

Universidade Presbiteriana Mackenzie
Faculdade de Ciências Econômicas, Contábeis e Administrativas
Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas

Estudo empírico sobre metodologias alternativas de aplicação do CAPM no mercado de ações brasileiro.

José Matias Filho

São Paulo
2006

José Matias Filho

Estudo empírico sobre metodologias alternativas de aplicação do CAPM no mercado de ações brasileiro.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
Graduação em Administração de Empresas da
Universidade Presbiteriana Mackenzie para a
obtenção do título de Mestre em Administração
de Empresas

Orientador: Prof. Dr. Wilson Toshiro Nakamura

São Paulo

2006

Reitor da Universidade Presbiteriana Mackenzie
Professor Dr. Manasses Claudino Fontelis

Coordenadora Geral da Pós-Graduação
Professora Dra. Sandra Maria Dotto Stump

Diretor da Faculdade de Ciências Econômicas Contábeis e Administrativas
Professor Dr. Reynaldo Cavalheiro Marcondes

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Administração de
Empresas
Professora Dra. Eliane Pereira Zamith Brito

RESUMO

Inúmeros estudos têm sido feitos procurando mensurar o componente de risco envolvido no retorno esperado em investimentos de capital, cuja busca já remonta várias décadas e tem tido o envolvimento dos principais autores mundiais em teoria financeira, além de ser atividade obrigatória nas mesas de operações das instituições financeiras e demais participantes do mercado.

O objetivo deste trabalho é de contribuir com essa busca, através da avaliação de metodologias alternativas de cálculo do CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) quando submetidas às condições do mercado de ações brasileiro, através da aplicação de quatro metodologias de determinação do índice beta e três metodologias de cálculo do CAPM diferentes, em 8 cenários macro-econômicos distintos.

Busca-se dessa forma determinar relações de igualdade entre o conjunto dos diversos retornos esperados obtidos e o efetivo comportamento de retornos dos ativos estudados em períodos diversos de medição.

Foi utilizado o método estatístico conhecido como Teste de Hipóteses de Diferença de Médias para comparar as diversas séries de retornos esperados obtidos com os respectivos retornos efetivos, obtendo resultados que sugerem a indicação de algumas metodologias e cenários como ferramentas válidas na predição de retornos futuros de alguns ativos financeiros de nosso mercado.

Palavras-chaves: precificação de Ativos; CAPM; Beta.

ABSTRACT

Innumerable studies have been searching to measure the risk component involved in the expected return for capital investments, remarking decades of hard work of many relevant Financial Theory authors worldwide, while being a common activity between analysts of financial institutions and other parts of the market.

The object of this work is to contribute to this search, through the evaluation of alternative methodologies to calculate the CAPM (Capital Asset Pricing Model) when submitted to the Brazilian Stock Market conditions, through the application of four methodologies to determine the Beta, three methodologies to calculate the CAPM and eight distinct macroeconomics scenarios.

The purpose is to determine equal relations between a group of distinct expected returns obtained and the effective behavior of the asset returns studied in many periods of measurement.

It was used the statistic method known as *test for differences in two means* to compare many series of expected returns obtained and their respective effective returns, getting results that suggests the use of some methodologies and scenarios as valid tools to predict future returns to some financial assets of our market.

Key-words: asset pricing; CAPM; Beta

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Wilson Toshiro Nakamura pelo apoio irrestrito e incentivo constantes na realização do presente estudo.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas da Universidade Presbiteriana Mackenzie pelos ensinamentos e orientações mais que valiosos.

Aos colegas do Programa de Mestrado pelo apoio e auxílio durante o decorrer de nossos estudos e na realização das pesquisas necessárias a conclusão deste trabalho.

*A minha esposa Maria Elena e meu filho Fernando
pelo carinho, dedicação e compreensão em todos os
momentos.*

SUMÁRIO

1 Introdução	14
1.1 Justificativa.....	15
<i>2 Objetivos.....</i>	
17	
2.1 Objetivo Geral	17
2.2 Objetivo Específicos.....	18
3. Fundamentação Teórica	19
3.1 Risco e Retorno em Investimentos de Capital.....	19
3.1.1 Mensuração de Retornos	19
3.1.2 Retornos Livres de Risco.....	20
3.2 Risco.....	20
3.2.1 Tipos de Risco	21
3.2.2. Variância e Desvio Padrão como Medidas de Mensuração de Risco.....	22
3.2.3 Carteira de Ativos: a Importância da Covariância e Correlação	24
3.3 A Teoria da Carteira de Ativos.....	26
3.3.1 Carteiras com Dois Ativos.....	27
3.3.2 Carteiras com Mais de Dois Ativos.....	29
3.3.3 Limites da Diversificação pela Adoção de Carteiras.....	30
3.3.4 Combinação de Investimentos Entre Ativos Sem Risco e Ativos Com Risco.....	30
3.4 O Modelo de Precificação de Ativos Financeiros	32
3.4.1 Cálculo do Beta Histórico ou Corrente	36
3.4.2 Variações na Determinação do Beta.....	38
3.4.2.1 Beta Não-Alavancado.....	39
3.4.2.2 Beta Ascendente	40
3.4.2.3 Beta Contábil	42
3.5 Cálculo do CAPM	43
3.6 Variações nos conceitos do CAPM	45
3.6.1 Metodologias Alternativas Aplicadas no Cálculo do CAPM	48

3.6.1.1	Introdução do Prêmio de Risco País	49
3.6.1.2	Utilização das Variações de Retornos dos Países	50
4	Aspectos Metodológicos	52
4.1	Tipo de Pesquisa	52
4.2	Variáveis Metodológicas	52
4.2.1	Variáveis Independentes	53
4.2.2	Variáveis Intervenientes	53
4.2.3	Variáveis Dependentes	53
4.3	Delimitação do Problema de Pesquisa	54
4.4	Determinação da amostra	54
4.5	Coleta de Dados	55
4.6	Hipóteses	55
4.7	Método Estatístico Utilizado	56
	<i>5 Procedimentos de Cálculo</i>	<i>60</i>
5.1	Determinação dos retornos históricos dos ativos e dos Índices do Ativo de Mercado	60
5.2	Cálculo dos Índices beta nas diversas metodologias	61
5.3	Cálculo dos Retornos Esperados dos Ativos nas Diversas Modalidades	63
5.4	Cenário base e cenários Alternativos	64
5.5	Matrizes de Resultados	65
6	Análise de Resultados	67
6.1	Considerações sobre os índices Beta	67
6.1.1	Beta Histórico	67
6.1.2	Beta Não Alavancado	69
6.1.3	Beta Ascendente	69
6.1.4	Beta Contábil	70
6.1.5	Análise Setorial de Betas	70
6.2	Considerações sobre os Retornos Esperados Obtidos	72
6.2.1	Análise Individual de Empresas	72

	9
6.2.2 Análise por Setor de Atividade.....	78
6.2.3 Análise do Conjunto Total da Amostra.....	81
6.3 Análise dos Questionários Respondidos	89
7 Conclusões.....	90
<i>Referências Bibliográficas</i>	<i>95</i>
Anexos.....	100

LISTA DE EQUAÇÕES

01	Retorno de um ativo	19
02	Variância do retorno de um ativo	23
03	Desvio padrão do retorno de um ativo.....	23
04	Variância de uma carteira com 2 ativos	24
05	Covariância de uma carteira com 2 ativos	25
06	Correlação entre 2 ativos	25
07	Variância de uma carteira de N ativos	30
08	Variância entre um ativo de risco zero e uma carteira de ativos	31
09	Cálculo do beta histórico.....	36
09a	Cálculo do beta não alavancado	39
09b	Cálculo do beta ascendente.....	41
09c	Cálculo do beta contábil.....	42
10	Cálculo do retorno de um ativo pelo CAPM.....	43
10a	Cálculo do CAPM com introdução do prêmio de risco país.....	49
10b	Cálculo do CAPM com a introdução da variação dos retornos do país	50
11	Teste estatístico para cálculo do índice Z	58
12	Cálculo do retorno mensal	60

LISTA DE FIGURAS

01	Curva das possibilidades de retorno da carteira dos ativos A e B	27
02	Curva das possibilidades de retorno da carteira com mais de 2 ativos	29
03	Curva de possibilidades de investimento entre um ativo sem risco e outro com risco	31
04	Curva de possibilidades de investimento entre um ativo sem risco e uma carteira com ativos de risco.....	32
05	Curva de oportunidades de investimento	34
06	Linha de mercado do título.....	35
07	Representação gráfica da reta de regressão linear entre ativos	37
08	Representação gráfica das variáveis metodológicas	53
09	Representação gráfica da área de aceitação de hipóteses para testes bilaterais	59

LISTA DE TABELAS

01 Médias por cenário e média geral dos percentuais de betas com resultados maiores que 1, calculados para as diversas metodologias (total da amostra	68
02 Médias por cenário e média geral dos percentuais de betas com resultados menores que 0, calculados para as diversas metodologias (total da amostra	69
03 Médias por cenário e média geral dos resultados de betas obtidos nas diversas metodologias, por setor econômico	71
04 Resumo dos resultados das comparações efetuadas entre os retornos efetivos e retornos esperados na data-base 30/dezembro/2004 em cada cenário e metodologia diferentes.....	73
05 Resumo dos resultados das comparações efetuadas entre os retornos efetivos e retornos esperados na data-base 30/junho/2005 em cada cenário e metodologia diferentes.....	74
06 Resumo dos resultados das comparações efetuadas entre os retornos efetivos e retornos esperados na data-base 30/setembro/2005 em cada cenário e metodologia diferentes	75
07 Resumo dos resultados das comparações efetuadas entre os retornos efetivos e retornos esperados na data-base 30/dezembro/2005 em cada cenário e metodologia diferentes.....	76
08 Quantidade de ocorrências positivas por metodologia, obtidas pelas empresas individualmente, a cada período de comparação	77
09 Resumo da classificação por setor econômico das empresas participantes	78
10 Quantidade de ocorrências positivas por setor de atividade econômica, para a data-base 30/dezembro/2004.....	79
11 Quantidade de ocorrências positivas por setor de atividade econômica, para a data-base 30/junho/2005 .	79
12 Quantidade de ocorrências positivas por setor de atividade econômica, para a data-base 30/setembro/2005	80
13 Quantidade de ocorrências positivas por setor de atividade econômica, para a data-base 30/dezembro/2005.....	80
14 Resultados em termos de índice Z das diversas metodologias e cenários para a data-base 30/dezembro/2004.....	82

15 Resultados em termos de índice Z das diversas metodologias e cenários para a data-base 30/junho/2005.	84
16 Resultados em termos de índice Z das diversas metodologias e cenários para a data-base	
30/setembro/2005	86
17 Resultados em termos de índice Z das diversas metodologias e cenários para a data-base	
30/dezembro/2005	88

1 Introdução

A busca por um preço justo dos ativos financeiros negociados nos diversos mercados tem sido nas últimas décadas um dos pilares centrais dos estudos em administração financeira, tanto a nível acadêmico quanto pelos profissionais do mercado financeiro.

Notadamente em uma economia como a brasileira, onde a taxa básica efetiva de juros figura como uma das mais altas do mundo atualmente, a necessidade de uma correta precificação dos ativos financeiros tem importância capital, pois o retorno obtido pode facilmente ficar abaixo da taxa *Selic*¹, considerada a taxa básica de juros de nosso mercado. Neste cenário, a mensuração do risco envolvido no retorno esperado do ativo tem importância capital nos processos de tomada de decisão a nível financeiro.

O presente estudo visa contribuir para a compreensão da formação de preços de alguns ativos de nossa economia e conseqüentemente o risco envolvido nesses processos, através da aplicação do modelo de precificação de ativos financeiros CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) introduzido por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966), e largamente re-visitado por diversos autores tais como: Brealey & Myers (1992), Ross, Westerfield e Jaffe (2002), Damodaran (2004), Grinblatt e Titman (2002), Merton e Bodie (2002), Sanvicente (1988), Securato (1993), entre muitos outros.

Como base para este estudo foram utilizados os ativos (ações) negociados na Bolsa de Valores de São Paulo no período de jan/2000 a dez/2004, cujos retornos efetivos foram comparados com os retornos esperados obtidos através do uso de ferramentas de cálculo de volatilidade,

¹ (a taxa Selic consiste na meta da taxa básica de juros estabelecida pelo Comitê de Política Monetária do governo brasileiro, revista periodicamente, e que serve como base de negociação diária dos títulos do governo entre o Tesouro Nacional e os bancos comerciais. Representa no cenário atual brasileiro o retorno livre de risco do mercado, o qual será adotado no presente estudo).

conhecido como “beta” dos ativos, e “retorno esperado” dos ativos, através da aplicação da fórmula do CAPM e algumas metodologias alternativas.

Esta análise comparativa foi feita tanto no mesmo período de coleta de dados quanto também através de comparações com períodos posteriores ao período de estudo, ou seja, os resultados obtidos foram comparados com retornos efetivos de seis, nove e doze meses posteriores ao período inicial utilizado nos cálculos.

O estudo também contemplou uma consulta via questionário aos profissionais do mercado financeiro sobre a utilização dos modelos de precificação e sua relevância.

As formulações do CAPM foram utilizadas tanto no seu formato original proposto por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966), quanto alteradas, ou seja, com variações de indicadores e conceitos, conforme Damodaran (2004) e Godfrey e Espinosa (1996).

Ao final do estudo procurou-se verificar, através das matrizes de resultados obtidas, quais formas de cálculo e/ou conceitos se aproximaram do retorno efetivo verificado no conjunto de ativos estudados no período, utilizando-se cálculos matemáticos e o método estatístico denominado “teste de hipóteses de diferença entre médias de duas populações”, presente em Anderson, Sweeney e Williams (2003), Stevenson (1981) e Levine, Berenson e Stephan (1999). Procurou-se dessa forma observar tendências na utilização de um ou mais conceitos para o grupo de ativos estudados que mais se aproximassem da realidade dos preços praticados no mercado, nos diversos períodos escolhidos.

