p. 1).

Partindo da premissa que o CAPM está baseado na hipótese de mercado eficiente, pode-se diminuir as imprecisões do modelo ao se encontrar aproximações para as variáveis presentes apresentando assim menor divergência possível entre a teoria e o comportamento efetivo da variável. Então Fama, Barros e Silveira (2002) desenvolveram uma pesquisa sobre a taxa livre de risco (*risk free rate*), para o mercado brasileiro e chegaram a conclusão de que o CDI mostrou-se condizente com a conceituação teórica de uma taxa pura de juros¹⁰.

“A taxa de retorno total¹¹ de qualquer investimento com risco seria então composta por duas partes distintas: a) a taxa pura de juros ou taxa livre de risco, que seria o prêmio pela postergação do consumo, e b) o prêmio pelo risco sistêmico” (FAMA; BARROS; SILVEIRA, 2002, p. 6).

Computados os retornos dos ativos, podem-se calcular os retornos em excesso da seguinte forma:

Retorno em excesso da cota do AIVALE:

¹⁰ Taxa pura de juros denominada também taxa livre de risco (FAMA; BARROS; SILVEIRA, 2002, p. 1)

¹¹ Neste trabalho adotou-se retorno total como sendo retorno em excesso.

$$RE_{it} = r_{it} - r_{ft} \quad (14)$$

Retorno em excesso do portfólio de mercado, Ibovespa:

$$RE_{mt} = r_{mt} - r_{ft} \quad (15)$$

Onde:

R_{ft} são os retornos do ativo livre de risco.

3.3 ESTIMAÇÃO DO CAPM TRADICIONAL

De acordo com Araújo, Bressan e Bertucci (2004, p. 6), o CAPM tradicional pode ser estimado pela seguinte equação:

$$r_{it} - r_{ft} = \alpha_i + \beta_i(r_{mt} - r_{ft}) + \varepsilon_{it} \quad (16)$$

Em que r_{it} é o logarítmico do ativo i no período t ;

r_{ft} é o retorno do ativo livre de risco no período t ;

α_i e o retorno em excesso do ativo i em relação ao mercado;

β_i é a medida de risco sistêmico do ativo i ;

r_{mt} é o retorno logarítmico de um índice representativo do mercado (como Ibovespa) no período t ;

e ε_{it} é o termo de erro da regressão.

Aliás, α_i constitui-se na assim chamada medida alfa de Jensen, que avalia a capacidade de gestores superarem o mercado por meio da seleção de ativos.

“O problema da heterocedasticidade ocorre quando a variância do termo do erro de uma regressão não é igual e a consequência desse problema é a de que os estimadores de Método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) não são eficientes, ou seja, não possuem variância mínima” (ALVES, 2007, p. 157).

Em séries financeiras, esse problema torna-se bastante comum. Assim para medir a volatilidade do AIVALE, lançou-se mão dos modelos ARCH e GARCH para estimação do CAPM condicional.

Seja então um modelo linear da seguinte forma:

$$Y_t = \alpha_1 + \beta_2 \mathbf{X}_t + \varepsilon_t \quad (17)$$

Y_t é a variável dependente; α_1 e β_2 são o intercepto e o coeficiente angular da regressão, respectivamente; \mathbf{X} é a matriz das variáveis independentes e ε_t é o termo de erro da regressão.

Realizou-se o teste de White, para detectar heterocedasticidade irrestrita no modelo. Para Gujarati (2006, p. 334) “Sob a hipótese nula de que não há heterocedasticidade, pode-se demonstrar que o tamanho da amostra (n) multiplicado pelo R^2 da regressão auxiliar segue *assintoticamente* a distribuição qui-quadrado com um número de graus de liberdade igual ao número de regressores (excluindo termo constante) da regressão auxiliar. Isto é”, $n.R^2 \overset{A}{\sim} \chi^2(p)$.

Sob a hipótese nula de que não existe heterocedasticidade, $n.R^2 \overset{A}{\sim} \chi^2(p)$; assim, rejeitar H_0 significa dizer que existe heterocedasticidade.

Tsay (2005, p. 102) propõe também que para verificar o Efeito ARCH o teste ARCH-LM, pode ser utilizado. O primeiro teste consiste em aplicar as habituais estatísticas Ljung-Box Q (m) à série $\{a_t^2\}$, sob a hipótese nula de que os primeiros m lags da ACF da série são zero. O segundo ensaio de heterocedasticidade condicional é o multiplicador Lagrange (LM), teste de Engle (1982). Este teste é equivalente à habitual estatística F para testar $\alpha_i = 0$ ($i = 1, \dots, m$) na regressão linear. No teste LM para efeitos ARCH, a hipótese nula é a de que não existem efeitos ARCH significativos. Assim, rejeitar H_0 significa dizer que os efeitos dos parâmetros ARCH são significativos.

Na presença de heterocedasticidade, Engle (1982) propôs modelar a variância por meio de seus componentes autoregressivos, que será tratada na próxima seção.

3.4 IDENTIFICAÇÃO DE HETEROCEDASTICIDADE

As séries financeiras, assim como as demais séries econômicas são, em sua maioria, não-estacionárias. Além disso, as séries financeiras não-estacionárias parecem, em sua maior parte, com um *random walk*, o que implica um alto grau de persistência a choques e uma volatilidade não condicional variante no tempo (característica de heterocedasticidade) (MORAIS; PORTUGAL, 1999, p. 307).

Engle (1982) considerou que era possível construir um modelo paramétrico no qual a variância seria condicionada por uma equação algébrica, modelando não só a média como também a variância condicionada. A este modelo se designou Autorregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH), nova forma de modelar o comportamento dos rendimentos dos ativos financeiros, que se baseia na existência de heterocedasticidade (variância flutuante ao longo do tempo) condicional à verificada no passado imediato.

A variância de um ativo é uma das informações mais importantes para quem opera no mercado financeiro. A determinação desta volatilidade pode ser feita com base no conhecimento da variância passada (MORAIS; PORTUGAL, 1999, p. 1).

Conforme Tsay (2005), o estudo da volatilidade em finanças tem várias aplicações como a aperfeiçoamento do cálculo do valor do risco, e a administração deste risco. Modelando a volatilidade de uma série temporal é possível melhorar a eficiência de estimação dos parâmetros e a precisão nas previsões

Neste trabalho foram utilizadas técnicas apropriadas para o estudo de séries financeiras as quais apresentam variância condicional evoluindo no tempo. Iremos nos concentrar nos modelos ARCH, introduzidos por Engle (1982). Segundo Morettin (2004b) esses modelos são não-lineares no que se refere à variância.

3.4.1 Modelando a volatilidade

A volatilidade pode ser definida como sendo a quantidade e intensidade de flutuações e oscilações que ocorrem com uma série de retornos. Estas flutuações relacionam-se com a média dos retornos.

“Os modelos ARCH, ou modelos auto-regressivos com heterocedasticidade condicional, foram introduzidos por Engle (1982), com o objetivo de estimar a variância da inflação” (MORETTIN, 2004a, p. 144).

X_t é não-correlacionado serialmente, mas a volatilidade (variância condicional) depende de retornos passados por meio de uma função quadrática. Nota-se que, no nosso caso, a variância X_t refere-se ao retorno (r_t).

Um modelo ARCH é definido por:

$$X_t = \sqrt{h_t} \varepsilon_t \quad (18)$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1}^2 + \dots + \alpha_r X_{t-r}^2, \quad (19)$$

onde ε_t i.i.d. (0,1), $\alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0, i > 0$.

Para investigar algumas propriedades dos modelos ARCH, considera-se o caso especial $r=1$, ou seja, temos o modelo:

$$X_t = \sqrt{h_t} \varepsilon_t \quad (20)$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1}^2,$$

Com $\alpha_0 > 0, \alpha_1 \geq 0$. (21)

“Na prática, sabe-se que a volatilidade reage de modo diferente a retornos positivos e negativos. Também, devido ao fato de termos retornos ao quadrado, alguns retornos grandes e isolados podem conduzir a super previsões” (MORETTIN, 2004a, p. 146).

Utilizando (20) e (21) e calculando $X_t^2 - h_t$, temos que:

$$X_t^2 - (\alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1}^2) = h_t (\varepsilon_t^2 - 1), \quad (22)$$

ou seja,

$$X_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1}^2 + v_t, \quad (23)$$

na qual,

$$v_t = h_t (\varepsilon_t^2 - 1) = h_t (X - 1), \quad (24)$$

onde X é uma v.a. com distribuição $\chi^2(1)$, o que mostra que temos um modelo AR (1) para X_t^2 , mas com erros não-gaussianos. Ainda $\{v_t\}$ é uma seqüência de variância de média zero, não-correlacionadas, mas com variância não-constante.

De (23) temos que a f.a.c. de X_t^2 é dada por

$$\rho_{X^2}(k) = \alpha_1^k, \quad k > 0. \quad (25)$$

Para um modelo ARCH(r) teremos,

$$X_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^r \alpha_i X_{t-i}^2 + v_t, \quad (26)$$

onde os v_t são como no caso $r=1$. Ou seja, temos um modelo AR(p) para X_t^2 , como

inovações não gaussianas. Além disso, pode-se demonstrar que os retornos X_t também formam um ruído branco, com variância dada por,

$$\text{Var}(X_t) = \frac{\alpha_0}{1 - \sum_{i=1}^r \alpha_i} \quad (27)$$

3.4.2 Identificação do Modelo

Assume-se que $\varepsilon_t \sim \text{ARCH}(r)$. No que segue, quando nos referimos a X_t , estaremos supondo que a série é não-correlacionada, ou então ela é o resíduo da aplicação de um modelo ARIMA à série original.