1.1 Justificativa

Este estudo justifica-se pela necessidade existente de se mensurar o retorno esperado de ativos financeiros, tanto para precificá-los, no caso desses ativos estarem sendo negociados para fins

de investimento, quanto como importante componente na determinação do custo de capital das empresas.

O cálculo através de diversos métodos alternativos tem a intenção de determinar quais deles são mais indicados para as condições do mercado de capitais brasileiro, pois entende-se que estes possam ser sugeridos para serem utilizados pelos participantes do mercado para projeções futuras de determinação de retornos esperados ou mensuração do custo de capital desses mesmos ativos.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo empírico sobre a aplicação de metodologias de precificação de ativos financeiros com base nos conceitos do modelo CAPM proposto por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966), além de dois modelos alternativos propostos por Damodaran (2004) e Godfrey e Espinosa (1996); utilizando-se parâmetros do mercado brasileiro, ou seja, o preço histórico das ações de empresas negociadas na Bovespa - Bolsa de Valores de São Paulo no período de jan/2000 a dez/2004, além de outros indicadores do mercado de capitais brasileiro e também norte-americanos.

O modelo CAPM utiliza em sua equação básica um componente de volatilidade denominado beta (β), que foi calculado de três maneiras alternativas além do cálculo original proposto por Sharpe (1964). Da mesma forma foram feitos três cálculos de CAPM diferentes, resultando ao final uma matriz com doze resultados possíveis para o retorno esperado de cada ativo, em cada cenário considerado.

Para a formação dos diversos cenários foram utilizados parâmetros alternativos para os índices ativo livre de risco e carteira de mercado, além de dois períodos de tempo diferentes, o que resultou em 8 versões de resultados, explicados no item 5.4.

O objetivo final foi comparar esses resultados com os retornos efetivos apurados por esses ativos em diversos períodos, buscando identificar similaridades que pudessem validar ou não cada uma das metodologias alternativas propostas, além de procurar verificar, através do questionário distribuído, o quão relevante esses modelos se apresentam para os profissionais do mercado de capitais brasileiro.

2.2 Objetivos específicos

a) Efetuar o cálculo do retorno esperado dos 71 ativos da amostra nos períodos entre janeiro/2000 a dezembro/2004 (5 anos) e janeiro/2003 a dezembro/2004 (2 anos), utilizando as combinações de metodologias descritas em 5.5, repetindo os cálculos para cada um dos cenários descritos em 5.4.

b) Comparar os resultados obtidos em cada um dos cenários e metodologias com os retornos efetivos obtidos por esses mesmos ativos nos seguintes períodos:

- janeiro/2000 a dezembro/2004 (5 anos, primeiro período de estudo);
- janeiro/2003 a dezembro/2004 (2 anos, segundo período de estudo);
- janeiro/2005 a junho/2005 (6 meses posteriores ao período de estudo);
- janeiro/2005 a setembro/2005 (9 meses posteriores ao período de estudo);
- janeiro/2005 a dezembro/2005 (12 meses posteriores ao período de estudo);

Sendo todas as comparações feitas em base anualizada e com o uso de ferramentas estatísticas e matemáticas.

c) Do resultado das comparações efetuadas, verificar quais metodologias e/ou cenários podem ser indicados para explicar o comportamento dos retornos efetivos dos ativos, indicando-os como ferramentas válidas na predição de retornos desses mesmos ativos.

d) Procurar obter informações sobre a relevância do uso de modelos de precificação de ativos pelos profissionais do mercado brasileiro de capitais, através do envio de questionário específico, analisando e reportando as respostas recebidas.

3 Fundamentação Teórica

3.1 Risco e Retorno em Investimentos de Capital

Binômio amplamente discutido no mundo financeiro, tanto acadêmico como no mercado de capitais, o estudo do risco inerente a um investimento, que por sua vez irá influenciar o retorno deste mesmo investimento, é uma das bases da moderna administração financeira.

Em finanças, Alexander, Sharpe e Bailey (1993, p. 3) definem a taxa de retorno, ou simplesmente retorno, como o resultado da seguinte equação:

$$\text{Retorno} = \frac{\text{riqueza no fim do período} - \text{riqueza no início do período}}{\text{riqueza no início do período}} \quad (01)$$

Na equação 01 a riqueza no início do período representa o valor desembolsado pelo investidor para adquirir um determinado ativo, enquanto que a riqueza no fim do período representa o montante que esse investidor irá receber no final do prazo desse investimento.

O resultado, quando apresentado de forma percentual, representa a taxa de retorno que o investidor terá sobre o capital investido.

Gitman (2003) define retorno como o ganho ou perda total experimentado em um investimento durante um certo período de tempo.

3.1.1 Mensuração de Retornos

Ross, Westerfield e Jaffe (2002, p. 190) mensuram 2 tipos de retornos: o retorno absoluto, representado pela diferença em dinheiro entre o valor inicial investido e o valor final recebido; e

o retorno percentual, que é o resultado, em termos de porcentagem, da equação 01. Os autores afirmam ser mais conveniente a segunda forma, percentual, pois pode ser utilizada para diferentes montantes.

3.1.2 Retornos Livres de Risco

De acordo com Alexander, Sharpe e Bailey (1993, p. 6; p. 194) retornos livre de risco são aqueles proporcionados por investimentos que envolvem muito pouco ou nenhum risco de não pagamento. São representados normalmente pelas Letras do Tesouro dos governos, como por exemplo os *treasure bonds*, títulos de dívida de longo prazo do governo norte-americano. Esses ativos são considerados como ativos de retorno certo, onde o seu desvio padrão em relação à expectativa de retorno é igual a zero.

3.2 Risco

Securato (1993, p. 27) afirma que embora todos os dias as pessoas se deparem com situações que envolvam riscos nas suas mais variadas formas, sua conceituação é muito difícil. Além disso, existe também a dificuldade de mensuração do grau de risco envolvido, pois uma situação que para um indivíduo pode ser considerada de alto risco, para outra pode ter um risco aceitável, sendo muitas vezes esse o motivo que permite a realização de negócios.

Alexander, Sharpe e Bailey (1993, p. 846) definem risco como “a incerteza associada com o valor final de um investimento em um ativo ou uma carteira de ativos”.

Damodaran (2002, p. 56) afirma que o risco aparece quando os retornos esperados pelos investidores em um determinado horizonte de tempo sofrem variação. Em uma perspectiva mais ampla, Damodaran (2004, p. 140) coloca o risco como sendo “a probabilidade de recebermos como retorno sobre um investimento algo inesperado”. Sendo assim “o risco inclui

não somente os resultados ruins, isto é, retornos mais baixos do que o esperado, mas também resultados bons, ou seja, retornos acima do que o esperado”. De acordo com Gitman (2003, p. 214) risco pode ser definido, no sentido mais básico, como a possibilidade de perda, e mais formalmente como uma medida de mensuração da variabilidade de retornos esperados.

3.2.1 Tipos de Risco

O risco de um investimento de capital pode ser dividido em duas categorias: diversificável e não-diversificável, sendo a soma dessas duas categorias denominado risco total. Damodaran (2004, p. 144) afirma que alguns riscos surgem de condições específicas do emissor do título, normalmente empresas, enquanto que outros surgem em função do mercado, afetando muitos ou todos os investimentos.

O risco diversificável, também chamado de específico ou não sistemático, é aquele inerente a uma empresa ou grupo de empresas específicas. Já o risco não-diversificável, também chamado de sistemático ou de mercado é muito mais difuso, afetando todos ou quase todos os ativos.

Na visão de Ross, Westerfield e Jaffe (2002, p. 242): “Um risco sistemático é qualquer risco que afeta um grande número de ativos, cada um com maior ou menor intensidade. Um risco não sistemático é um risco que afeta especificamente um único ativo ou um pequeno grupo de ativos”.

A incerteza que existe a respeito de condições econômicas gerais, tais como a taxa de câmbio, a inflação ou a própria taxa de juros, são exemplos de risco sistemático, pois essas condições afetam praticamente todos os ativos de uma mesma maneira. Em contra-partida, o anúncio de resultados abaixo das expectativas, uma nova regulamentação governamental específica ou um passivo desconhecido que emerge no balanço de uma empresa são exemplos claros de riscos

não sistemáticos, os quais certamente não irão afetar significativamente os demais ativos do mercado. O autor também se refere a esse tipo de risco como idiossincrático.

Securato (1993, p. 43) define ainda o risco sistemático como sendo conjuntural, pois relaciona-se com questões econômicas, políticas e sociais, e o risco não sistemático como próprio, pois é gerado por fatos que atingem diretamente um ativo específico ou um subsistema ao qual esse ativo está ligado.

Uma diversificação possível do risco não sistemático é através da adoção de carteiras de ativos. Dessa forma, as ocorrências possíveis em empresas ou setores específicos podem ser diversificadas, ou seja, diluídas através da adoção de carteiras de ativos que contenham empresas representativas de diversos setores da economia, além de diferentes tipos de ativos, conforme será tratado no item 3.3.

3.2.2 Variância e Desvio Padrão como Medidas de Mensuração de Risco.

Todo ativo possui, quando da sua aquisição por parte do investidor, um valor estimado de retorno mensurável, seja esse retorno baseado em uma taxa pré-fixada, quando o percentual de remuneração já está definido (exemplo: CDB pré-fixado), uma taxa pós-fixada, onde o percentual de remuneração depende de um ou mais índices que serão calculados no decorrer ou no final do período do investimento (exemplo: Debênture com remuneração pós-fixada pelo CDI), ou ainda um preço futuro estimado, baseado em dados históricos e/ou projeções de mercado para os próximos períodos, sem qualquer garantia de efetivação dessas projeções (exemplo: ações).

No primeiro caso, existe a probabilidade eventual do investidor não receber a sua remuneração (e também o valor principal investido) por um problema de insolvência do emissor do título,

caso em que a remuneração efetiva será diferente da remuneração esperada, podendo chegar a zero, mas não haverá expectativas diversas sobre qual será a remuneração final.

No segundo caso, a rentabilidade do ativo está sujeita a flutuações dos índices de mercado escolhidos para remunerar o investimento, portanto o valor efetivo da remuneração no final do período provavelmente será um pouco diferente da expectativa inicial do investidor, devido à variação natural do índice ou índices de remuneração utilizados.

Já no terceiro caso a remuneração futura, baseada no preço de venda do ativo no final do prazo estabelecido, poderá ser totalmente diversa da expectativa inicial, podendo ser bem superior ao projetado ou mesmo bem inferior ao seu preço de aquisição no início do período.

Portanto, pode-se afirmar que a remuneração de um investimento está sujeita a fatores de dispersão. Em estatística, esses fatores são medidos através da variância e do desvio padrão.

Brealey e Myers (1992, p. 132) colocam que a variância da rentabilidade dos ativos no mercado é o valor esperado do quadrado dos desvios relativamente à rentabilidade esperada, dados pela equação:

$$\sigma^2 (R^*m) = E(R^*m - Rm)^2 \quad (02)$$

onde: R^*m é a rentabilidade efetiva e Rm é a rentabilidade esperada.

Para uma carteira de ativos, a variância será representada pela média dos quadrados das diferenças.

O desvio padrão é, simplesmente, a raiz quadrada da variância:

$$\sigma R^*m = \sqrt{\sigma^2 (R^*m)} \quad (03)$$

A mensuração do risco deve portanto levar em conta tanto a média como o desvio padrão da distribuição.

3.2.3 Carteira de Ativos: A Importância da Covariância e Correlação

Conforme descrito no item 3.2.1, uma das formas de evitar a parcela do risco denominado específico é trabalhando com uma carteira de ativos ao invés de um único.

De acordo com Ross, Westerfield e Jaffe (2002, p. 206), a variância e o desvio padrão medem a variabilidade de ativos individuais. Para que seja possível relacionar o retorno e/ou risco de dois ou mais ativos é necessário a adoção de duas outras medidas estatísticas denominadas covariância e correlação, as quais medem a intensidade com a qual duas variáveis estão associadas.

No caso de uma carteira, por exemplo de dois ativos A e B, o cálculo da variância segue a seguinte equação:

$$\sigma^2 \text{ carteira} = X^2A \text{ Var}A + 2 XA XB \text{ Cov}A,B + X^2B \text{ Var}B \quad (04)$$

onde: X representa o percentual da carteira aplicado no ativo.

Vale ressaltar que a variância de uma carteira depende das variâncias dos retornos dos ativos individuais e da covariância entre os retornos dos dois ativos. Sendo assim, uma covariância positiva aumenta a variância da carteira, enquanto que uma covariância negativa reduz a variância da carteira.

O cálculo da covariância para dois ativos é dado pela equação:

$$Cov (AB) = (RAT - R^*A) (RBT - R^*B) \quad (05)$$

onde: RAT e RBT são os retornos dos ativos A e B no tempo T, e R*A e R*B são os retornos esperados dos ativos A e B.

O número obtido representa a covariância entre os dois ativos estudados.

Para que essa representação numérica faça sentido, deve-se levar em conta qual é a intuição por trás da covariância. Ross, Westerfield e Jaffe (2002, p. 209) afirmam que se houver uma relação direta entre o retorno de dois ativos, sua covariância será positiva; ao contrário, se houver uma relação inversa, a covariância será negativa. Existe ainda o caso de não haver relação entre os dois ativos, onde a covariância deverá ser nula.