3.4.3 Estimação do Modelo

Os estimadores dos parâmetros do modelo foram obtidos pelo método de máxima verossimilhança condicional que é dada por (MORETTIN, 2004a, p. 148):

$$L(x_1, \dots, x_T | \alpha) = f(x_T | F_{T-1}) f(x_{T-1} | F_{T-2}) \dots f(x_{r+1} | F_r) f(x_1, \dots, x_r | \alpha), \quad (28)$$

e supondo normalidade dos ε_t podemos escrever

$$L(x_1, \dots, x_T | \alpha) = \prod_{t=r+1}^T (\sigma_t \sqrt{2\pi})^{-1} \exp\left\{ \frac{-x_t^2}{2\sigma_t^2} \right\} f(x_1, \dots, x_r | \alpha). \quad (29)$$

Para T grande, $f(x_1, \dots, x_r | \alpha)$ pode ser desprezado (ENGLE, 1982). Logo temos que maximizar a função de verossimilhança condicional;

$$L(x_{r+1}, \dots, x_T | \alpha, x_1, \dots, x_r) = \prod_{t=r+1}^T (\sigma_t \sqrt{2\pi})^{-1} \exp\left\{ \frac{-x_t^2}{2\sigma_t^2} \right\}, \quad (30)$$

onde a volatilidade $\sigma_t^2 = h_t$ é obtida recursivamente.

Para um $\text{ARCH}(1)$ temos;

$$L(x_2, \dots, x_T | \alpha_0, \alpha_1, x_1) = f(x_T | x_{T-1})f(x_{T-1} | x_{T-2}) \dots f(x_2 | x_1), \quad (31)$$

em que

$$(X_t | X_{t-1}) \sim N(0, h_t),$$

e $h_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1}^2$. Segue-se que

$$L(x_2, \dots, x_T | \alpha_0, \alpha_1, x_1) = (2\pi)^{-\frac{T}{2}} \prod_{t=2}^T (\alpha_0 + \alpha_1 x_{t-1}^2)^{-\frac{1}{2}} \exp\left\{-\frac{x_t^2}{2(\alpha_0 + \alpha_1 x_{t-1}^2)}\right\}. \quad (32)$$

A log-verossimilhança fica

$$l(x_2, \dots, x_T | \alpha_0, \alpha_1, x_1) \propto -\frac{1}{2} \sum_{t=2}^T \ln(\alpha_0 + \alpha_1 x_{t-1}^2) - \frac{1}{2} \sum_{t=2}^T \left(\frac{x_t^2}{\alpha_0 + \alpha_1 x_{t-1}^2} \right) \quad (33)$$

Para um modelo ARCH(r), os resíduos padronizados, são:

$$\tilde{X}_t = \frac{X_t}{\sqrt{h_t}} \quad (34)$$

3.4.4 Modelos GARCH

Será apresentada a metodologia de extração de volatilidade desenvolvida por Andersen e Bollerslev (1998). Denotaremos os retornos da Cota das séries de Retorno do AIVALE no instante t por p_t . O retorno diário é então $r_{1,t} = p_t - p_{t-1}$. Em tempo contínuo, o retorno é instantâneo sua variância instantânea é σ_t^2 .

Analisando a forma em que a volatilidade afeta a média. A introdução de um termo relacionando a variância condicional com a média condicional tem um forte apelo

econômico. Agentes avessos ao risco exigem uma compensação em termos de retorno, de acordo como grau de risco do ativo.

A partir da estimação do modelo ARMA, este pode ser mais parcimonioso, no sentido se apresentar menos parâmetros do que um modelo AR ou MA puro, do mesmo modo, um modelo GARCH pode ser usado para descrever a volatilidade com menos parâmetros do que um modelo ARCH (MORETTIN, 2004a, p. 154).

O modelo GARCH (r,s) é definido por

$$X_t = \sqrt{h_t} \varepsilon_t \quad (35)$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^r \alpha_i X_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j h_{t-j}, \quad (36)$$

em que ε_t i.i.d.(0,1), $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $\beta_j \geq 0$, $\sum_{i=1}^q (\alpha_i + \beta_i) < 1$, $q = \max(r,s)$.

Como no caso de modelos ARCH, usualmente supomos que os ε_t são normais ou seguem uma distribuição t de Student, ou ainda, uma distribuição de erro generalizada.

Chamemos

$$v_t = X_t^2 - h_t, \quad (37)$$

De modo que, substituindo em (36) obtemos

$$X_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q (\alpha_i + \beta_i) X_{t-1}^2 + v_t - \sum_{j=1}^s \beta_j v_{t-j}, \quad (38)$$

ou seja, temos os resíduos quadráticos de um modelo ARMA (q,s) para X_t^2 mas v_t não é, em geral um processo i.i.d. Na realidade, v_t é uma diferença martingale (MORETTIN, 2004a, p. 155).

$$E(v_t) = E(X_t^2 - h_t) = E(h_t \varepsilon_t^2 - h_t) = E(h_t)(E(\varepsilon_t^2) - 1) = 0, \quad (39)$$

Para todo $3t$ e

$$E(v_t | F_{t-1}) = E(X_t^2 | F_{t-1}) - E(h_t | F_{t-1}) = h_t - h_t = 0, \quad (40)$$

Para todo t .

Segue-se, em particular, que

$$E(X_t^2) = \frac{\alpha_0}{1 - \sum_{i=1}^q (\alpha + \beta_i)}. \quad (41)$$

A longo prazo, a volatilidade convergirá para esta média.

Os estimadores dos parâmetros do modelo (35)-(36) são obtidos pelo método de máxima verossimilhança condicional. Supondo normalidade dos ε_t , temos que a log-verossimilhança, condicional às primeiras r observações, é dada por

$$l(x_{r+1}, \dots, x_T | \boldsymbol{\alpha}, \boldsymbol{\beta}, x_1, \dots, x_r) \propto -\frac{1}{2} \sum_{t=r+1}^T \ln(h_t) - \frac{1}{2} \sum_{t=r+1}^T \frac{x_t^2}{h_t}. \quad (42)$$

Bollerslev (1986 apud MORETTIN, 2004a) utiliza em (42),

$$h_t = \hat{\sigma}^2, t = 1, \dots, s, \text{ com } \hat{\sigma}^2 = \sum_{t=1}^T X_t^2 / T.$$

As estimativas dos parâmetros são obtidas por meio de métodos numéricos de maximização.

3.5 METODOLOGIA DO MODELO CAPM CONDICIONAL

Originalmente, o modelo ARCH-M foi concebido por Engle, Lilien e Robins (1987). Seu objetivo é incorporar o componente de variância condicional como variável explicativa no modelo original, sendo estimado por um processo ARCH. Entretanto, dado o caráter mais robusto do modelo GARCH em relação ao anterior na estimativa desta variável, julga-se ser mais conveniente utilizar o modelo GARCH-M (Modelo de heterocedasticidade condicional auto-regressiva generalizada na média) em contraposição ao ARCH-M, originalmente proposto.

[...] “o modelo GARCH-M é simplesmente uma extensão do CAPM com a inclusão da volatilidade condicional estimada via GARCH(1,1) como variável explicativa dos retornos em excessos dos ativos” (ANTUNES; LAMOUNIER; BRESSAN, 2006, p. 8).

Antunes, Lamounier e Bressan (2006) desenvolveram uma pesquisa que consistia na estimação do nível de sensibilidade do risco de empresas do setor do agronegócio brasileiro em relação ao risco de mercado, usando em sua pesquisa o modelo CAPM e sua extensão que incorpora o modelo GARCH-M.

Esses autores chegaram a conclusão de que a incorporação do modelo GARCH-M é de grande utilidade para modelar de forma mais precisa os componentes do retorno e volatilidade. O CAPM, apesar de ter fornecido betas bem próximos dos valores estimados pelo GARCH-M, não apresentou suposições necessárias para validar o modelo tradicional; e as séries que apresentaram efeitos ARCH e GARCH significativos ao fazerem uso dos modelos que incorporam estes efeitos, conseguiram diminuir a presença dos erros de especificação oriundos dos efeitos de heterocedasticidade autocorrelacionada.

Da mesma forma Alves (2007), ao utilizar o CAPM condicional para a série de retorno da Petrobrás, conseguiu controlar a heterocedasticidade, e através de critérios para seleção de modelos foi possível validar o GARCH-M.

Tambosi Filho (2003), em sua tese de doutorado, Testando empiricamente o CAPM Condicional dos retornos esperados de portfólios do mercado brasileiro, argentino e chileno, com objetivo de testar a validade do CAPM condicional desenvolveu metodologia semelhante a que esta sendo proposta neste trabalho. Consistindo em analisar portfólios em relação ao mercado. Montou sete portfólios para cada país

com ações cotadas em seus respectivos mercados e ainda comparou-os com o mercado norte-americano e concluiu que:

O aprimoramento do CAPM estático, dando origem a novos modelos dinâmicos, traz maior segurança para o investidor ao longo do ciclo de negócios. O CAPM mostra que o risco de um ativo financeiro é bem representado pelo coeficiente beta que mede a adequação de um título ao mercado.