Já a correlação deve ser obtida dividindo a covariância pelo produto dos desvios-padrão dos títulos:

$$Corr (AB) = \frac{Cov (AB)}{\sigma(A) \sigma(B)} \quad (06)$$

Como o sinal do desvio padrão é sempre positivo, o sinal da correlação entre dois ativos será sempre o mesmo da covariância.

Dessa forma, correlações de sinal positivo significam que os ativos são positivamente correlacionados, enquanto que se o sinal for negativo, significa que os ativos são negativamente correlacionados, podendo ainda ser obtido zero como resultado, o que significa ativos sem correlação.

Os resultados da correlação entre ativos estão limitados a: $-1 \leq \text{correlação} \leq 1$, ou seja, variando de uma correlação positiva perfeita, resultado igual a 1, a uma correlação negativa perfeita, resultado igual a -1, passando pelo caso de ativos com correlação igual a 0, onde estarão sendo trabalhados ativos independentes (admitidos para fins acadêmicos mas quase impossíveis de se observar no mercado financeiro real).

As teorias de seleção de carteiras de ativos e precificação de ativos de capital utilizam essas ferramentas na busca de condições ótimas de investimento em ativos de capital.

3.3 A Teoria da Carteira de Ativos

As bases para a construção de uma carteira eficiente de ativos foram dadas através de Markowitz (1952) que chamou a atenção para a possibilidade da diversificação do risco de ativos em uma carteira, mostrando como um investidor poderia reduzir o desvio padrão dos retornos da carteira procurando escolher ativos que não tivessem volatilidades exatamente paralelas. O autor cita que o processo de seleção de uma carteira está dividido em duas partes: a primeira refere-se às observações, experiências e resultados à cerca do comportamento futuro dos ativos; e a segunda inicia-se com as opiniões relevantes sobre as performances futuras e seus resultados com a escolha das carteiras; sendo que o autor baseou seu trabalho na segunda parte.

Brealey e Myers (1992, p. 155) afirmam que os princípios contidos na teoria da seleção de carteiras de Markowitz (1952) formam a base para a maior parte dos estudos sobre a relação entre risco e retorno. Sharpe (1967) é enfático ao considerar Harry Markowitz como o pai da análise de carteiras, considerando este trabalho como um dos pontos centrais da teoria financeira.

Os estudos a partir dos conceitos de Markowitz (1952) convergem para a busca de uma carteira de ativos, com 2 ou mais ativos, chamadas de: conjunto eficiente por Ross, Westerfield e Jaffe (2002, p. 217), ou carteiras ótimas por Alexander, Sharpe e Bailey (1993, p. 137) e Damodaran (2004, p. 149).

3.3.1 Carteiras com Dois Ativos

A formação de uma carteira de ativos já é possível a partir do uso de dois ativos diferentes, calculando-se a correlação entre eles, conforme discutido no item 3.2.3.

É possível imaginar um grande número de carteiras utilizando-se apenas dois ativos, bastando para tanto apenas modificar o percentual de participação de cada ativo no total da carteira. Colocando essas diversas possibilidades de carteira em um gráfico, é possível obter a curva representada na figura a seguir:

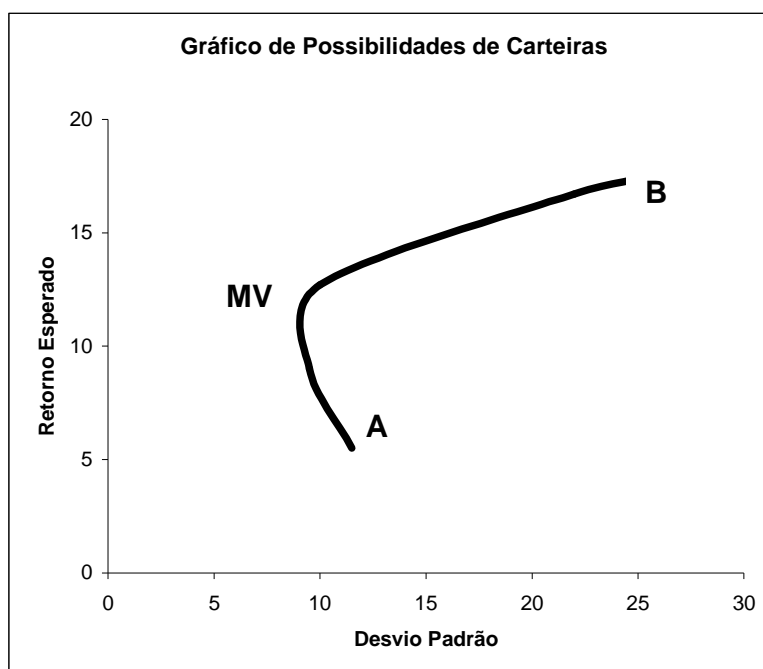


Figura 1: curva das possibilidades de retorno da carteira dos ativos A e B.

A curva representada no gráfico é chamada de conjunto viável, onde o investidor teria como visualizar, das diversas opções de formação de carteira entre os dois ativos dados, qual a que melhor se enquadraria na expectativa de retorno em função do nível de risco (representado pelo desvio padrão) que ele estiver disposto a suportar.

Ross, Westerfield e Jaffe (2002, p. 216) explicam que não é possível para o investidor atingir qualquer ponto acima da curva, pois não é possível a ele: aumentar as taxas de retornos dos títulos isolados, reduzir seus desvios-padrão ou diminuir o coeficiente de correlação entre eles; assim como não desejaria alcançar pontos abaixo da curva, mesmo se fosse possível fazê-lo.

Importante notar que a curva tem uma inclinação “para trás” no gráfico, isto demonstra que no ponto MV da figura 1 (que representa uma carteira de mínima variância ou mínimo desvio padrão) o retorno esperado será maior para um nível de risco (representado pelo desvio padrão) menor. Isso acontece devido ao efeito da diversificação. Dessa forma, acrescentando uma pequena parte de ativo B em uma carteira antes composta apenas por A, o risco dessa nova carteira diminuirá, provocando esse trecho inicial da curva. De acordo com Ross, Westerfield e Jaffe (2002, p. 217) este fenômeno foi verificado em 100% dos estudos onde existe correlação negativa entre os ativos.

Supondo que nenhum investidor está disposto a aplicar recursos em uma carteira que apresente um risco maior com um nível de retorno esperado menor, a que se considerar apenas a curva entre o ponto MV e o ativo B na tomada de decisão de investimento. Este trecho da curva é conhecido como fronteira eficiente.

3.3.2 Carteiras Com Mais de Dois Ativos

A análise das possibilidades de retorno x risco de uma carteira com três ou mais ativos segue a mesma metodologia de cálculo apresentada no item 3.2.3, porém com uma complexidade muito maior, visto que devemos correlacionar todos os ativos da carteira entre si, considerando inclusive proporções diferentes entre eles, *plotando-os* em um mesmo gráfico.

O resultado seria representado por diversas curvas sobrepostas, formando uma figura semelhante à apresentada a seguir:

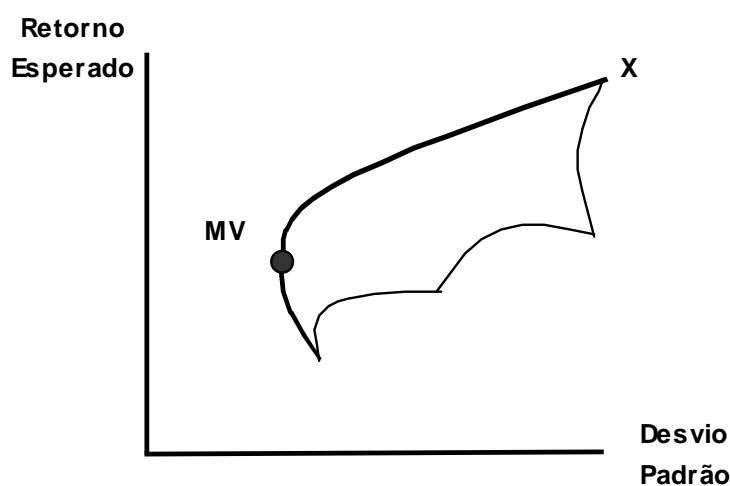


Figura 2: curva das possibilidades de retorno de uma carteira com mais de 2 ativos.

A área representada acima simboliza todas as possibilidades de formação de carteiras considerando diversos ativos. Notar que da mesma forma que no caso anterior, existe a fronteira eficiente que está representada pela curva entre o ponto MV e o ativo X. Os investidores devem procurar estabelecer carteiras de ativos que se situem próximos a esta fronteira, dado o nível de risco suportável por cada um.

3.3.3 Limites da Diversificação pela Adoção de Carteiras

Brealey e Myers (1993, p. 161) chamam a atenção para o limite existente nas possibilidades de diversificarmos o risco de investimentos através da combinação de ativos em uma carteira. Os autores explicam que, à medida que acrescentamos mais ativos à carteira, a quantidade de covariâncias é muito maior que as variâncias, ficando a variabilidade de uma carteira bem diversificada, refletindo principalmente as covariâncias, conforme a fórmula abaixo:

$$\sigma^2 \text{ carteira} = 1/N \sigma^2 \text{ média} + (1 - 1/N) \text{Cov média} \quad (07)$$

onde: N é a quantidade de ativos na carteira, tendendo a infinito.

Os autores acentuam que, à medida que N aumenta, a variância da carteira aproxima-se continuamente da covariância média.

Caso a covariância média fosse zero, seria possível eliminar todo o risco da carteira através do aumento de N, fato não ainda verificável nos mercados financeiros conhecidos.

3.3.4 Combinação de investimentos entre ativos sem risco e ativos com risco

Ross, Westerfield e Jaffe (2002, p. 225) discutem a possibilidade de se combinar um ativo sem risco com um ativo e/ou uma carteira de ativos com risco (ativos de mercado). O primeiro não apresentará variabilidade no retorno, logo seu desvio padrão e variância serão iguais a zero, ficando o risco dessa carteira representado somente pelos componentes de risco do ativo de mercado. Numa redução da fórmula apresentada no item 3.2.3, teríamos:

$$\sigma^2 da carteira = X^2 B \sigma^2 B \quad (08)$$

onde: B representa o ativo de risco

Neste caso, o conjunto de oportunidades de carteira seria uma linha reta, e não uma curva, representada graficamente conforme a figura a seguir:

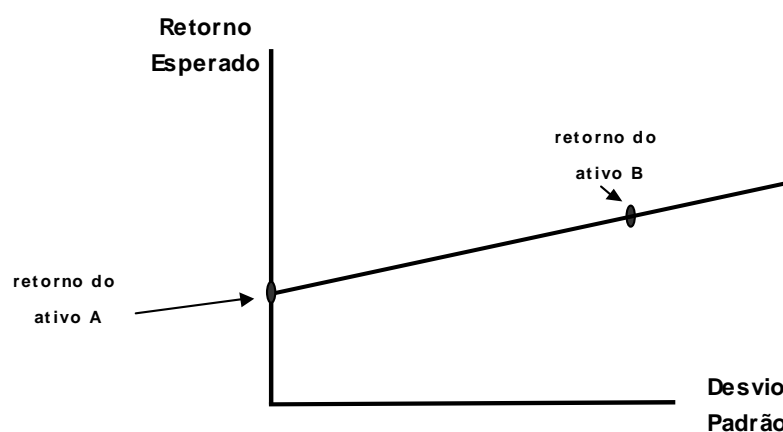


Figura 3: curva de possibilidades de investimento entre um ativo sem risco e outro com risco.

No caso de uma combinação entre um ativo sem risco com uma carteira de ativos de risco, da mesma forma haverá uma reta ligando o ativo sem risco ao ponto onde essa carteira estivesse situada (dentro da fronteira de possibilidades viáveis de formação de carteira). De acordo com Ross, Westerfield e Jaffe (2002, p. 226), se um investidor conseguir combinar um investimento contendo um ativo sem risco com uma carteira situada na fronteira eficiente da nuvem de possibilidades, tangenciando-a, terá formado a chamada carteira ótima, sendo que a reta formada entre o ativo sem risco e esta carteira, tangenciando a nuvem, é conhecida por Linha de Mercado de Capitais, conforme figura abaixo:

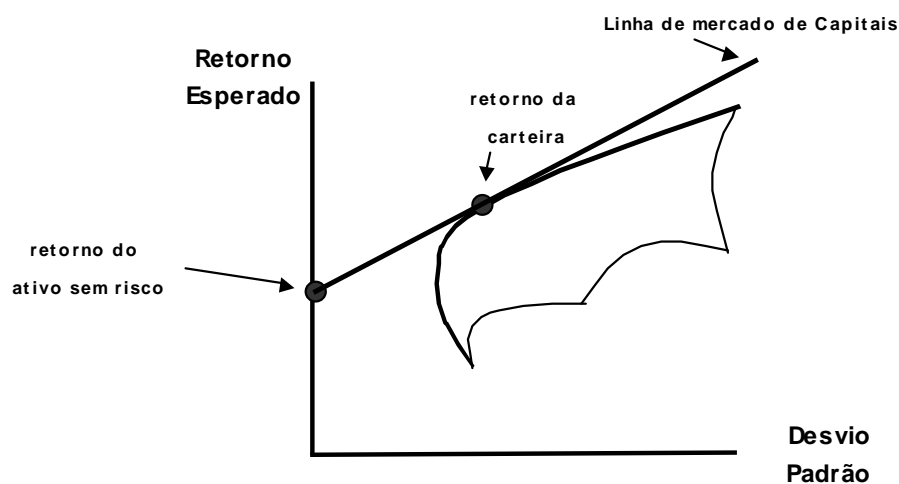


Figura 4: curva de possibilidades de investimento entre um ativo sem risco e uma carteira com ativos de risco.

Carteira de ativos que estejam situadas na linha de mercado de capitais representam o conjunto mais eficiente de ativos do mercado, tanto no que se refere a risco, quanto ao retorno esperado.