Esse coeficiente do modelo de mercado representa a influência do risco sistemático no retorno dos portfólios. Daí a importância de suas estimativas. O coeficiente beta pode ser visto como uma medida de volatilidade relativa dos retornos de um portfólio em relação ao mercado (TAMBOSI FILHO, 2003, p. 95).

Araújo, Bressan e Bertucci (2004) também concluíram que a estimação dos modelos GARCH-M apresentou-se como uma alternativa para controlar a volatilidade condicional em que estes modelos descrevem melhor os dados em virtude dessa característica e são capazes de extrair o efeito da variância condicional, comprovada pelo teste ARCH-LM.

A incorporação da volatilidade condicional no modelo CAPM tradicional, através da estimação do modelo GARCH-M, é chamada de CAPM condicional. Após a estimação da volatilidade condicional de GARCH (1,1), dada por σ^2 , esta volatilidade condicional é incorporada ao modelo da equação (43) como variável explicativa. Tem-se, então, o CAPM condicional, ou GARCH-M, como mostra a equação abaixo:

$$r_{it} - r_{ft} = \alpha_i^C + \beta_i(r_m - r_{ft}) + \varphi_i \sigma_{it} + e_{it} \quad (43)$$

Onde:

os dois primeiros termos representam o CAPM tradicional

σ_i é a volatilidade em termos de desvio-padrão (que pode ser medida também em termos de variância);

φ_i é o coeficiente de volatilidade condicional;

e_{it} é o novo termo de erro do modelo CAPM condicional.

“O CAPM condicional é válido se o alfa condicional é zero ($\alpha^C = 0$). E caso se rejeite a hipótese nula que α^C é igual a zero, a conclusão de Ang e Chen (2005, p. 9) é de que o modelo não pode explicar os excessos das ações i”; o que foi confirmado por Alves (2007, p. 151).

3.5.1 Critérios para seleção de modelos

De maneira a descrever os procedimentos econométricos adotados, após a estimação dos modelos CAPM tradicional e condicional, é necessário mostrar qual dos modelos possui melhor ajuste aos dados.

De acordo com Alves (2007), neste trabalho também foi adotado duas maneiras de medir o ajuste, sendo o coeficiente R^2 ajustado, cujo critério de escolha é o seguinte: quanto maior seu valor, melhor ajuste tem o modelo.

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{n-1}{n-K}(1-R^2) \quad (44)$$

Onde: n é o número de observações; K é o número de parâmetros e R^2 é o coeficiente de determinação.

De forma que o R^2 ajustado além de fornecer o grau de ajuste do modelo, segundo Verbeek (2004, p. 40) é capaz também de explicar a relação econômica do retorno sobre o risco. Alves (2007) a partir do R^2 ajustado de 0,997 para as ações da Petrobrás concluiu que 99,7% do risco das ações da Petrobrás é devido ao mercado como um todo, enquanto apenas 0,3% refere-se ao risco específico da empresa.

Outra maneira para selecionar o melhor modelo foi a utilização do critério AIC, Akaike (1973/1974), que serve para medir simultaneamente a qualidade do ajustamento e a parcimônia do modelo.

No critério de Akaike a função de verossimilhança é avaliada a partir das estimativas de máxima verossimilhança e T é o tamanho da amostra. Por exemplo, para uma amostra Gaussiana AR(1) o modelo AIC a seguir (TSAY, 2005, p. 41).

$$AIC(l) = \ln(\tilde{\sigma}_l^2) + \frac{2l}{T}, \quad (45)$$

3.6 CONCLUSÃO

A valorização dos riscos de uma carteira de ativos é frequentemente medida em termos de variações de preços, denominado de retornos, os quais foram obtidos da série de Cota do AIVALE, divulgado diariamente em seu *site*.

Para a estimação do CAPM tradicional, utilizou-se o modelo econométrico de regressão linear simples, através do método MQO. O estimador MQO fornece uma estimativa consistente para β . No caso de se detectar heterocedasticidade condicional, o procedimento consiste em modelar o CAPM condicional via GARCH-M.

Em séries financeiras é necessário modelar não só a média como também a variância condicionada, onde o risco de hoje está dependente do risco observado no passado.

Tais modelos são os da família ARCH; foi mostrado como se dá a forma de capturar a volatilidade e também o modelo mais abrangente, o GARCH, que consiste em um modelo que incorpora na equação da média os coeficientes significativos encontradas e a variância estimada para o período.

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

4.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo primeiramente foram executadas as análises estatísticas e descritivas dos retornos do AIVALE e Ibovespa evidenciando alguns fatos estilizados sobre retornos em séries financeiras. De acordo com a metodologia proposta no capítulo anterior foi estimado o modelo CAPM tradicional e condicional, foram utilizadas as variáveis de retorno do AIVALE de 3-5-2005 a 5-5-2008; retorno Ibovespa de 3-5-2005 a 5-5-2008; retorno CDI de 3-5-2005 a 5-5-2008. Procedeu-se então da seguinte maneira:

De posse dos dados de retorno em excesso do AIVALE e retorno em excesso do Ibovespa, primeiramente foi estimado o modelo CAPM tradicional, com vista mensurar o risco sistemático (beta) do clube, através do MQO, tendo como variável dependente os retornos em excesso do Ibovespa.

Em seguida, foram feitas as verificações concernentes às especificações do modelo, para que se pudesse avaliar a correta especificação dos estimadores do beta. Foi efetuada para a regressão estimada o teste de White, que tem por fim identificar a presença de heterocedasticidade no modelo de forma irrestrita.

Tendo verificado a presença de volatilidade condicional foi estabelecido que esta variável seria incorporada diretamente no modelo original, por meio da estimação de um modelo GARCH-M, obtido através do quadrado dos resíduos do CAPM tradicional por meio de um processo GARCH (1,1), com o emprego do método de estimação de Máxima Verossimilhança (MV); representando o comportamento da volatilidade condicional, esta foi incluída como variável explicativa no CAPM Condicional. De forma que foram testados outros modelos da família GARCH e o que melhor se ajustou aos dados foi o GARCH (1,1).

Foram utilizados os sistemas R, EViews e Gretl. O sistema R consiste de uma linguagem orientada a objetos mais um ambiente gráfico, disponível como uma biblioteca compartilhada, Pode processar programas armazenados em arquivos. O R pode ser compilado e executado em um grande número de plataformas: Unix ,

Linux, Macintosh, Windows, etc. Permite a interface com procedimentos escritos em C, C++, ou FORTRAN.

O software Econometric Views (EViews) é um aplicativo que contém várias ferramentas para análise de series temporais e regressão, sendo muito utilizado por industrias, estudantes, etc. (BUTTA, 2007).

Primeiramente na seção 4.2 será mostrada a análise descritiva da série e a formulação de seus retornos; em seguida no item 4.3 será mostrada a identificação do modelo e uma análise gráfica do comportamento da série e sua estimação através do modelo CAPM tradicional; na seção 4.4 é feita a modelagem GARCH-M, no qual o GARCH (1,1) é estimado a partir dos resíduos ao quadrado do CAPM tradicional; na seção 4.5 são mostrados os resultados a análise.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS RETORNOS DO AIVALE E IBOVESPA

A partir das definições da seção 3.2 obteve-se a série de retornos do AIVALE, apresentadas no Gráfico 9, e também algumas estatísticas na Tabela 2.

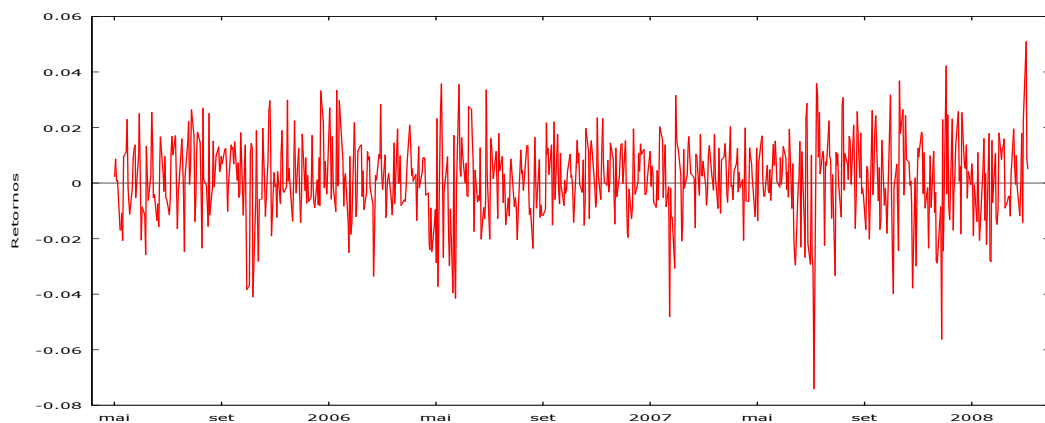


Gráfico 9 – Retornos AIVALE

Tabela 2 – Estatísticas descritivas dos Retornos AIVALE

Série	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose	Jarque - Bera
Ret. Aivale	0,001289	0,001325	-0,07408	0,0509	0,014372	-0,512313	4,6600	117,6580 (0,000)

A partir das definições da seção 3.2 obteve-se a série de retornos do Ibovespa, no Gráfico 10 e também algumas estatísticas, Tabela 3.