3.4 O Modelo de Precificação de Ativos Financeiros

O estudo da relação retorno x risco em finanças teve um de seus trabalhos seminais representado pelo artigo de Sharpe (1964). O autor, através desse trabalho, deu um passo muito importante na busca da compreensão do comportamento dos retornos dos ativos financeiros em condições de risco, tornando-se um dos pilares da moderna administração financeira.

Este modelo ficou conhecido pela sigla em inglês CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) e tem sido matéria obrigatória em todos os estudos e textos a respeito de estratégias de investimentos nos mercados financeiros.

Sharpe (1964) manifestou à época a dificuldade existente de prever o comportamento do mercado de capitais devido à ausência de conceitos micro-econômicos adequados. Mas devido a influência do risco nos mercados, os administradores eram obrigados a adotar modelos de comportamento de preços que significavam apenas um pouco mais que afirmações. A sua preocupação era que não existia realmente um meio significativo de relacionar retorno e risco.

Outro trabalho na mesma linha foi o publicado por Lintner (1965), também sobre a mensuração do risco envolvido nos retornos de ativos de capital. Este trabalho expunha o problema de se selecionar uma carteira ótima de ativos por investidores com aversão a risco, os quais tinham a alternativa de investir em ativos livres de risco com retorno positivo. Lintner (1965), do mesmo modo que Sharpe (1964) também baseou seu estudo em diferentes expressões contendo elementos de desvio padrão, variância e covariância dos retornos dos ativos, de modo a obter diferentes combinações de expectativa de resultados, tal como no modelo CAPM, que será utilizado como base para o presente estudo.

Uma terceira abordagem independente e contemporânea sobre precificação de ativos foi feita por Mossin (1966) que se propôs a investigar as propriedades dos ativos de risco de mercado baseado no modelo simples de equilíbrio geral de câmbio. Baseou sua teoria na existência de uma linha de equilíbrio de mercado, onde discutiu o conceito de prêmio de risco em termos da inclinação desta linha.

Alcântara (1981) considera que esses três modelos foram desenvolvidos simultaneamente e conseguem dimensionar exatamente os componentes de risco e seus reflexos sobre a taxa de retorno esperada de um investimento.

Sharpe (1964) discute no modelo CAPM basicamente o acompanhamento de preços para um investimento individual sob condições de risco. A idéia básica é combinar um ativo livre de risco, que tem um retorno mínimo mas garantido, com um ativo de risco específico, além de

uma carteira formada pelos diversos ativos presentes na economia, chamado de ativo de mercado.

Este modelo considera que um investidor faz uma escolha dentre um conjunto de oportunidades de investimentos àquele que maximize o seu retorno, em função do risco que está disposto a assumir.

A representação abaixo mostra que deve-se considerar cada investimento disponível como um ponto no plano do gráfico retorno x risco, sendo que se todos os investimentos representam certo risco, a figura que irá se formar será similar ao mostrado na seguinte figura:

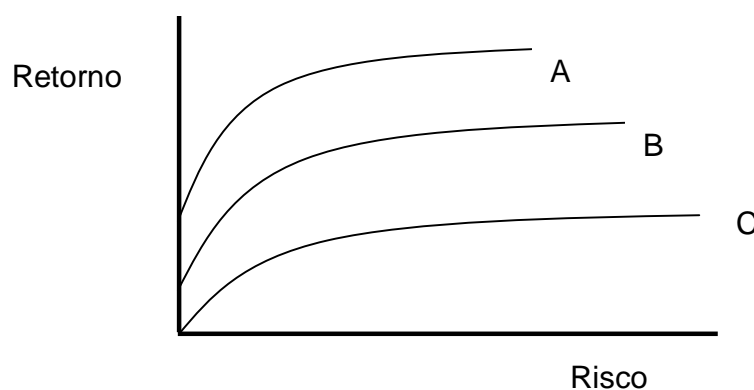


Figura 5: curva de oportunidades de investimento

A decisão de investimento pode ser feita em duas etapas: primeiro escolhe-se um dentre os vários conjuntos de investimentos disponíveis (A, B, C), depois escolhe-se um dos investimentos dentro desse conjunto que siga de encontro às expectativas de retorno do investidor, levando em conta o risco que este investidor estiver disposto a assumir.

Considerando a premissa que os investidores são racionais e trabalham buscando a melhor opção de investimento, os mesmos diversificam seus investimentos afim de evitarem o risco não sistemático (inerente às empresas/ativos individuais), exigindo retorno adicional apenas pelo

risco sistemático. Dessa forma, o risco sistemático deve ser mensurado de modo a auxiliar a busca desse prêmio de risco adicional.

Um das maneiras de se medir esse componente de risco é através do coeficiente de volatilidade do ativo, chamado beta, representado pela letra grega “ β ”.

Ross, Westerfield e Jaffe (2002, p. 231) afirmam que, levando-se em conta que o beta de um ativo representa uma medida apropriada de seu risco em uma carteira ampla e diversificada, o retorno esperado desse ativo deve estar diretamente associado a seu beta, conforme a figura abaixo:

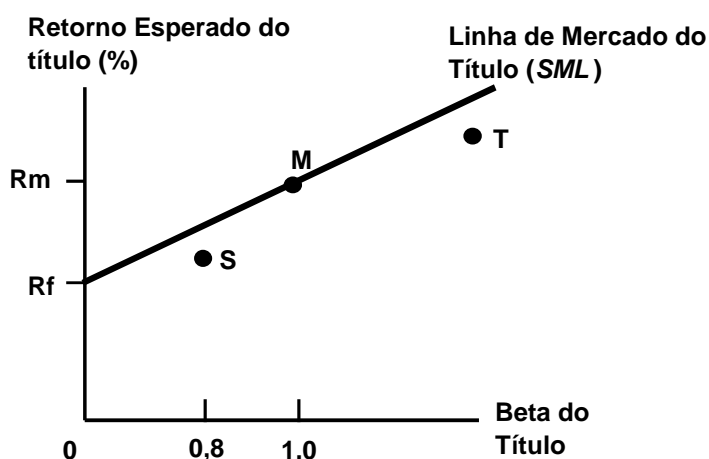


Figura 06: linha de mercado do título

A chamada linha de mercado do título, ou *security market line* (SML em inglês) é representada pela reta ascendente na figura acima, onde o retorno livre de risco, ou com beta (volatilidade) igual a zero, está representado no próprio eixo y. À medida que o ativo apresenta certo grau de volatilidade, o mesmo se desloca ao longo dos eixos, conforme representado pelo ponto S (ativo com beta inferior a 1) e T (ativo com beta superior a 1, mais volátil portanto que o mercado). No ponto M está a representação de um ativo com beta igual a 1, ou seja, cuja volatilidade

acompanha exatamente a volatilidade da carteira de mercado. Esta reta possui um coeficiente de inclinação igual a $R_m - R_f$, devido ao beta estar sendo medido no eixo horizontal, e terá inclinação positiva desde que o retorno esperado da carteira de mercado seja superior ao retorno livre de risco. O intercepto da reta está representado pelo próprio ativo livre de risco R_f .

3.4.1 Cálculo do Beta Histórico ou Corrente

O beta, por sua vez, pode ser estimado pelo coeficiente de regressão linear entre a taxa de retorno do investimento e a taxa de retorno de uma carteira que represente o mercado, usando dados históricos de performance desses dois retornos.

Damodaram (2004, p. 178) afirma que o beta representa o risco que um ativo acrescenta à carteira de investimentos de mercado, enquanto que Brealey e Myers (1992, p. 192) afirmam representar o beta o risco econômico da empresa.

A equação para cálculo do beta é a seguinte:

$$\beta = \frac{Cov(R_i, R_m)}{\sigma^2(R_m)} \quad (09)$$

onde: R_i é a taxa de retorno do ativo i e R_m a taxa de retorno do ativo de mercado m .

Graficamente o beta representa a inclinação da reta de regressão traçada a partir da nuvem de retornos históricos apurados entre os dois ativos estudados, podendo ser representada hipoteticamente na figura a seguir:

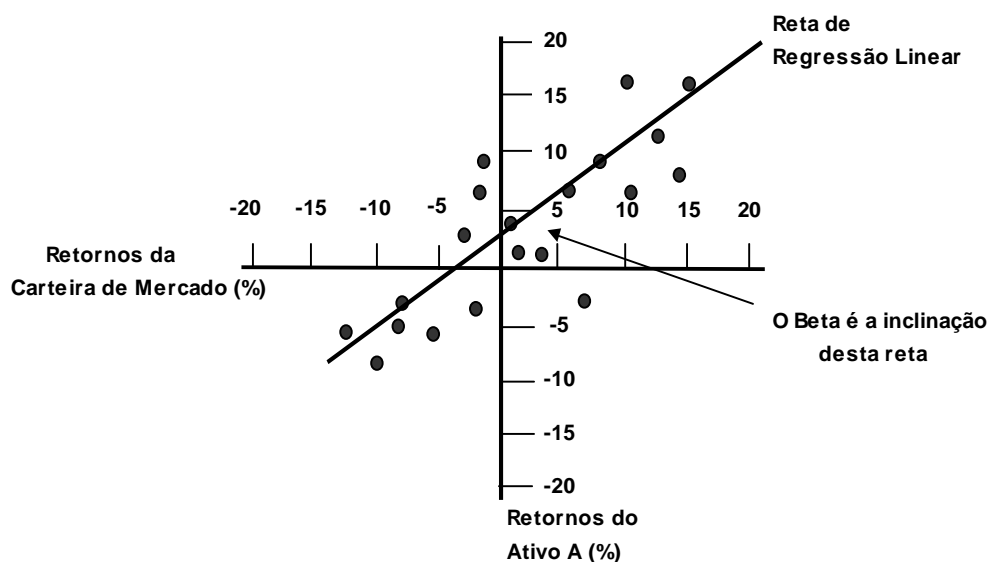


Figura 7: representação gráfica da reta de regressão linear entre ativos

A montagem da regressão linear representada no gráfico acima deve levar em conta três decisões importantes:

- a amplitude do período de estimativa;
- o intervalo de retornos considerado; e
- o índice representativo do ativo de mercado a ser escolhido.

A amplitude diz respeito à frequência com que os dados serão apurados: diários, semanais, mensais etc. O intervalo diz respeito ao período total que será utilizado: um ano, dois anos, cinco anos etc. Já o índice a ser escolhido deve ser bastante representativo do universo de investimentos possíveis no mercado. Normalmente se utiliza um índice de bolsa de valores como o ativo de mercado por estar representado ali a grande maioria dos setores da economia.

No caso de se desejar calcular o beta de um ativo ou empresa em relação a um setor específico da economia, deverá ser utilizado o índice de retornos desse setor como o ativo de mercado.

Por ser uma medida de volatilidade, o índice beta mostra quanto será a variabilidade provável do ativo individual frente à oscilação do ativo de mercado. Para ativos com $\beta > 1$, se deduz que a sua volatilidade é maior que o mercado, ou seja, caso o mercado oscile 10% e o ativo apresente $\beta = 1,5$, é razoável supor que ele oscile 15%. Já para os ativos que tem $\beta < 1$, a situação se inverte, tendo o ativo a tendência de oscilar menos que o mercado. Ocorrências com $\beta = 1$ mostram que a oscilação do ativo acompanha exatamente a oscilação do mercado. Grinblatt e Titman (2002, p.155) comentam a possibilidade de encontrarmos ativos com beta = zero, onde neste caso estaremos diante do verdadeiro ativo livre de risco. A teoria também contempla a possibilidade de existir ativos com beta negativo, casos em que o comportamento de volatilidade do ativo seria inverso ao comportamento de volatilidade do mercado.

3.4.2 Variações na Determinação do Beta

Damodaran (2004) propõe três variações no cálculo do beta:

- beta não-alavancado;
- beta ascendente; e
- beta contábil.

Estes métodos alternativos estão sendo utilizados no presente estudo de modo a cumprir os objetivos descritos no item 2, e são apresentados a seguir.

3.4.2.1 Beta Não Alavancado

Originalmente proposto por Hamada (1972), onde o autor verificou que na versão de desvio-padrão médio do modelo de precificação de ativos financeiros (SHARPE, 1964, LINTNER, 1965 e MOSSIN, 1966) a covariância da taxa de retorno dos ativos apresentava-se maior nas empresas com altas taxas de dívida/patrimônio líquido do que nas empresas com mesma classificação de risco porém com índices dívida/patrimônio líquido menores, o beta não alavancado se propôs a minimizar o efeito da alavancagem financeira presente no beta histórico. De acordo com Damodaran (2004, p. 184) o beta histórico ou corrente reflete o nível de alavancagem financeira da empresa, pois é intuitivo deduzir que uma empresa com alavancagem financeira mais alta tende a aumentar a variância de seu lucro líquido, pois os pagamentos de juros fixos sobre a dívida resultam em lucro líquido mais alto em épocas favoráveis e lucro líquido menor em épocas ruins, tornando o investimento em ações na empresa mais arriscado.

A equação proposta para reduzir o efeito da alavancagem financeira do beta corrente é a seguinte:

$$\beta_{\text{Não-Alavancado}} = \frac{\beta_{\text{Corrente}}}{1 + (1 - \text{alíquota I.R.}) (\text{média da dívida} / \text{patrimônio líquido})} \quad (09a)$$

Chamando Damodaran (2004, p. 184) a atenção que:

Intuitivamente, esperamos que à medida que a alavancagem cresça (como mensurado pelo índice de dívida em relação ao valor de mercado da ação), investidores em ações assumam montantes cada vez maiores de risco de mercado na empresa, levando a betas mais altos. O fator tributário na equação capta a capacidade dedutível fiscal dos pagamentos de juros.