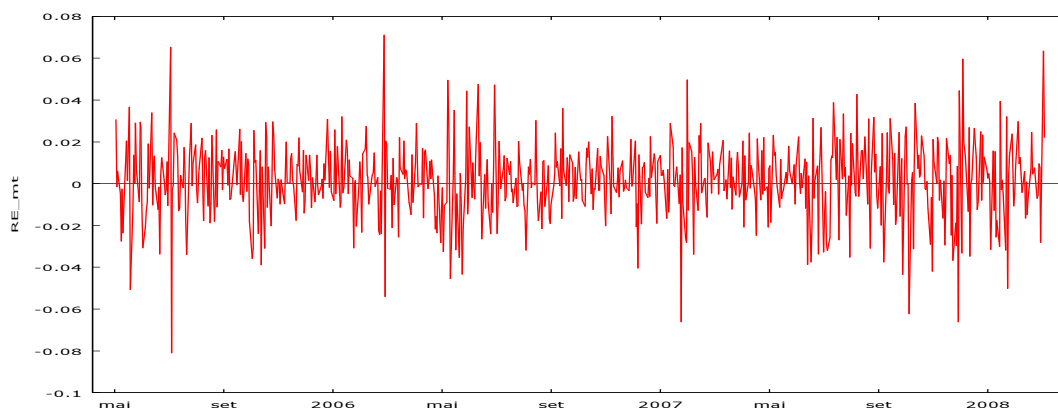


Gráfico 10 – Retornos Ibovespa

Tabela 3 – Estatísticas descritivas dos Retornos Ibovespa

Série	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose	Jarque - Bera
Ret.								120.5795
Ibovespa	0,0015654	0,002040	-0,080903	0,070996	0,017691	-0,308656	4.875919	0.0000

Observou-se que as série apresentaram mediana diferente da média caracterizando uma assimetria que é confirmada pelo coeficiente de assimetria, e o teste Jarque-Bera rejeita a normalidade da distribuição.

Morettin (2004a, p. 8) argumenta que “A suposição muitas vezes utilizada é que os retornos r_t sejam independentes, identicamente distribuídos e normais (gaussianos). Contudo há argumentos contrários a essa suposição”. Porém em séries financeiras quando se consideram distribuições amostrais, nota-se que estas são aproximadamente simétricas, mas com *excesso de curtose*. Ver Gráfico 11 e 12.

O teste Jarque e Bera (1981) e Gujarati (2006, p. 119) é largamente utilizado em econometria, ele combina duas estatísticas: assimetria (s) e curtose (k):

$$JB = n \left[\frac{s^2}{6} + \frac{(k-3)^2}{24} \right] \quad (46)$$

Que, sob “ H_0 : a série é normal”, tem distribuição qui-quadrado com dois graus de liberdade.

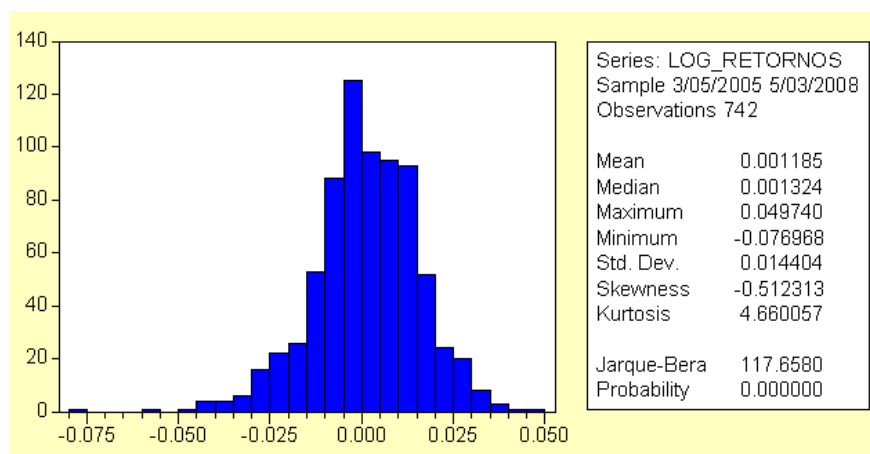


Gráfico 11 - Histogramas dos Retornos AIVALE

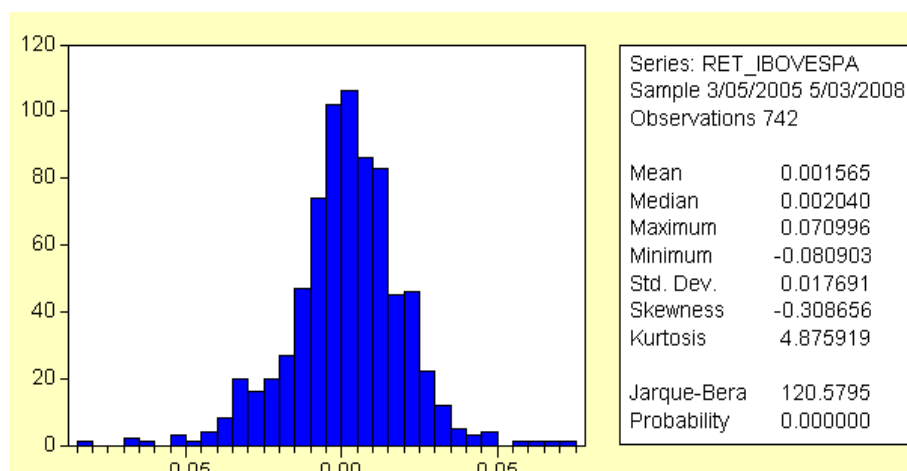


Gráfico 12 - Histogramas dos Retornos Ibovespa

De um modo bastante geral, podemos dizer que uma série econômica ou financeira é não-linear quando responde de maneira diferente a choques grandes ou pequenos, ou ainda, a choques negativos ou positivos. “Por exemplo, uma queda de um índice da Bolsa de Valores de São Paulo pode causar maior volatilidade no mercado do que uma alta” (MORETTIN, 2004a, p. 10).

Os retornos financeiros apresentam algumas características peculiares que muitas séries não apresentam. As principais características são:

- a) retornos são em geral não auto-correlacionados;
- b) os quadrados dos retornos são auto-correlacionados, apresentando uma correção de *lag* um pequena e depois uma queda mais lenta das demais; e

- c) séries de retornos apresentam agrupamentos de volatilidade ao longo do tempo;
- d) a distribuição (incondicional) dos retornos apresenta caudas mais pesadas do que uma distribuição normal; além disso, a distribuição, embora aproximadamente simétrica, é em geral leptocúrtica.

Tais características podem ser verificadas no Gráfico 13 abaixo que representa a série AIVALE.

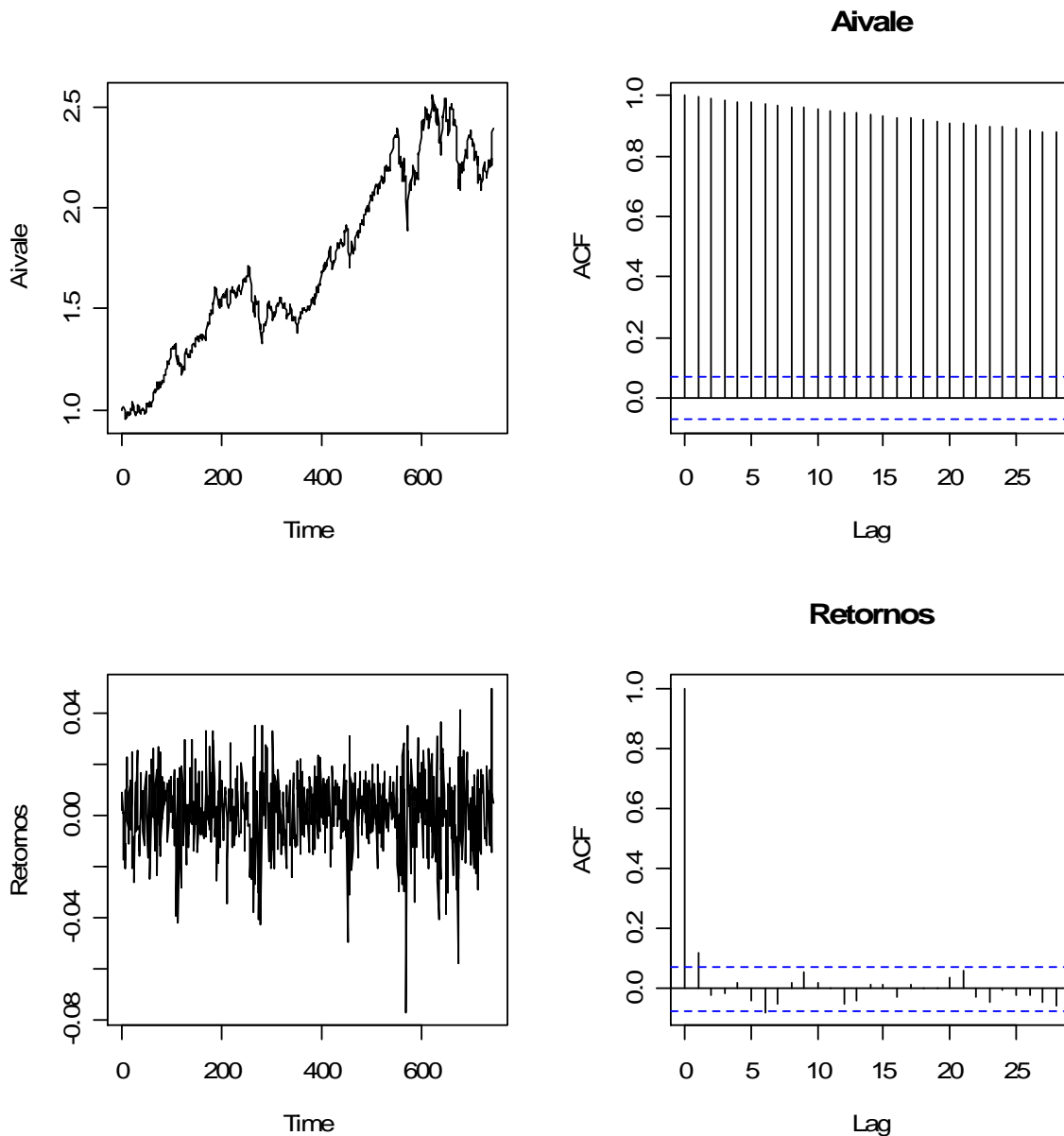


Gráfico 13 - Série de Cota AIVALE, ACF, Retornos e ACF dos retornos

“Para o cálculo dos retornos do ativo livre de risco, o CDI, o cálculo é mais simplificado, ou seja, seu retorno é dado apenas pela diferença entre o valor nominal do preço final e inicial” (ALVES, 2007, p. 152).