O autor afirma que a alavancagem financeira multiplica o risco implícito em um negócio, sendo natural que empresas que têm alto risco evitem aumentar a alavancagem financeira. De outro lado, empresas que operam em setores estáveis da economia tendem a estar muito mais dispostas a buscar alavancagem financeira. As empresas de serviço público historicamente tiveram altos índices de endividamento, mas não tiveram betas altos, devido principalmente ao fato de seus setores de atuação terem sido estáveis e com razoável previsibilidade.

Esse beta também é freqüentemente chamado de beta de ativos, pois é determinado pelos ativos de propriedade da empresa, e foi utilizado como alternativa de cálculo do retorno esperado do ativo conforme descrito nos objetivos do estudo.

3.4.2.2 Beta Ascendente

Damodaran (2004, p. 185) comenta a possibilidade de se dividir betas em seus componentes de risco de setor e de alavancagem financeira, fornecendo assim uma forma alternativa de cálculo de beta sem a necessidade de se obter preços passados da empresa ou valor de seus ativos. Utiliza para tanto o autor uma propriedade dos betas que é a de que o beta de dois ativos somados é uma média ponderada do beta de cada um deles, com os pesos baseados no valor da empresa.

O autor propõe o cálculo do beta em quatro etapas:

- 1 identificar o setor de atuação da empresa;
- 2 estimar o beta não alavancado de outras empresas desse setor negociadas publicamente;
- 3 obter uma média ponderada dos betas não alavancados usando a proporção do valor do patrimônio líquido das empresas;

- 4 determinar o valor médio do patrimônio líquido e de dívida das empresas de forma a obter o índice dívida/patrimônio líquido, utilizado para estimar um novo beta alavancado.

Esse processo de estimação de betas é chamado de beta ascendente, utilizando portanto a expressão a seguir:

$$\beta_{ascendente} = \beta_{n\grave{a}o-alavancado} * [1 + (1 - Aliq. IR) (d\grave{e}vida /patrim\^o{n}io l\acute{i}quido)] \quad (09b)$$

onde: beta não-alavancado* é obtido com dados do setor de atuação da empresa, assim como o índice dívida/patrimônio líquido.

Damodaran (2004, p. 187) considera que betas ascendentes “tendem a ser muito mais precisos do que betas de regressão (históricos) porque são calculados ao se fazer uma média entre um grande número de betas de regressão. A média reduz o erro-padrão da estimativa.”.

Esse método de estimação torna-se particularmente importante quando a empresa passa por um processo de reestruturação, que pode mudar tanto seu tipo de negócio quanto sua alavancagem financeira. Utilizando o beta ascendente, o autor afirma que esses componentes alternativos estarão melhor refletindo a tendência da empresa dentro do seu setor e/ou mercado de atuação, do que uma estimativa baseada apenas no preço histórico de suas ações.

Esta modalidade de estimação de beta também foi utilizada no cálculo do retorno esperado do ativo, conforme descrito nos objetivos do estudo e no item 6 – análise de resultados.

3.4.2.3 Beta Contábil

Este método de estimação de beta leva em conta os lucros contábeis da empresa e do mercado, em vez de seus preços históricos.

Este método utiliza-se de uma comparação entre as mudanças nos lucros das empresas e as mudanças no lucro do mercado, num mesmo período, deduzindo-se o retorno do ativo livre de risco, resultando no beta contábil, a ser aplicado também na fórmula do CAPM.

Beaves e Manegold (1975) levaram a efeito um estudo que mostrou existir uma significativa associação entre o beta contabilístico e o beta de mercado (histórico), porém contendo o beta contabilístico potencialmente mais erros do que o beta de mercado. O beta de mercado mostrou ter maior poder explicativo que o beta contábil puro. O estudo conclui ser essa a principal razão pela qual o beta de mercado teve performance consideravelmente melhor que o beta contábil nos resultados obtidos.

Famá e Ribeiro Neto (2001) testaram este modelo no Brasil em alguns setores da economia no período de 1995 a 1999, obtendo resultados julgados satisfatórios, apesar do grande distanciamento verificado entre os índices encontrados e os calculados pelo método tradicional, ou seja, o beta histórico.

A equação básica para cálculo do beta contábil é dada por:

$$\beta_{\text{Contábil}} = \frac{\text{Variação no Lucro da Empresa} - \text{Taxa Livre de Risco}}{\text{Variação no Lucro do mercado} - \text{Taxa Livre de Risco}} \quad (09c)$$

Da mesma forma que nos itens anteriores, também foram feitas estimações de beta contábil para as empresas participantes do estudo, que levaram a cálculos alternativos de retorno esperado sobre o ativo nas diversas modalidades propostas.

3.5 Cálculo do CAPM

A taxa requerida de retorno de um investimento relaciona-se ao seu beta através da seguinte expressão:

$$R_s = R_f + \beta (R_m - R_f) \quad (10)$$

onde: R_s = taxa requerida de retorno para o título; R_f = taxa de retorno do ativo livre de risco; R_m = taxa de retorno da carteira de mercado; $(R_m - R_f)$ = prêmio de risco de mercado

Para que seja possível a aplicação dessa fórmula, algumas premissas devem ser assumidas, de acordo com Sanvicente (1988, p. 41):

- 1 os ativos serem perfeitamente divisíveis;
- 2 existir um ativo sem risco, onde os investidores podem comprá-lo e vendê-lo em qualquer quantidade;
- 3 não existir custos de transação ou impostos, ou, alternativamente, eles serem idênticos para todos os indivíduos.

Já Copeland e Weston (1988, p. 194) introduzem 3 outras premissas, no que denominaram de “mundo hipotético” onde a teoria do CAPM foi desenvolvida:

- 4 os investidores são avessos a risco e maximizam a utilidade esperada de seus retornos finais;
- 5 os investidores são tomadores de preços e têm expectativas homogêneas quanto aos retornos dos ativos, que têm distribuição normal no seu conjunto;
- 6 não há imperfeições de mercado ligadas a impostos, legislação ou restrições a venda a descoberto.

Além de servir para precificar um ativo, o CAPM também passou a ser muito utilizado como representativo do custo de capital das empresas. McLaney *et al* (2004) apuraram que em uma pesquisa com 193 empresas do Reino Unido, 47% adotavam a abordagem do CAPM nas considerações do custo de capital.

Diversos estudos utilizando o índice beta e o retorno esperado pelo método CAPM também foram realizados no mercado brasileiro, entre eles: Luce e Moraes Jr. (1979) analisaram a teoria disponível à época concluindo existirem evidências empíricas que suportam a validade do modelo de formação de preços de ativos baseado no CAPM; Sanvicente e Minardi (1999) discutiram os problemas da utilização do modelo de precificação dado pelo CAPM para estimação de custo de capital no Brasil, tomando como base a cotação da ação da empresa Telebrás no período de dez/1992 a mar/1998, obtendo como resultado $\beta = 0,8655$ e retorno esperado = 14,52% a.a.

Cerbasi (2003) utilizou o método CAPM para obtenção do custo de capital próprio para cálculo do VPFCP (valor presente dos fluxos de caixa projetados) de uma empresa do setor de geração de energia hidrelétrica; Silva (2004) analisou 85 ações listada na Bovespa no período de mar/1992 a fev/1997, obtendo betas em sua maioria entre 0,4 e 1,0 (75,3% da amostra) e com coeficiente de determinação (parcela da variação dos preços atribuídas a fatores de mercado) muito baixos, ou seja, apenas 22% do retorno pôde ser explicado pelo índice beta; Camacho (2004) utilizou a metodologia do CAPM para estimar o custo de capital para os setores sujeitos a regulamentação governamental no Brasil; Minardi *et al* (2005) fez uso do CAPM para cálculo do custo de capital próprio de empresas de capital fechado Brasileiras.

O CAPM, a nível de teoria, mostra que o risco de um ativo depende de sua relação com o mercado, que por definição sustenta todo o agregado de riscos gerados por todos os ativos

presentes nesse mesmo mercado. Entende-se que o prêmio de risco exigido pelo mercado passa a ser, em última instância, o próprio beta do ativo.

3.6 Variações nos conceitos do CAPM

Vários são os estudos que propõe modificações no modelo original do CAPM.

Merton e Bodie (2002, p. 344) discutem que após vários estudos envolvendo testes do modelo original e variações enriquecidas, além de modelos alternativos, surgiu o consenso de que a versão simples original do CAPM precisa ser modificada. Os autores apresentam explicações potenciais no sentido de que as “carteiras de mercado” usadas nos testes eram incompletas e inadequadas como representação da verdadeira carteira de mercado, além de outros problemas não contemplados pelo modelo tais como: custos de tomada de empréstimos, restrições para aquisição e/ou venda de alguns ativos, tratamentos tributários diferentes etc.

O próprio Merton (1973) propôs um método alternativo denominado *Intertemporal Capital Asset Pricing Model*, que ficou conhecido pela sigla ICAPM, o qual tem uma característica multifator, por considerar que o prêmio de risco vem de diversas dimensões de risco, não apenas àquelas observadas na volatilidade ou beta dos ativos, mas também relativo a mudanças nas taxas de juros, mudanças nos retornos esperados sobre ativos ou nos preços de bens de consumo, possibilitando um conjunto de regras de proteção aos títulos mais eficaz do que a carteira de mercado local.

Roll (1977) fez críticas importantes ao modelo, notadamente com relação ao fato da dificuldade ou mesmo da improbabilidade de se conseguir mensurar a carteira de mercado, e seus respectivos retornos, tornando o modelo intestável, pois o autor alega que usar *proxies* do tipo S&P500 e outras podem tanto validar um modelo incorreto como rejeitar incorretamente um modelo válido.

Outra contribuição importante ao estudo original de Sharpe(1964) foi feito por Ross (1976) cujo modelo ficou conhecido como *APT – Arbitrage Pricing Theory*. Este modelo, também multifator, estabelece a mesma relação entre um ativo de mercado e o ativo livre de risco, introduzindo porém uma série de outros fatores que podem influenciar o retorno esperado, como comportamento de certos setores da economia, taxa de juros, câmbio etc. Este modelo foi testado no Brasil por Nakamura e Camargo Jr. (2003) com 31 variáveis macro-econômicas e um conjunto de 60 ações negociadas na Bovespa, no período de 1996 a 2000, com resultados considerados satisfatórios pelos autores quanto aos retornos excedentes esperados utilizando o modelo *APT*.

Copeland e Weston (1988, p. 193) afirmam que o CAPM pode ser visto como um caso particular do APT. Os autores consideram o APT mais generalista pois admite numerosos fatores para explicar o retorno de equilíbrio de um ativo de risco.

Fama e French (1995) desenvolveram um modelo que levou em conta, além da volatilidade do ativo frente ao mercado, outros dois fatores de risco para cálculo do retorno esperado: tamanho da empresa e o índice preço de mercado / valor contábil (*book-to-market ratio*), ficando conhecido como modelo de três fatores. Procuraram os autores dessa forma capturar outras variáveis importantes na definição de um modelo de precificação de ativos, além do normalmente encontrado no modelo CAPM tradicional. Fama e French (1995) fizeram um teste com as ações listadas na NYSE e AMEX no período de 1963 a 1992, e NASDAQ a partir de 1972, onde foram montados vários *portfolios* com ativos de empresas de diferentes tamanhos e/ou índices *book-to-market* diferentes. Concluíram que o fator tamanho da empresa teve influência na consistência dos retornos ocorridos, porém não verificaram a mesma ligação com relação ao índice *book-to-market*. Lucena e Figueiredo (2004) utilizaram uma variação do modelo de Fama e French para o mercado brasileiro de ações no período de 1995 a 2003, os

quais tiveram resultados bastante significativos, evidenciando que esses fatores possuíam influência significativa no modelo tradicional de precificação de ativos.

Brealey e Myers (1998, p. 188) discutem um modelo alternativo baseado na sensibilidade às alterações no consumo dos investidores, que foi proposto por Douglas Breeden² (*apud* Brealey e Myers, 1998, p. 189) na década de 1970. Este modelo faz uma relação direta entre a incerteza dos retornos dos ativos com a incerteza do consumo futuro. Neste modelo não é necessário identificar a carteira de mercado ou qualquer outra carteira de referência, entretanto é necessário medir todo o consumo, não só dos itens efetivamente comprados e consumidos, como por exemplo entradas para o cinema e jantares, mas também o quanto desvalorizou o seu veículo ou a sua máquina de lavar roupas no último mês. Os autores levantam dúvidas sobre as bases de cálculo de consumo global efetuadas nessa modalidade de CAPM, considerando-as grosseiras e arbitrárias, não vislumbrando ainda condições de uso na prática deste modelo.

Em Fama e French (1996), os autores são enfáticos ao afirmar que o beta corrente sozinho não é capaz de explicar as expectativas de retorno dos ativos.

De outro lado, Brigham e Houston (1999, p.187) fizeram uma análise sobre a validade ou não do CAPM à luz dos conceitos básicos e de estudos mais recentes, notadamente os que contemplam os modelos multifatoriais, concluindo entretanto que “o CAPM é o método mais lógico e atraente já elaborado para mensurar o risco e relacioná-lo aos retornos exigidos”.

Diversos outros estudos foram efetuados na tentativa de validar o modelo CAPM, sendo que alguns resultaram em variações ao modelo original, como apresentados em Black (1972), Fama e Macbeth (1973), Foster (1978), Jensen (1972), Jagannathan e Wang (1996), Grinblatt e Titman (2002, p. 159), entre muitos outros.

² BREEDEN, D. T. A intertemporal asset pricing model with stochastic consumption and investment opportunities. *The Journal of Financial Economics*. V.7, N.3, sep/1979.

O fato notório na comunidade acadêmica internacional é que tanto o modelo original quanto qualquer das variações propostas não conseguiram unanimidade de opiniões à cerca da funcionalidade ou não do CAPM como ferramenta válida na predição de retornos futuros de ativos.

O presente estudo tem a intenção de colaborar nesta jornada em busca da compreensão do modelo e seu grau de aplicabilidade, notadamente no mercado de ações brasileiro.

3.6.1 Metodologias Alternativas Aplicadas no Cálculo do CAPM

Neste estudo estão sendo examinadas duas variações do modelo de cálculo original do CAPM, apresentadas por Damodaran (2004, p. 176) e Godfrey e Espinosa (1996), as quais foram utilizadas na pesquisa desenvolvida de modo a cumprir os objetivos do trabalho proposto.

Essas variações são propostas principalmente devido ao fato de que em muitas economias a estimativa do prêmio de risco de mercado pode não ter a consistência necessária para ser utilizado o modelo original do CAPM. Muitos países enfrentam mudanças bruscas em suas economias em períodos relativamente curtos de tempo, o que distorceria o resultado buscado.

Em Damodaran (2003) a discussão do risco-país é feita de forma bem abrangente, pois apesar de parecer obvio que países emergentes como o Brasil ou a Malásia possuem um risco maior que países já desenvolvidos, como os Estados Unidos da América, sua mensuração não é tão obvia.

O autor coloca duas questões pertinentes ao problema: se realmente deveria existir um prêmio extra aos investidores que acessam esses mercados, e se sim como estimá-los. O autor sugere também que este risco país não pode ser inteiramente diversificado através de investimentos em diversos países, devido principalmente a crescente correlação entre esses mercados. Trabalha

também o autor com a questão de como este risco país pode influenciar os custos de ativos individuais em cada país.

Em Damodaran (2004, p. 175) o autor faz uma abordagem mais prática em procurar determinar a influência do risco país no risco dos ativos individuais, afirmando que “o prêmio de risco deve ser uma função da volatilidade na economia subjacente e do risco associado a esse mercado em particular”, pressupondo dessa forma que mercados mais arriscados tenham prêmios maiores, principalmente em relação a projeções futuras.

3.6.1.1 Introdução do Prêmio de Risco País

No caso de países onde ocorrem mudanças muito substanciais na economia em curtos períodos de tempo, não sendo portanto confiáveis para fins de projeção os retornos históricos ocorridos, Damodaran (2004, p. 177) propõe alterações na fórmula original do CAPM, onde o ativo livre de risco doméstico é substituído pela taxa do ativo livre de risco norte-americano, representado pelos títulos do tesouro, além de substituir o prêmio de risco do mercado pelo prêmio de risco de patrimônio líquido norte-americano mais o prêmio de risco do país estudado. O autor sugere uma abordagem em duas etapas para mensurar esse índice: primeiro utilizar uma classificação de risco de países para se determinar o *spread* do risco-país, que pode ser obtida de agências classificadoras de risco do tipo J.P.Morgan, Standard&Poor's ou Moody's, as quais normalmente utilizam prêmios de não-pagamento que permitem quantificar o efeito sobre o prêmio de risco; segundo ajustar esse *spread* de risco de modo a refletir a volatilidade do mercado de patrimônio líquido do país, que geralmente é mais arriscado do que a dívida emitida pelo mesmo país.

A equação do CAPM passa então a ter a seguinte configuração:

$$R_s = RF_{na} + \beta (PR_{na} + PR_p) \quad (10a)$$

onde: RF_{na} é a taxa de retorno do título do tesouro norte-americano,
 PR_{na} é o prêmio de risco de patrimônio líquido norte-americano,
 PR_p o prêmio de risco do país.

3.6.1.2 Utilização das Variações de Retornos de Patrimônio Líquido dos Países

Outra proposta alternativa para o cálculo do CAPM desenvolvida no presente estudo foi a discutida em Godfrey e Espinosa (1996). Esses autores fizeram um estudo baseado na afirmação de que apesar dos economistas concordarem que as corporações multinacionais devem refletir nas taxas de desconto de investimentos em outros países somente o risco sistemático, muitos gestores dessas empresas não concordam com essa premissa básica do CAPM, utilizando taxas de desconto que procuram refletir o risco total de investimentos em mercados emergentes. Godfrey e Espinosa (1996) defendem essa posição devido principalmente a esses países estarem geralmente no centro de profundas transformações econômicas e políticas. Os autores apresentam uma fórmula modificada do cálculo do CAPM procurando dimensionar:

- a qualidade de crédito, onde procuram capturar os riscos político e soberano dos países; e
- a volatilidade dos mercados, que primariamente refletem o risco comercial de operar nesses países.

Na prática, a fórmula proposta por Sharpe (1964) é modificada somando-se à taxa de retorno do título norte americano, que substitui o ativo livre de risco doméstico, o prêmio de risco do país, no primeiro termo da equação, e no segundo termo o beta é multiplicado pelo resultado da multiplicação da taxa de retorno do título norte americano pela divisão entre a variação dos retornos do índice de mercado do país sobre a variação dos retornos do índice de mercado norte americano.

Dessa forma, a equação se apresentará como:

$$R_s = (R_{fna} + PR_p) + \beta [PR_{na} (VAR_p / VAR_{na})] \quad (10b)$$

onde: VAR_p é a variação dos retornos dos títulos do país,
 VAR_{na} a variação dos retornos dos títulos norte americanos.

A apresentação dessas variações e/ou alternativas no cálculo tanto do índice beta como da equação do CAPM originais propostos por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966) compõe a base da discussão proposta no presente estudo, onde se buscou determinar qual(is) variação(ões) nos cálculos descritos melhor representa o comportamento dos preços das ações de empresas brasileiras listadas na Bolsa de Valores de São Paulo nos diversos períodos estudados.

4 Aspectos Metodológicos

4.1 Tipo de Pesquisa

No campo da pesquisa científica, a literatura acadêmica trabalha com uma divisão bastante significativa, quais sejam: pesquisa qualitativa e pesquisa quantitativa.

Godoy (1995) afirma que quando “um pesquisador conduz o seu trabalho a partir de um plano estabelecido *a priori*, com hipóteses claramente especificadas e variáveis operacionalmente definidas, preocupando-se com a medição objetiva e a quantificação dos resultados”, estamos diante de uma pesquisa de caráter quantitativo.

Diferentemente desta, a autora afirma que “a pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, partindo sim de questões ou focos de interesse amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve”.

Desta forma, entendemos que o presente estudo segue a orientação metodológica da pesquisa quantitativa em ciências sociais, pois seu objetivo consiste no teste das hipóteses descritas no item 4.6, baseado na coleta de dados secundários e envio de questionários, conforme item 4.5

4.2 Variáveis Metodológicas

Kerlinger e Lee (2000) classificam a variável independente como sendo a antecedente, e a variável dependente como a conseqüente. Sendo assim assume-se que a variável independente influencia a variável dependente, onde em alguns estudos a primeira provoca mudanças na segunda.

4.2.1 Variáveis Independentes

Entende-se que todos os dados que fazem parte dos cálculos: índices financeiros, preços históricos de ativos, informações contábeis das empresas etc, podem ser classificados como variáveis independentes, pois todas influenciam no resultado dos modelos testados, não sendo passíveis de modificação durante a realização dos cálculos.

4.2.2 Variáveis Intervenientes

As variáveis intervenientes compõe-se das diversas metodologias de cálculo utilizadas para apurar os índices beta e os retornos esperados dos ativos.

4.2.3 Variáveis Dependentes

As variáveis dependentes desse estudo estão representadas pelos diversos retornos esperados obtidos nas diversas modalidades de cálculo propostas.

Podemos também representar esse processo através da figura a seguir:

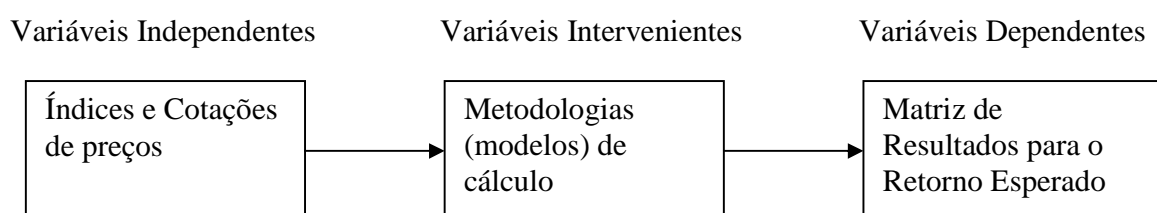


Figura 08: representação gráfica das variáveis metodológicas.

4.3 Delimitação do Problema de Pesquisa

Com o intuito de procurar abranger os mais representativos setores da economia brasileira, e em virtude da necessidade de se obterem cotações de preços de ativos por um período de tempo relativamente longo e constante, além de informações contábeis também com a mesma consistência, este estudo utilizou dados das empresas de capital aberto negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo no período de jan/2000 a dez/2004.

4.4 Determinação da Amostra

Com relação à determinação da amostra, Sproull (2002) afirma não existir um método infalível de determinação do tamanho ideal de uma amostra afim de torná-la representativa. Cita que vários autores sugerem uma amostra mínima de 30 “sujeitos” para cada grupo pesquisado. Afirma também que alguns pesquisadores decidem arbitrariamente utilizar 10% ou 5% da população como amostra. De acordo com Stevenson (1981), a finalidade da amostragem é fazer generalizações sobre todo um grupo sem precisar examinar cada um de seus elementos.

No presente estudo a determinação da amostra baseou-se em um processo classificatório por volume de negociação - base dezembro/2004, onde apenas um ativo por empresa (o mais negociado) foi considerado. Esta classificação resultou num total de 202 empresas negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo durante o período de dezembro/1999 a dezembro/2004. Destas, constatou-se que 64 empresas representavam 99% do volume de negociação da bolsa, sendo portanto essas empresas escolhidas para fazer parte do estudo. As empresas escolhidas foram então divididas por setor econômico de atuação (conforme classificação existente na Bolsa de Valores de São Paulo), devido às necessidades de cálculo descritas no item 3.4.2. Dessa divisão surgiu que alguns setores estavam muito pouco representados, sendo então

acrescentadas novas empresas ao estudo de forma que todos os setores tivessem o mínimo de 5 empresas representadas; exceção feita ao setor de Petróleo e Gás, que possui apenas 4 representantes em todo o conjunto de empresas negociadas na Bovespa. O total passou então a ser de 71 empresas, que equivale a uma amostra de 35% do total da população. Essas empresas estão listadas no anexo A.

4.5 Coleta de Dados

Os dados necessários ao desenvolvimento da pesquisa, classificados como secundários, foram coletados junto a:

- Bolsa de Valores de São Paulo – Bovespa;
- Economática Ltda;
- publicações econômico-financeiras;
- publicações e/ou *sites* institucionais das empresas;
- *sites* de órgãos governamentais;

Também foram coletados dados por meio de questionário enviado a profissionais do mercado de capitais brasileiro, procurando-se identificar o nível de utilização de modelos de precificação de ativos na administração de fundos de investimentos e demais processos financeiros.

4.6 Hipóteses

As hipóteses testadas no estudo surgiram em função da aplicação do modelo CAPM e metodologias alternativas, onde foram formuladas basicamente duas hipóteses excludentes:

H₀ : O modelo CAPM e/ou metodologias alternativas são adequados para representar o comportamento do retorno efetivo dos ativos financeiros negociados na Bolsa de Valores de São Paulo;

H₁ : O modelo CAPM e/ou metodologias alternativas não são adequados para representar o comportamento do retorno efetivo dos ativos financeiros negociados na Bolsa de Valores de São Paulo.

Essas hipóteses foram testadas através da aplicação de métodos matemáticos e da ferramenta estatística denominada “teste de diferença entre médias de duas populações”, conforme descrito a seguir.

4.7 Método Estatístico utilizado

Conforme já mencionado, este estudo utilizou dados de 71 empresas de capital aberto listadas na Bolsa de Valores de São Paulo, sendo portanto obtidos conjuntos de 71 resultados (retorno esperado) para cada uma das modalidades e cenários apresentados. Nos conjuntos de resultados obtidos foram aplicados testes estatísticos que buscaram verificar se as médias das duas populações são iguais, resultando então na negação ou não da hipótese nula (H₀).

Cabe salientar que o estudo estatístico descrito a seguir foi baseado nas médias dos conjuntos totais de dados obtidos, e não nos resultados individuais de cada ativo/empresa.

Levine, Berenson e Stephan (1999, p.4) afirmam que o pensamento estatístico pode ser definido como um processo que foca as maneiras de entender, gerenciar e reduzir variações.

Stevenson (1981, p. 2) considera a estatística como um dos mais básicos instrumentos de tomada científica de decisões, dividindo os estudos estatísticos em três ramos principais:

- estatística descritiva: que utiliza números para descrever fatos, através de índices diversos;

- estatística probabilística: utilizada para analisar situações que envolvem o acaso, e
- estatística de inferência: que diz respeito à análise e interpretação de dados amostrais.

Este estudo baseou-se em métodos estatísticos derivados do ramo da inferência, onde foram aplicados testes de significância de médias para as populações em estudo.

O Autor afirma que o objetivo dos testes de significância é decidir se determinada afirmação sobre um parâmetro populacional é verdadeira. O ponto capital de um teste de significância é verificar se a diferença entre o valor alegado de um parâmetro populacional e o valor de uma estatística amostral pode ser razoavelmente atribuído à variabilidade amostral ou se a discrepância é excessivamente grande para ser encarada assim.

O nível de significância de um teste é a probabilidade de uma hipótese nula ser rejeitada, quando verdadeira.