4.3 ESTIMAÇÃO DO MODELO CAPM TRADICIONAL

Conforme o modelo proposto pela equação (16) estimou-se o CAPM tradicional, cujo resultado é mostrado na Tabela 4, a seguir.

Tabela 4 – Estimação do CAPM Tradicional

Variável dependente: Retorno em Excesso Aivale				
Variável	Coefficiente estimado	Erro padrão	Teste t	Valor P
C	0.000417	0.000391	1.064812	0.2873 ^{NS}
RE_{MT}	0.551597	0.022018	25.05224	0.0000*
R ² = 0.459584		R ² Ajustado = 0.458852	ARCH-LM = 0,000	
D-W = 2.431092		F= 627.6148		
Critério AIC = -6.250370		Prob(F-statistic)	=	
		0.000000		
Erro padrão da regressão (s) = 0.010615				

Fonte: Dados da Pesquisa

Notas: * estatisticamente diferente de zero ao nível de significância de 0,01;

^{NS} estatisticamente não significativo

O resultado da Tabela 4 mostra que o CAPM tradicional para o caso do AIVALE é válido, pois o intercepto da regressão é estatisticamente não significativo. Quanto ao coeficiente de inclinação do modelo estimado, este é estatisticamente significativo a 1% e seu sinal e magnitude estão de acordo com a teoria de precificação de ativos. E como um todo, o modelo apresenta-se estatisticamente significativo, de acordo com o teste F.

O Gráfico 14 mostra os resíduos da regressão deste primeiro modelo e sugere que este apresenta heterocedasticidade condicional.

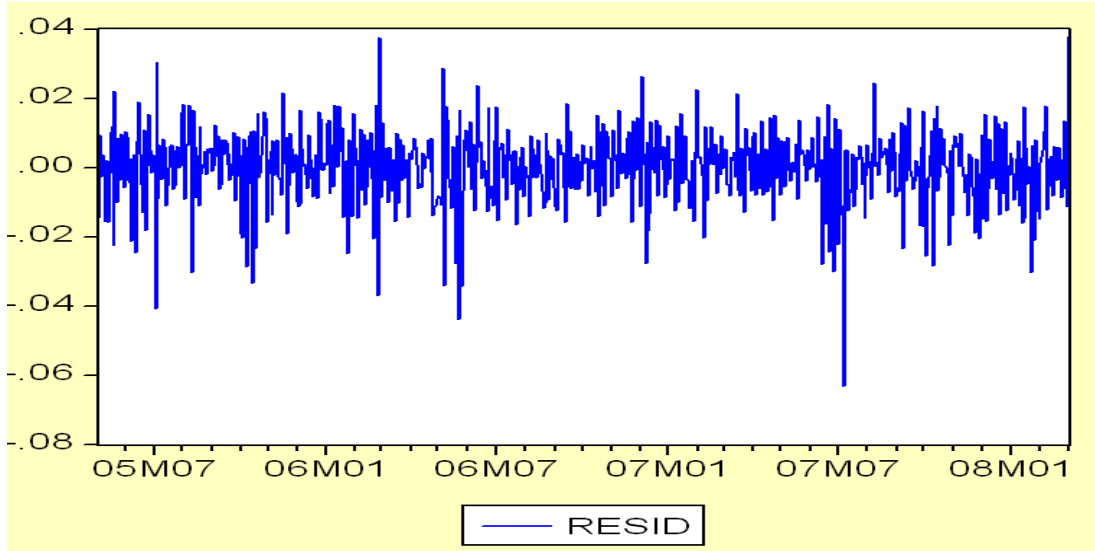


Gráfico 14 – Resíduos do CAPM tradicional.

De acordo com o Gráfico 14, nota-se que há uma aglomeração da volatilidade, de forma que em alguns períodos a volatilidade é alta em outros é mais baixa, sugerindo então que o termo de erro possui heterocedasticidade condicional. A Tabela 5 apresenta o teste de White, cujo procedimento consiste em estimar uma regressão auxiliar dos erros quadráticos em relação às variáveis explicativas, seus quadrados e produtos cruzados e em seguida, multiplica-se o R^2 dessa regressão auxiliar pelo número de observações (n) e compara-se com a distribuição qui-quadrado (χ^2) com p graus de liberdade, onde p é o número de coeficientes estimados na regressão auxiliar (GUJARATI, 2006, p. 334). Portanto, segundo esse teste, os resíduos do modelo CAPM tradicional possuem heterocedasticidade. O teste de White é extremamente geral e pode detectar formas mais gerais de heterocedasticidade do que outros testes e também é mais apropriado para grandes amostras.

Tabela 5 – Teste de White

Teste	Valor P
White	0,000

Fonte: Dados da pesquisa

Nota: * Rejeitar H_0 : “Não há heterocedasticidade”;

4.4 ESTIMAÇÃO DO MODELO CAPM CONDICIONAL

Como foi detectada a presença de efeitos ARCH no modelo tradicional, o passo seguinte foi estimar o CAPM condicional a partir dos resíduos quadráticos do CAPM tradicional, o resultado da estimação é apresentado na Tabela 6. Obteve-se o resultado da equação de variância Gráfico 15, conforme a equação (34), que é a estimação do GARCH (1,1). Este é estatisticamente significativo ao nível de 1%, isto é, há presença do efeito GARCH. Em seguida, estimou-se a equação da média, que é o modelo CAPM condicional (ou GARCH-M), de acordo com a equação (39). E, segundo Ang e Chen (2005, p. 9). Os coeficientes estimados do modelo CAPM condicional mostram que o intercepto é estatisticamente não significativo, ou seja, o modelo é válido, porque o modelo não pode explicar os excessos dos retornos da série analisada. O beta estimado no modelo condicional é estatisticamente significativo ao nível de 1%. O coeficiente estimado da volatilidade condicional é estatisticamente significativo (p-valor = 0,0001). Também foram estimados os modelos GARCH (1,2) e GARCH (2,2), de forma que o GARCH (1,1) foi o que melhor se ajustou e seu resultado esta mostrado na Tabela 6.

Tabela 6 – Estimação GARCH (1,1) dos resíduos quadráticos do CAPM Tradicional

Equação da Variância				
Variável	Coefficiente estimado	Erro padrão	Teste t	Valor P
C	2.93E-09	1.87E-10	15.68872	0.0000
ARCH (1)	0.440110	0.024520	17.94910	0.0000
GARCH (1)	0.753317	0.007355	102.4288	0.0000
R ² = -0.204321		R ² Ajustado = -0.207589		
D-W = 1.297623		Critério AIC = -13.89490		

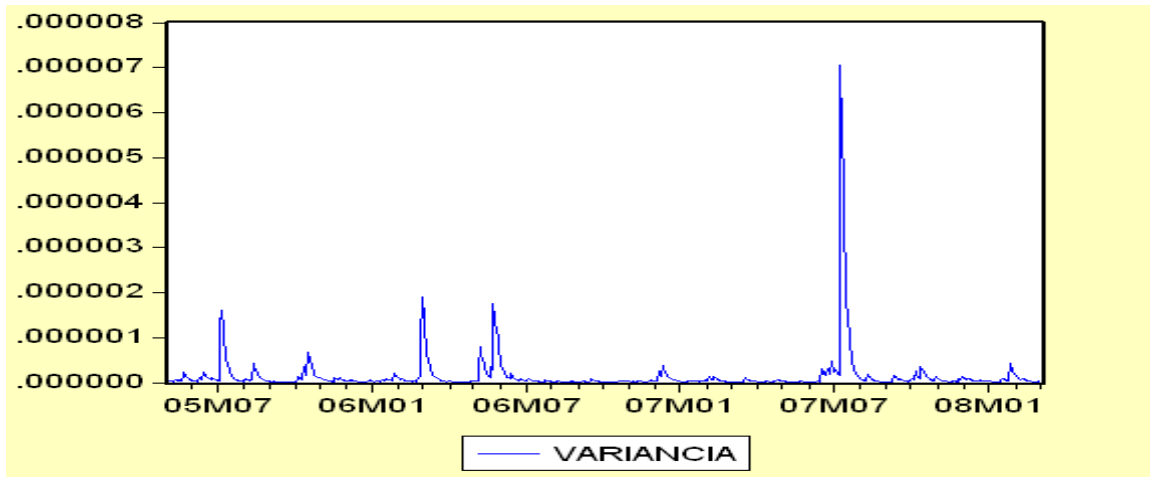


Gráfico 15 – Variância do Modelo GARCH (1,1).