Neste estudo foi utilizado o teste do tipo bilateral (bi-caudal) pois a divergência crítica é em ambas as direções, abaixo ou acima do valor esperado. Entende-se por alfa (α) a probabilidade de se rejeitar uma hipótese nula quando ela é verdadeira (é o próprio nível de significância).

Normalmente são utilizados os percentuais de 5% ou 1% para representar o índice α .

Anderson, Seoney e Williams (2003, p. 322) afirmam que como os testes de hipóteses estão baseados nas informações da amostra, é necessário levar em conta a possibilidade de erros. Os dois principais tipos são:

- erro do tipo I, que ocorre quando se rejeita H_0 quando H_0 é verdadeira. A probabilidade é igual ao nível de significância de um teste de hipótese.
- erro do tipo II, que ocorre quando aceita-se H_0 quando ela não é verdadeira.

De acordo com Stevenson (1981, p. 232) existem basicamente três tipos de estudos que podem ser feitos acerca de médias populacionais: as que dizem respeito a uma única população, a duas populações², ou a mais de duas populações.

O teste de diferença de médias de duas populações com amostras independentes, utilizado no presente estudo, deve ser calculado levando-se em conta principalmente o tamanho da amostra. Anderson, Sweeney e Williams (2003, p.370) afirmam que quando o tamanho da amostra for menor que 30 sujeitos, o método estatístico utilizado deve ser baseado na distribuição *t* para pequenas amostras. Para casos em que o tamanho da amostra é maior que 30 sujeitos, o método estatístico utilizado é o da distribuição *Z*, o qual foi aplicado na presente pesquisa.

Partindo do princípio que a hipótese nula do estudo afirma que as médias das duas populações são iguais, ou seja $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$, o teste *Z*, como é conhecido, focaliza a diferença relativa entre as médias de duas amostras, cuja estatística teste é a seguinte:

$$Z_{teste} = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\sigma_1^2/n_1 + \sigma_2^2/n_2}} \quad (11)$$

onde: X_1 e X_2 representam as médias, σ_1^2 e σ_2^2 as variâncias e n_1 e n_2 as quantidades de cada amostra.

O valor de *Z* encontrado pela equação pode ser interpretado como a quantidade de desvios-padrão que $X_1 - X_2$ está distante do valor de $\mu_1 - \mu_2$ especificado em H_0 .

O teste possui uma tabela de índices para cada valor de *Z* encontrado (anexo E). Os autores concordam na adoção de uma variação casual de 5% para mais ou para menos para esse tipo de teste, representado por $\alpha = 0,05$.

² O presente estudo compreende a comparação das médias de duas populações, através da média de suas amostras, representadas de um lado pelo conjunto de retornos efetivos verificados em cada um dos períodos e de outro pelo conjunto de retornos esperados obtidos em cada uma das metodologias e cenários considerados.

Sendo assim, uma hipótese com distribuição bi-caudal equivale a: $Z_{\alpha/2} = Z_{0,025} = 1,96$ (tabela).

Este valor crítico para Z implica rejeitar H_0 se: $Z < -1,96$ ou se $Z > +1,96$.

O conceito geral de um teste de significância pode ser representado conforme abaixo:

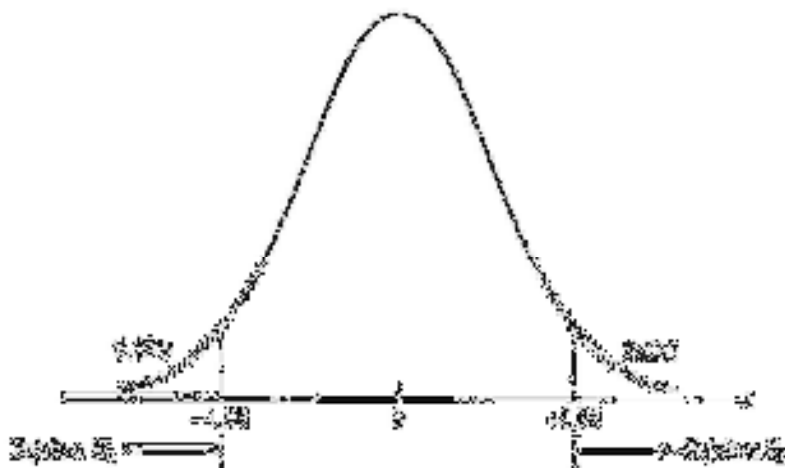


Figura 09: representação gráfica da área de aceitação de hipóteses para testes bilaterais .

onde: partindo-se da hipótese que as médias são iguais (representado pelo ponto 0 na figura acima), temos a região de aceitação compreendida entre os valores $-1,96$ e $+1,96$ em uma hipótese bi-caudal (5% de significância máxima admitida entre as diferenças das médias).

5 Procedimentos de Cálculo

5.1 Determinação dos Retornos Históricos dos Ativos e dos Índices do Ativo de Mercado

Para a construção dos retornos históricos aplicados no estudo, foram utilizados os preços de fechamento em Reais do último dia útil de cada mês (ou no caso da ação não ter sido negociada, do último dia de negociação ocorrido no mês) das cotações das ações escolhidas conforme metodologia descrita no item 4.4. O período de cotação foi o compreendido entre dezembro/1999 e dezembro/2004, além das cotações em 30/jun/2005, 30/set/2005 e 30/dez/2005, totalizando 64 preços.

Dessa forma, foram obtidos os 60 retornos mensais e os 3 retornos periódicos necessários ao desenvolvimento do trabalho, conforme fórmula a seguir:

$$R_{it} = \frac{P_{it}}{P_{it-1}} - 1 \quad (12)$$

onde: P_{it} é o preço de fechamento do ativo i no mês t ;

P_{it-1} é o preço de fechamento do ativo i no mês anterior a t ;

R_{it} é o retorno efetivo do ativo i no período t .

Também para os índices de mercado que foram utilizados: Ibovespa e FGV100, foi dado o mesmo tratamento descrito acima, afim de se obterem os retornos do “ativo de mercado” necessários ao desenvolvimento dos trabalhos.

Os dados descritos acima foram obtidos no sistema eletrônico da empresa Economática Ltda, cujas cotações já estavam devidamente ajustadas pelos recebimentos de proventos ocorridos com cada ativo no período de estudo.

5.2 Cálculo dos Índices beta nas diversas modalidades

O cálculo das diversas modalidades de índice beta foram feitos utilizando-se as informações apresentadas no item 3.4.1 para o beta histórico e itens 3.4.2.1, 3.4.2.2 e 3.4.2.3 para os modelos alternativos, quais sejam:

a) Cálculo do beta histórico:

$$\beta = \frac{Cov(R_i, R_m)}{\sigma^2(R_m)} \quad (09)$$

b) Cálculo do beta não-alavancado:

$$\beta_{\text{Não-Alavancado}} = \frac{\beta_{\text{Corrente}}}{1 + (1 - \text{alíquota I.R.}) (\text{média da dívida} / \text{patrimônio líquido})} \quad (09a)$$

c) Cálculo do beta ascendente:

$$\beta_{\text{ascendente}} = \beta_{\text{não-alavancado}} * [1 + (1 - \text{Aliq. IR}) (\text{dívida} / \text{patrimônio líquido})] \quad (09b)$$

d) Cálculo do beta contábil:

$$\beta_{\text{Contábil}} = \frac{\text{Variação no Lucro da Empresa} - \text{Taxa Livre de Risco}}{\text{Variação no Lucro do mercado} - \text{Taxa Livre de Risco}} \quad (09c)$$

a) Notar que, para se obter o beta histórico, utilizou-se o conjunto dos 60 retornos mensais tanto dos 71 ativos individuais quanto dos ativos de mercado, calculados conforme descrito no item 5.1. A partir desses retornos foram calculados a variância e covariância de cada um dos 60 conjuntos de dados, cujo resultado da divisão da somatória entre a diferença da covariância dos dois retornos pela variância do retorno de

mercado resultaram no beta histórico para cada um dos ativos estudados (conforme equação 09).

b) O ponto de partida para o desenvolvimento desse item foram os betas históricos calculados conforme item anterior. Adicionalmente, foram obtidas a média da dívida de cada empresa pelo período estudado (2000 a 2004), média do patrimônio líquido dessa empresas pelo mesmo período, além da média da alíquota de imposto de renda pessoa jurídica mais contribuição social sobre o lucro apurados nesse mesmo período. Todos esses dados foram extraídos dos demonstrativos contábeis das empresas na forma trimestral, cujo resultado da aplicação da equação resultou no beta não alavancado de cada empresa individualmente.

c) Para a aplicação dessa equação, foi necessário lançar mão de dados relativos ao setor de atuação da empresa, resultado da divisão setorial descrita no item 4.4. O beta não alavancado do setor foi obtido através dos dados das empresas participantes desse setor presentes no estudo, cujos resultados estão descritos no anexo D.

d) Já no caso do beta contábil, foram pesquisados os dados de lucro líquido das empresas participantes, afim de obter-se a variação percentual nesses mesmos lucros, tanto das empresas individuais como do conjunto de todas as empresas participantes. Os cálculos de variação foram feitos com os resultados trimestrais apresentados nos demonstrativos financeiros, o que proporcionou um histórico de cerca de 20 ocorrências para cada empresa. Devido ao alto grau de volatilidade presente nos resultados, onde foram obtidos índices de variação de um período para o período seguinte da ordem de milhares de pontos percentuais (exemplos: +5.000%, -10.000%, +40.000% etc) , o cálculo da média das variações não levou em conta resultados em geral acima de 500% de variação, de

modo a não descaracterizar demasiadamente a média dos períodos, inviabilizando o cálculo final do índice.

O conjunto de resultados nas diversas modalidades de beta calculados está descrito no anexo B.

5.3 Cálculo dos Retornos Esperados dos Ativos nas Diversas Metodologias

Conforme descrito nos itens 3.5, 3.6.1.1 e 3.6.1.2, foram utilizados três modelos de cálculo do retorno esperado do ativo, conforme segue:

e) Cálculo do CAPM conforme Sharpe (1964):

$$R_s = R_f + \beta (R_m - R_f) \quad (10)$$

f) Cálculo do CAPM conforme Damodaran (2004):

$$R_s = R_{fna} + \beta (PR_{na} + PR_p) \quad (10a)$$

g) Cálculo do CAPM conforme Godfrey e Espinosa (1996):

$$R_s = R_{fna} + PR_p \beta [PR_{na} (VAR_p / VAR_{na})] \quad (10b)$$

Para obtenção do retorno sobre o ativo conforme item e, além do beta calculado das quatro modalidades descritas em 5.2, foi utilizado como retorno do ativo livre de risco (R_f) a taxa *Selic* média do período de estudo, 5 anos, e como retorno do ativo de mercado (R_m) o índice de mercado obtido (Ibovespa) médio deste mesmo período, além de variações conforme item 5.4.

No caso f, foi adotado como taxa livre de risco dos Estados Unidos a cotação média dos *Treasury Bonds* de 10 anos do governo norte-americano. Para o prêmio de risco norte-americano foi adotado o índice descrito em Damodaran (2004, p. 175), enquanto que o prêmio

de risco brasileiro foi a resultante do *spread* de inadimplência do país multiplicado pela volatilidade do mercado de patrimônio líquido do país, cujos cálculos estão descritos no anexo C.

Para o desenvolvimento do item g, além dos indicadores citados nos itens e e f, foram obtidos a variações dos retornos (desvios-padrão) tanto dos títulos do mercado brasileiro quanto dos títulos do mercado norte-americano, pelo mesmo período estudado, descritos no anexo C.

5.4 Cenário Base e Cenários Alternativos

O cenário base concebido para o estudo utilizou os seguintes indicadores:

- Taxa Livre de Risco Doméstico: **Selic**;
- Índice de Retorno de Mercado Doméstico: **Ibovespa**;
- Período de Estudo: **5 anos**.

Alem do cenário acima, foram também considerados cenários alternativos com índices/períodos diferentes para cada um dos indicadores, conforme abaixo:

- Taxa Livre de Risco Doméstico: **TJLP** (taxa de juros de longo prazo do governo federal);
- Índice de Retorno de Mercado Doméstico: **FGV100** (índice de ações calculado pela Fundação Getúlio Vargas);
- Período de Estudo: **2 anos** (jan/2003 a dez/2004).

Dessa forma, os procedimentos de cálculo descritos nos itens 5.1 a 5.3 foram aplicados para os seguintes cenários:

1. Selic – Ibovespa – 5 anos
2. Selic – Ibovespa – 2 anos

3. Selic – FGV100 – 5 anos
4. Selic – FGV100 – 2 anos
5. TJLP – Ibovespa – 5 anos
6. TJLP – Ibovespa – 2 anos
7. TJLP – FGV100 – 5 anos
8. TJLP – FGV100 – 2 anos

5.5 Matrizes de Resultados

Após os procedimentos descritos nos itens 5.1 a 5.4, foram obtidas 8 matrizes de dados contendo cada uma 12 retornos esperados do ativo para cada empresa pesquisada, totalizando 96 resultados distintos. Esses 12 retornos são o resultado das seguintes combinações de metodologias alternativas:

1. Beta Histórico – CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)
2. Beta Não Alavancado – CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)
3. Beta Ascendente – CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)
4. Beta Contábil – CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)
5. Beta Histórico – CAPM (Damodaran)
6. Beta Não Alavancado – CAPM (Damodaran)
7. Beta Ascendente – CAPM (Damodaran)
8. Beta Contábil – CAPM (Damodaran)
9. Beta Histórico – CAPM (Godfrey e Espinosa)

10. Beta Não Alavancado – CAPM (Godfrey e Espinosa)

11. Beta Ascendente – CAPM (Godfrey e Espinosa)

12. Beta Contábil – CAPM (Godfrey e Espinosa)

Os resultados consolidados dessas combinações para o cenário 1 estão descritos no anexo D.