Tabela 7 – Estimação do CAPM Condicional

Variável dependente: Retorno em Excesso AIVALE				
Variável	Coefficiente estimado	Erro padrão	Teste t	Valor P
<i>C</i>	-6.96E-05	0.000406	-0.171559	0.8638
<i>RE_{MT}</i>	0.549115	0.021802	25.18656	0.0000
<i>σ_{it}</i>	3499.346	866.9867	4.036217	0.0001

$R^2 = 0.471271$ R^2 Ajustado = 0.469837 ARCH -LM = 0.002933
 D-W = 2.400333 F = 328.4549
 Critério AIC = -6.269532 Prob(F-statistic) = 0.000000
 Erro padrão da regressão (s) = 0.010507

4.5 RESULTADOS

O modelo da formulação do CAPM condicional é expresso por:

$$r_i - r_f = \alpha_i^C + \beta_i(r_m - r_f) + \varphi_i \sigma_i + e_i$$

Com base na Tabela 7 podemos expressar o modelo ajustado assim:

$$RE_{IT} = 0.5491151542 * RE_{MT} + 3499.346453 * \sigma_{it} + e_i$$

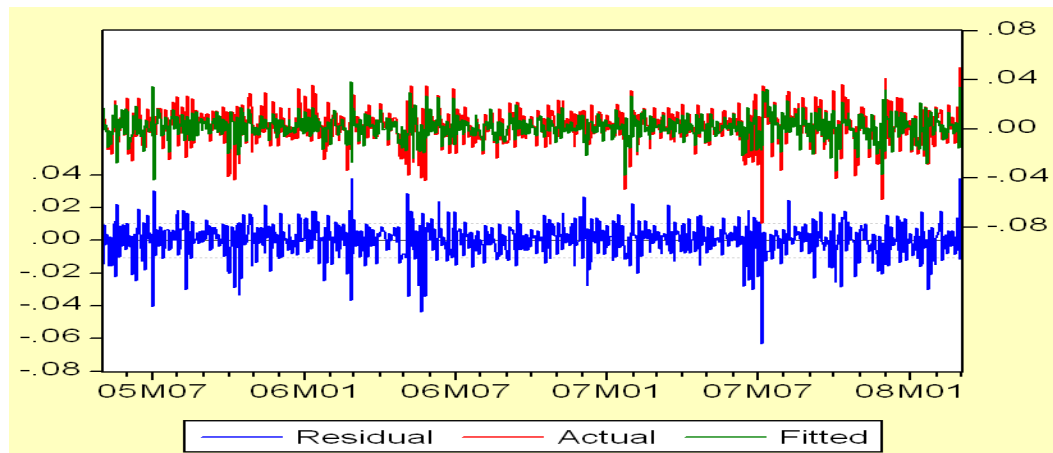


Gráfico 16 – Valores ajustados do CAPM Condicional.

A inclusão da volatilidade condicional ao CAPM tradicional Gráfico 16 apresentou pouco impacto sobre as estimativas dos coeficientes. Mesmo assim o CAPM condicional apresentou-se ligeiramente superior ao CAPM tradicional. Ambos os modelos se mostraram empiricamente válidos, pois seus interceptos são estatisticamente não significativos. O beta estimado no segundo modelo sofre uma ligeira diminuição. Evitando com isso uma superestimação do beta uma vez que esta metodologia incorpora o efeito da variância em sua estimação.

Na tentativa de selecionar o melhor modelo, tem-se a Tabela 9, que mostra qual deles possui um melhor ajuste, segundo os critérios do R^2 ajustado e Akaike.

Tabela 8 – Critérios de Avaliação

Critério	CAPM TRADICIONAL	CAPM Condicional
R^2 Ajustado	0.458852	0.469837
Akaike	-6.250370	-6.269532

Portanto, embora a magnitude dos valores desses critérios nos modelos não definiu muito um sobre o outro, o critério R^2 ajustado e Akaike, mostraram que o CAPM condicional se ajusta melhor aos dados, dado o fato de que no CAPM condicional resolve o problema da volatilidade condicional, então a escolha do melhor modelo é o CAPM condicional.

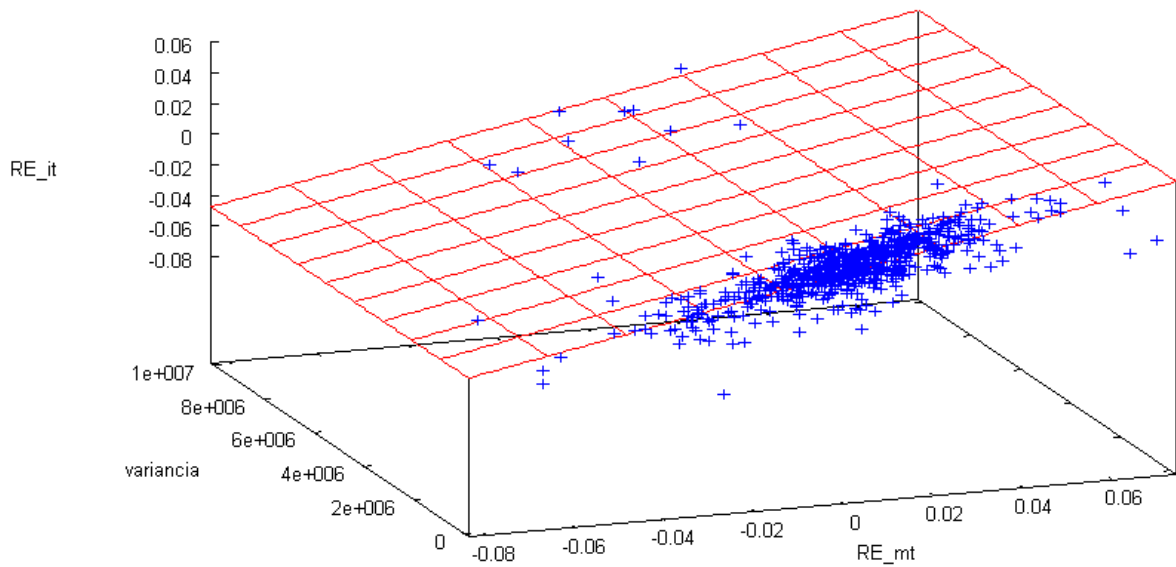


Gráfico 17 – Dispersão da Regressão CAPM condicional (RE_{it} x RE_{MT} x Variância)

Através do Gráfico 17 nota-se que o modelo apresentou um bom ajuste apesar de ter apresentado 11 pontos mais distantes da reta de estimação; este fato não invalida o modelo, pois em sua maioria os pontos ficaram concentrados próximos a reta.

Tabela 9 – Beta AIVALE estimado pelo CAPM condicional

Modelo	β
<i>CAPM Condicional</i>	0.549115

Como o CAPM Condicional mostrou ser melhor ajustado do que o CAPM Tradicional, leva-nos a crer que o beta do CAPM Condicional é mais preciso, uma

vez que este modelo foi superior pelos critérios de comparação escolhidos nesse trabalho.

Segundo Gitman (2006, p. 217), a maioria dos betas do mercado estão entre 0,5 e 2,0. O AIVALE como mostrado na Tabela 10 foi calculado um beta de 0,54, em que o resultado de uma ação que tem metade da sensibilidade que o mercado é esperado que mude em $\frac{1}{2}\%$ para cada 1% de mudança no retorno do portfólio do mercado. Com este beta podemos dizer que o AIVALE tem característica de um ativo defensivo.

5 CONCLUSÃO

Esse trabalho procurou fazer uma análise comparativa e testar empiricamente a validade dos modelos CAPM tradicional e condicional utilizando as cotas do Clube de Investimento AIVALE, com o intuito de calcular o beta desta carteira. Foram utilizadas as cotas do período de 3 de maio de 2005 a 5 de maio de 2008. Para tal feito, utilizou-se o referencial teórico sobre precificação de ativos, mas especificamente o CAPM.

Após a obtenção das séries de retorno do Aivale iniciou-se a estimação do CAPM tradicional da série, onde foram usados os retornos em excesso do AIVALE e Ibovespa juntamente com ativo livre de risco neste caso o CDI.

Primeiramente estimou-se o CAPM tradicional, conforme a equação (13); verificada a existência de heterocedasticidade através do teste de White necessitando assim modelar a variância a com o intuito de capturar a volatilidade; em seguida, estimou-se a volatilidade condicional a partir do quadrado dos resíduos do CAPM tradicional fazendo uso do modelo GARCH (1,1); após obtida sua variância esta foi incorporada ao modelo do CAPM tradicional como variável dependente.

Os resultados empíricos obtidos mostraram que tanto o CAPM tradicional como o CAPM condicional tiveram sua validade comprovada, pois ambos os interceptos dos modelos apresentaram ser estatisticamente não significativos.

Comparando os dois modelos, tem-se que ambos apresentaram estimativas bastante próximas no que se refere aos parâmetros, bem como estatística de teste. Assim, tem-se que em ambos os modelos o valor do beta estimado indica que a cota do AIVALE é pouco sensível ao índice de mercado, o Ibovespa. Observou-se que em ambos os modelos os betas apresentaram valores muito próximos, e tal fato ocorreu em virtude de alguns fatores: a janela temporal observada ficou limitada a três anos por causa da crise imobiliária nos EUA, as observações referentes ao período da crise não poderiam ser incorporadas a análise, o que ocasionaria uma quebra estrutural na série, podendo levar a necessidade de um tratamento de dados mais sofisticado e que acabaria por deslocar o foco da pesquisa.

Com isso, durante os três anos observados, o mercado financeiro mundial não passava por grandes choques na volatilidade de forma que o período da análise foi

em um período tranquilo para o mercado e a incorporação da volatilidade apresentou um ganho pouco superior a primeira técnica.

Conclui-se ainda de acordo com a seção 3.5.1, que pelo valor do coeficiente de determinação o R^2 em relação ao ajuste do modelo, este possui um bom ajuste, dado que seu R^2 é de aproximadamente 0,4698. A interpretação econômica do R^2 no modelo CAPM, é a de que este é uma estimativa da importância relativa do risco de mercado, determinado pelo β , para a carteira de ações do clube, dessa forma, estima-se que 47% do risco do AIVALE é devido ao mercado como um todo, enquanto 53% refere-se ao risco específico das decisões do clube. Assim o clube mostra que tem uma grande dependência de sua gestão.

Foram adotados dois critérios para seleção do modelo que melhor se ajusta aos dados. Os critérios adotados foram os do R^2 ajustado, e o de Akaike, que apresentaram valores próximos em ambos os modelos. Uma análise rigorosa destes critérios elegeram o CAPM condicional, em detrimento do tradicional, conforme mostrado na Tabela 9.

A partir dos resultados obtidos do ajuste do CAPM condicional, foi calculado um beta de 0,54, em que o resultado de uma ação que tem metade da sensibilidade que o mercado é esperado que mude em $\frac{1}{2}\%$ para cada 1% de mudança no retorno do portfólio do mercado. Com este beta podemos dizer que o AIVALE possui característica de um ativo defensivo. Proporcionando ao investidor sua exposição em relação ao risco.

Caracterizando assim o Clube de Investimento AIVALE como uma carteira de ativos de baixo risco, o que o torna menos suscetível a choques de volatilidade do que o mercado, possuindo assim uma rentabilidade satisfatória e constante ao longo do tempo.

5.1 LIMITES DA PESQUISA E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

O período de poucas observações e de pouca volatilidade no mercado financeiro foram os principais fatores limitadores dos resultados menos expressivos em relação ao baixo ganho de estimação dos betas e dos critérios de avaliação. Tal fato ocorreu devido à intensificação da crise imobiliária americana por volta do fim do primeiro

semestre de 2008, se esse evento fosse incorporado aos dados da série não seria possível estimar os parâmetros sem antes lançar mão de algumas técnicas sofisticadas para quebra estrutural da série temporais podendo a pesquisa seguir em objetivos diferentes dos propostos no início do trabalho.

Como sugestão de trabalhos futuros pode-se citar um período com maior número de observações e sem quebra estrutural na série analisada, podendo assim chegar a estimadores e de betas menos próximos em seus desempenhos. Uma terceira contribuição, que poderia ser tomada em estudos vindouros, seria permitir que outros modelos de volatilidade condicional fossem testados – Threshold GARCH (TARCH) e Fractionally Integrated GARCH (FIGARCH), cujas as estimativas de volatilidade condicional podem, ser incorporadas às equações originais.

6 REFERÊNCIAS

ALVES, J. S. Análise comparativa da validade dos modelos CAPM tradicional e condicional: o caso das ações da Petrobrás. **Rev. Ciênc. Admin.**, Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 147-157, ago. 2007.

ANDERSEN, T. G.; BOLLERSLEV, T. Answering the skeptics: Yes, standard volatility models do provide accurate forecasts. **Int. Econ. Rev.**, Philadelphia, v. 39, p. 885-905, 1998.

ANDERSEN, T. G. et al. Modeling and forecasting realized volatility. **Econometrica**, Chicago, v. 71, p. 579-625, 2003.

ANG, A.; CHEN, J. CAPM over the long run: 1926-2001. **NBER Working Paper Series**. Cambridge (MA), Dec. 2005.

ANTUNES, G.; LAMOUNIER, W.; BRESSAN, A. Análise do “Efeito Tamanho” nos retornos das ações de empresas Listadas na BOVESPA. **R. Cont. Fin. – USP**, São Paulo, n. 40, p. 87- 101, jan./abr. 2006. Disponível em: <http://www.eac.fea.usp.br/cadernos/completos/cad40/gustavo_wagner_aureliano_pg_87a101.pdf>. Acesso em: 10 out. 2008.

ARAÚJO, D. L.; BRESSAN, A. B. E BERTUCCI, L. A. O risco de mercado do agronegócio brasileiro: uma análise comparativa entre os modelos CAPM e GARCH-M. **RGO Gestão Organizacional**, Chapecó, v.2, n. 3, p. 207-220, set./dez. 2004. Disponível em: <<http://www.gestaoorg.dca.ufpe.br>>. Acesso em: 2 jun. 2009.

BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO. Resolução nº 303/2005-CA, de 22 de março de 2005. Disponível em: <http://www.bovespa.com.br/pdf/ClubeResolucao_303_05.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2008.

BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. **Time series analysis: Forecasting and control**. México; Holden-Day, 1991.

BRASIL. Comissão de Valores Mobiliários. Instrução Normativa nº 40 de 07 de novembro de 1984. Dispõe sobre a constituição de funcionamento de Clubes de Investimento. Disponível em: <<http://www.cvm.gov.br/asp/cvmwww/atos/exiatio.asp?file=%5Cinst%5Cinst040consolid.htm>>. Acesso em: 11 out. 2008.

BREALEY, R. A.; MYERS, S. C. **Princípios de finanças empresariais**. 5. ed Lisboa: McGraw-Hill, 1998.

BRUNI, A. L.; FAMA, R. Eficiência, previsibilidade dos preços e anomalias em mercados de capitais: teoria e evidências. **Cad. Pesq. Adm.**, São Paulo, v. 1, n. 7, p. 71-85, 1998.

BUTTA, A.P. **Séries temporais no EViews com aplicações**. 2007. Monografia (Graduação em Estatística) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007.

CAMARGOS, M. A.; BARBOSA, F. V. Teoria e evidência da eficiência informacional do mercado de capitais brasileiro. **Cad. Pesq. Adm.**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 41-55, 2003.

CLUBE AIVALE. Disponível em: <<https://www.ativatrade.com.br/aivale.aspx>>. Acesso em: 10 jan. 2009.

CLUBES de investimentos. Disponível em: <http://financenter.terra.com.br/Index.cfm/Fuseaction/Secao/Id_Secao/775>. Acesso em: 10 jan. 2009.

CORREA, M. M. R. L.; VALLS PEREIRA, P. L. Modelos não lineares em finanças: previsibilidade em mercados financeiros e aplicações a gestão de risco. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMETRIA, 20., 1998. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Econometria, 1998. v. 1, p. 427-448.

ENGLE, R.F. Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of U.K. Inflation. **Econometrica**, Chicago, v. 50, p. 987-108. 1982.

ENGLE, R.F.; LILIEN, D.M.; ROBINS, R.P. Estimating time-varying risk premia in the term structure: the ARCH-M model. **Econometrica**, Chicago, v. 55, p. 391, 1987.

FAMA, E. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. **J. Finance**, New York, v. 25, n. 2, p. 383-417, 1969.

FAMA, R.; BARROS, L.A.; SILVEIRA, H.P. Conceito de taxa livre de risco e sua aplicação no Capital Asset Pricing Model: um estudo exploratório para o mercado brasileiro. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE FINANÇAS, II., 2002. **Anais...** Rio de Janeiro: SBFIN, 2002.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 10. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2006.

GUJARATI, D. **Econometria básica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2005.

GUJARATI, D. **Econometria básica**. Campus: McGraw Hill, 2006.

HAMILTON, J. D. **Time series analysis**. Princeton: Princeton University Press, 1994.

HISTÓRIAS de pequenos e grandes aplicadores como O'Hara e Buffett. **Rev. BOVESPA**, jan./mar. 2003. Disponível em: <<http://www.bovespa.com.br/InstSites/RevistaBovespa/85/Internacional.shtml>>. Acesso em: 3 fev. 2009.

MARKOWITZ, H. Portfolio selection. **J. Finance**, Oxford, v.7, p. 77-91, Mar. 1952.

MORAIS, I.A.C.; PORTUGAL, M.S. Modelagem e previsão de volatilidade determinística e estocástica para a série do Ibovespa. **Est. Econ.**, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 303-341, jun./set. 1999.

MORETTI, R. M. **A eficiência da teoria de administração de portfólio de Markowitz, considerando custos de transação para o mercado de ações brasileiro de julho de 1999 a junho de 2003**. 2004. 184 f. Dissertação (Mercado

Profissional em Economia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas. Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2004.

MORETTIN, P. A. **Econometria financeira**: um curso em séries temporais financeiras. São Paulo: Departamento de Estatística, IME/USP, 2004a. (Livro Eletrônico).

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de séries temporais**. São Paulo: E. Blücher, 2004b.

MOTTA, R. R.; CALÔBA, G.M. **Análise de investimentos**: tomada de decisão em projetos industriais. São Paulo: Atlas, 2002.

NOGAS, P. S. Eficiência informacional fraca dos fundos de investimentos imobiliários negociados na Bolsa de Valores de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 13., 6 a 8 de Novembro de 2006. **Anais...** Bauru, 2006.

NICHOLSON, W. **Microeconomic theory**: basic principles and extensions. 7. ed. Fort Worth: Cengage Learning, c1998.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 5. ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2002.

THE R PROJECT for Statistical Computing. Disponível em: <www.r-project.org>. Acesso em: 10 set. 2007.

ROSS, S. A.; JAFFE, J. F.; WESTERFIELD, R. W. **Administração financeira**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SANVICENTE, A. Z.; MELLAGI FILHO, A. **Mercado de capitais e estratégias de investimento**. São Paulo: Atlas, 1988.

SHARPE, W. F. Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions or risk. **J. Finance**, v. 19, p. 425, 1964.

TAMBOSI FILHO, E. **Testando empiricamente o CAPM Condicional dos retornos esperados de portfólios do mercado brasileiro, argentino e chileno**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2003.

TAMBOSI FILHO, E. Aspectos gerais sobre o Modelo CAPM Condicional. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006. **Anais...** Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006.

TSAY, RUEY S. **Analysis of financial time series**. New York: John Wiley Sons, 2005.

VARGA, G. **Seleção de fundos de investimento**. Disponível em: <www.fce.com.br>. Acesso em: 9 jan. 2009. (mimeo).

VARGA, G. Índice de sharpe e outros indicadores de performance aplicados a fundos de ações brasileiros. **Rev. adm. contemp.** [online], v. 5, n. 3, p. 215-245, 2001.

VARIAN, HI, **Microeconomic analysis**. 3. ed. New York, London: W.W. Norton; Company, 1992.

VERBEEK, M. **A guide to modern econometrics**. 2nd ed. London: Wiley, 2004.

WEI, W. W. S. **Time series analysis: univariate and multivariate methods**. Reading (MA): Addison-Wesley, 1990.

WESSLING, E.; MEURER, R. Relação entre rentabilidade e participação de mercado das modalidades de fundos de investimento no Brasil, 2002 – 2006. **Rev. Econ. Adm.**, v. 6, n. 2, p. 157-174, 2007.

WESTON, J. F.; BRIGHAM, E.F. **Administração financeira de empresas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Interamerica, 2000.

ZIEGELMANN, F.A.; PEREIRA, P.L.V. Modelos de volatilidade estocástica com deformação temporal: um estudo empírico para o índice Ibovespa. **Pesq. Plan. Econ.**, v. 27, n. 2, ago. 1997. Disponível em: <<http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/view/731/671>>. Acesso em: 26 mar. 2008.

ANEXO - RESULTADOS DAS ESTIMAÇÕES

Tabela 1 – Estimação do CAPM Tradicional

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000417	0.000391	1.064812	0.2873
RE_MT	0.551597	0.022018	25.05224	0.0000
R-squared	0.459584	Mean dependent var		0.001206
Adjusted R-squared	0.458852	S.D. dependent var		0.014430
S.E. of regression	0.010615	Akaike info criterion		-6.250370
Sum squared resid	0.083159	Schwarz criterion		-6.237920
Log likelihood	2314.637	F-statistic		627.6148
Durbin-Watson stat	2.431092	Prob(F-statistic)		0.000000

Nota: Dependent Variable: RE_IT; Method: Least Squares; Date: 06/08/09 Time: 10:24;
Sample: 4/05/2005 4/03/2008; Included observations: 740

Tabela 2 – Estimação GARCH (1,1) resíduos quadráticos do CAPM tradicional

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	2.93E-09	1.87E-10	15.68872	0.0000
ARCH(1)	0.440110	0.024520	17.94910	0.0000
GARCH(1)	0.753317	0.007355	102.4288	0.0000
R-squared	-0.204321	Mean dependent var		0.000112
Adjusted R-squared	-0.207589	S.D. dependent var		0.000249
S.E. of regression	0.000273	Akaike info criterion		-13.89490
Sum squared resid	5.51E-05	Schwarz criterion		-13.87622
Log likelihood	5144.112	Durbin-Watson stat		1.297623

Nota: Dependent Variable: RESIQ; Method: ML - ARCH (Marquardt); Date: 08/17/09 Time: 00:57;
Sample: 4/05/2005 4/03/2008; Included observations: 740; Convergence achieved after 18 iterations;
Variance backcast: ON

Tabela 3 – Estimação GARCH (1,2) resíduos quadráticos do CAPM tradicional

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	2.59E-09	1.70E-10	15.26807	0.0000
ARCH(1)	0.234516	0.021738	10.78831	0.0000
GARCH(1)	1.202021	0.050125	23.98036	0.0000
GARCH(2)	-0.366992	0.040041	-9.165427	0.0000
R-squared	-0.204321	Mean dependent var		0.000112
Adjusted R-squared	-0.209230	S.D. dependent var		0.000249
S.E. of regression	0.000274	Akaike info criterion		-13.80704
Sum squared resid	5.51E-05	Schwarz criterion		-13.88213
Log likelihood	5149.603	Durbin-Watson stat		1.297623

Nota: Dependent Variable: RESIQ; Method: ML - ARCH (Marquardt); Date: 08/17/09 Time: 00:52
 Sample: 4/05/2005 4/03/2008; Included observations: 740; Convergence achieved after 14 iterations
 Variance backcast: ON

Tabela 4 – Estimação GARCH (2,2) resíduos quadráticos do CAPM tradicional

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
Variance Equation				
C	2.11E-09	3.28E-10	6.415727	0.0000
ARCH(1)	0.237054	0.036174	6.553224	0.0000
ARCH(2)	-0.034104	0.064360	-0.529886	0.5962
GARCH(1)	1.295613	0.074348	17.42630	0.0000
GARCH(2)	-0.435047	0.051276	-8.484330	0.0000
R-squared	-0.204321	Mean dependent var		0.000112
Adjusted R-squared	-0.210875	S.D. dependent var		0.000249
S.E. of regression	0.000274	Akaike info criterion		-13.81154
Sum squared resid	5.51E-05	Schwarz criterion		-13.88042
Log likelihood	5152.271	Durbin-Watson stat		1.297623

Nota: Dependent Variable: RESIQ; Method: ML - ARCH (Marquardt); Date: 08/17/09 Time: 01:06;
 Sample: 4/05/2005 4/03/2008; Included observations: 740; Convergence achieved after 15 iterations;
 Variance backcast: ON

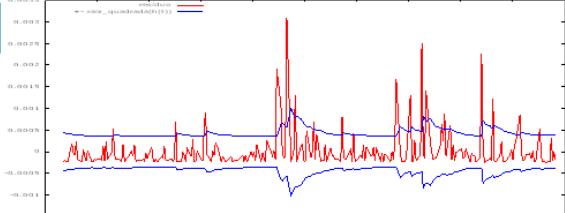
No início da pesquisa foram testados modelos para as séries de retornos do AIVALE 1, 2 e 3, o primeiro período (AIVALE 1) corresponde a 03/05/2005 à 03/05/2006; o segundo período (AIVALE 2) corresponde a 04/05/2006 à 03/05/2007, e o terceiro período (AIVALE 3) abrange de 04/05/2007 à 05/05/2008. Tais análises tinham como proposta identificar e mensurar a volatilidade do clube.

Critério AIC para os retornos do AIVALE 1, 2 e 3.

Critério Akaike dos Retornos do AIVALE 1		Critério Akaike dos Retornos do AIVALE 2		Critério Akaike dos Retornos do AIVALE 3	
Modelo	AIC	Modelo	AIC	Modelo	AIC
AR(1)	-1337.10	AR(1)	-1195.73	AR(1)	-906.63
AR(2)	-1342.51	MA(1)	-1195.95	ARMA(1,1)	-904.94
ARMA(1,1)	-1344,16	MA(2)	-1188.14	ARMA(1,2)	-904.06
ARMA(1,3)	-1345,35	ARMA(1,1)	-1188.15	ARMA(2,2)	-909.15

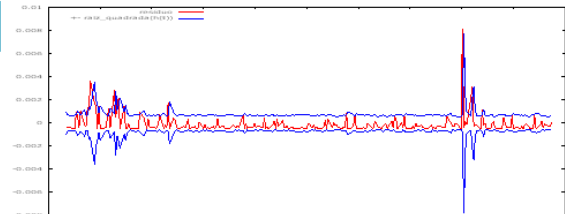
Resumo do Ajuste melhor modelo AIVALE 1 ARMA(1,3) – GARCH(1,1)

Coeficientes	Estimativas	Erro Padrão	Estatística t	Valor P
Const.	0,000240054	2,62934e-05	9,1298	<0,00001
α_0	2,45105e-08	9,47235e-09	2,5876	0,00967
α_1	0,0774275	0,0333629	2,3208	0,02030
β_1	0,803864	0,0643707	12,4880	<0,00001



Resumo do Ajuste melhor modelo AIVALE 2 MA(0,2) – GARCH(1,1)

Coeficientes	Estimativas	Erro Padrão	Estatística t	Valor P
Const.	0,000522379	4,6316e-05	11,2786	<0,00001
α_0	3,55092e-07	1,44932e-07	2,4501	0,01428
α_1	0,954585	0,507689	1,8803	0,06007
β_1	2,07774e-012	0	indefinido	indefinido



Resumo do Ajuste melhor modelo AIVALE 3 ARMA(2,2) – GARCH(1,1)

Coeficientes	Estimativas	Erro Padrão	Estatística t	Valor P
Const.	0,0011116	0,000122613	9,0659	<0,00001
α_0	3,02014e-06	4,32521e-07	6,9827	<0,00001
α_1	1	0,273068	3,6621	0,00025
β_1				