6 Análise de Resultados

6.1 Considerações sobre os índices Beta

O cálculo do índice beta nas modalidades histórico, não alavancado e ascendente sofrem influência do tipo de ativo de mercado escolhido para fazer parte da regressão e do período dessa regressão, não tendo influência no cálculo o índice escolhido como ativo livre de risco. Dessa forma, podemos observar no conjunto de resultados do anexo B que os valores de beta são diferentes para os cenários 1, 2, 3 e 4, baseados na taxa Selic, mas se repetem para os cenários 5, 6, 7 e 8., baseado na taxa TJLP.

De outro lado, o cálculo do beta contábil sofre influência do índice escolhido como ativo livre de risco e do período estudado, não sofrendo influência do tipo de ativo de mercado escolhido. Observa-se portanto que os resultados apresentados no anexo B se repetem para os cenários 1 e 3, 2 e 4, 5 e 7, e 6 e 8, pois os mesmos utilizam o mesmo índice para o ativo livre de risco e o mesmo período, variando apenas o ativo de mercado.

6.1.1 Beta Histórico

O beta histórico caracteriza-se por representar o nível de volatilidade de uma empresa (ativo) em relação ao mercado, utilizando-se no seu cálculo de uma regressão linear entre os retornos históricos desse ativo e os retornos históricos do ativo de mercado. Estes resultados e os resultados das demais modalidades de beta estão apresentados no anexo B.

A tabela 01 abaixo apresenta o resultado percentual da quantidade de ocorrências com beta maior do que 1. Nota-se que, para todas as modalidades de cenário, encontramos percentuais de ocorrência de betas históricos menores que 50%, o que demonstra que os ativos estudados

tiveram em sua maioria um comportamento de volatilidade menor que o ativo de mercado, não só para o beta histórico mas também para as demais modalidades:

Tabela 01: Médias por cenário e média geral do percentual de betas com resultados maiores que 1, calculados para as diversas metodologias (total da amostra).

	Cenário - 01	Cenário - 02	Cenário - 03	Cenário - 04	
Beta Histórico	31,0%	32,4%	39,4%	47,9%	
Beta Não Alavancado	2,8%	9,9%	4,2%	11,3%	
Beta Ascendente	35,2%	28,2%	47,9%	49,3%	
Beta Contábil	18,3%	31,0%	18,3%	31,0%	
	Cenário - 05	Cenário - 06	Cenário - 07	Cenário - 08	Média Geral
Beta Histórico	31,0%	32,4%	39,4%	47,9%	37,7%
Beta Não Alavancado	2,8%	9,9%	4,2%	11,3%	7,0%
Beta Ascendente	35,2%	28,2%	47,9%	49,3%	40,1%
Beta Contábil	18,3%	31,0%	18,3%	31,0%	24,6%

Já a tabela 02, a seguir, apresenta o resultado percentual da quantidade de ocorrências com betas negativos. Este tipo de resultado sugere ativos com comportamento de volatilidade contrários ao mercado, ou seja, podem apresentar variação positiva quando o mercado varia negativamente e variação negativa quando o mercado varia positivamente. Nota-se um reduzido número de ocorrências nesta modalidade, mostrando que os ativos em geral acompanham o mesmo sinal de variação que o ativo de mercado utilizado, em ambos os grupos de cenários, exceção feita ao beta contábil, que possui um cálculo baseado na variação dos lucros contábeis das empresas, melhor explicado no item 6.1.4:

Tabela 02 – Média por cenário e média geral dos percentuais de betas com resultados menores que 0, calculados para as diversas metodologias (total da amostra).

	Cenário - 01	Cenário - 02	Cenário - 03	Cenário - 04	
Beta Histórico	0,0%	7,0%	1,4%	2,8%	
Beta Não Alavancado	0,0%	9,9%	1,4%	5,6%	
Beta Ascendente	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
Beta Contábil	45,1%	43,7%	45,1%	43,7%	

	Cenário - 05	Cenário - 06	Cenário - 07	Cenário - 08	Média Geral
Beta Histórico	0,0%	7,0%	1,4%	2,8%	2,8%
Beta Não Alavancado	0,0%	9,9%	1,4%	5,6%	4,2%
Beta Ascendente	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Beta Contábil	28,2%	32,4%	28,2%	32,4%	37,3%

6.1.2 Beta Não Alavancado

A principal característica desta modalidade de beta é a de procurar excluir do índice a alavancagem financeira da empresa, presente na volatilidade do preço de seus ativos. Esta característica pode ser observada nos anexos do anexo B; na tabela 01, onde os percentuais de betas maiores do que 1 da modalidade beta não alavancado diminuem significativamente em relação ao beta histórico; e na tabela 2, onde observa-se um ligeiro aumento no percentual de betas menores do que 0 na modalidade beta não alavancado frente a modalidade beta histórico. Esses indicadores demonstram que as empresas pesquisadas apresentam significativo grau de alavancagem financeira em seus balanços.

6.1.3 Beta Ascendente

O beta ascendente utiliza-se de dados do setor de atuação da empresa em seu cálculo, procurando minimizar ocorrências individuais da empresa ao longo do período estudado, possibilitando um índice mais uniforme para o setor de atuação como um todo. Nos resultados apresentados houve uma tendência de que esses índices ficassem ligeiramente acima dos betas

históricos, observável tanto nos resultados apresentados no anexo B quanto nas tabelas 1 e 2 , acima. Como o cálculo desses indicadores setoriais médios (beta não alavancado do setor e índice dívida/patrimônio líquido) foram ponderados em função do patrimônio líquido das empresas participantes desse setor, a tendência foi desses resultados seguirem os índices da empresa líder em patrimônio líquido de cada setor, levando as demais empresas a trabalharem com os índices da empresa líder, dando como resultado índices beta ascendentes ligeiramente superiores que os índices beta históricos individuais. Esses resultados de índices setoriais estão descritos no anexo D.

6.1.4 Beta Contábil

Conforme descrito no item 5.2 (d), essa modalidade de beta trabalha essencialmente com dados contábeis das empresas, apresentando portanto resultados significativamente diferentes dos encontrados nas outras modalidades de beta.

Vale notar na tabela 2 que o percentual médio de ocorrências de beta contábil negativo foi bem superior às outras modalidades devido a essa característica.

Também no sentido inverso pode-se observar grandes diferenças frente aos demais índices beta calculados, onde foram obtidos betas contábeis superiores a 10 em algumas empresas e cenários, conforme item 8.2.

6.1.5 – Análise Setorial de Betas

A tabela 3, abaixo, apresenta uma média consolidada de todos os betas calculados nos diversos cenários, divididos pelos setores econômicos conforme classificação da Bovespa, sendo os mesmos classificados em ordem crescente conforme a média geral obtida:

Tabela 03: média por cenário e média geral dos resultados de betas obtidos nas diversas metodologias por setor econômico.

Setor Econômico	Média Geral	Cenário - 01	Cenário - 02	Cenário - 03	Cenário - 04
4-Construção e Transporte	0,19	-0,04	0,18	0,06	0,26
9- Financeiro e Outros	0,52	0,64	0,34	0,66	0,24
6-Consumo Cíclico	0,58	0,57	0,50	0,65	0,52
7-Telecomunicações	0,65	0,41	0,49	0,80	0,54
5-Consumo Não Cíclico	0,72	0,63	0,77	0,71	0,78
2-Materiais Básicos	0,71	0,37	0,72	0,73	0,91
3-Bens Industriais	0,74	0,52	0,82	0,61	0,93
1-Petróleo e Gás	0,80	0,20	1,36	0,25	1,48
8-Utilidade Pública	1,10	0,72	1,49	0,77	1,46

Setor Econômico	Cenário - 05	Cenário - 06	Cenário - 07	Cenário - 08
4-Construção e Transporte	0,12	0,31	0,22	0,39
9- Financeiro e Outros	0,71	0,49	0,73	0,38
6-Consumo Cíclico	0,62	0,52	0,70	0,54
7-Telecomunicações	0,78	0,63	0,90	0,63
5-Consumo Não Cíclico	0,64	0,75	0,72	0,76
2-Materiais Básicos	0,61	0,70	0,76	0,89
3-Bens Industriais	0,58	0,84	0,67	0,95
1-Petróleo e Gás	0,35	1,13	0,39	1,25
8-Utilidade Pública	0,78	1,40	0,83	1,37

Dessa classificação nota-se que o setor que apresenta o menor índice beta é o setor 4- Construção e Transporte com beta médio de 0,19 , seguido pelo setor 9-Financeiro e Outros com beta médio 0,52. De outro lado o setor que apresenta o maior índice beta é o setor 8- Utilidade Pública com beta médio de 1,10 seguido pelo setor 1-Petróleo e Gás com beta médio de 0,80. Os resultados que colocam o setor 4-Construção e Transportes na posição de possuidor do menor índice beta médio estão influenciados pela empresa Varig S/A, cujo beta contábil resultou fortemente negativo em todos os cenários calculados, devido a natureza de seu cálculo. Já o setor 8-utilidade Pública foi influenciado pela empresa Centrais Elétricas Brasileiras S/A, cujo beta contábil resultou acima de 3 em todos os cenários.

Damodaran (2004, p. 184) afirma que historicamente empresas de serviços público não apresentam betas altos por operarem em setores estáveis e razoavelmente previsíveis. Tal afirmação não se verificou nos resultados apurados, pois este tipo de empresa está concentrada

no setor 8-Utilidade Pública, exatamente o setor que apresentou o maior índice beta médio do estudo.

6.2 Considerações Sobre os Retornos Esperados Obtidos

6.2.1 Análise Individual das Empresas

Através da aplicação das equações descritas no item 5.3, e considerando as combinações possíveis entre as 12 metodologias diferentes (item 5.5) e os 8 cenários utilizados (item 5.4), cada empresa da amostra obteve um conjunto de 96 retornos esperados.

Esses retornos foram comparados com os 4 períodos de retorno efetivos utilizados no estudo, cujas datas-base foram: 30/dezembro/2004, 30/junho/2005, 30/setembro/2005 e 30/dezembro/2005. Esses períodos de retorno efetivo foram obtidos da forma a seguir:

- 30/dezembro/2004: cálculo considerando o retorno efetivo anual médio no período de janeiro/2000 a dezembro/2004;
- 30/junho/2005: cálculo considerando o retorno efetivo ocorrido no período de janeiro a junho/2005, anualizado;
- 30/setembro/2005: cálculo considerando o retorno efetivo ocorrido no período de janeiro a setembro/2005, anualizado;
- 30/dezembro/2005: cálculo considerando o retorno efetivo ocorrido no período de janeiro a dezembro/2005.

A intenção na escolha desses períodos foi a de não limitar o estudo ao raciocínio básico de se comparar períodos equivalentes de retorno efetivo e esperado.

Procurou-se, com o uso de múltiplos períodos posteriores, verificar a funcionalidade dos modelos como efetivos instrumentos de previsão de retornos futuros.

Esta comparação foi feita procurando-se obter, no conjunto de retornos esperados calculados, resultados que fossem correspondentes aos retornos efetivos nos 4 períodos propostos, utilizando-se uma variação de 5% para mais ou para menos como fator de tolerância de dispersão, variação esta comumente utilizada em estudos estatísticos conforme descrito no item 4.7. Nos casos onde mais de uma metodologia obteve índice favorável, foi escolhido o índice de menor dispersão.

O resultado desta comparação obteve ocorrências positivas (dentro do limite de tolerância estabelecido) com a seguinte concentração, por período de comparação:

a) Data-base 30/dezembro/2004:

Tabela 04: resumo dos resultados das comparações efetuadas entre os retornos efetivos e retornos esperados na data-base 30/dezembro/2004 em cada cenário e metodologia diferentes.

	Quantidade ⁽¹⁾	Metodologias Predominantes ⁽²⁾
Cenário 1	6	Beta Ascendente - CAPM (Godfrey e Espinosa)
Cenário 2	16	Beta Não Alavancado - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)
Cenário 3	15	Beta Ascendente - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)
Cenário 4	13	Beta Ascendente - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)
Cenário 5	5	Beta Ascendente - CAPM (Godfrey e Espinosa)
Cenário 6	14	Não foi observado predominância de metodologia
Cenário 7	15	Beta Histórico - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) Beta Não Alavancado - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) Beta Ascendente - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)
Cenário 8	13	Beta Histórico - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) Beta Ascendente - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)

(1) Número de empresas que apresentaram correspondência entre o retorno efetivo e o retorno esperado.

(2) Metodologias alternativas aplicadas no estudo conforme descrito no item 5.5.

Para a data base acima foi observado um número reduzido de ocorrências positivas entre os retornos efetivos e retornos esperados por cenário, que totalizam 852 resultados (71 empresas X 12 metodologias). O cenário 2 foi o que apresentou o maior número de resultados dentro do

limite de tolerância estabelecido, mas correspondendo a apenas 2% do total de resultados possíveis.

As metodologias que predominaram foram: Beta Ascendente – CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) com 18 ocorrências, Beta Contábil – CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) com 16 ocorrências, e Beta Histórico – CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) com 13 ocorrências.

b) Data-base 30/junho/2005:

Tabela 05: resumo dos resultados das comparações efetuadas entre os retornos efetivos e retornos esperados na data-base 30/junho/2005 em cada cenário e metodologias diferentes.

	Quantidade ⁽¹⁾	Metodologias Predominantes ⁽²⁾
Cenário 1	5	Beta Contábil - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) Beta Histórico - CAPM (Damodaran)
Cenário 2	7	Beta Ascendente - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) Beta Histórico - CAPM (Godfrey e Espinosa)
Cenário 3	6	Beta Não Alavancado - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)
Cenário 4	3	Beta Histórico - CAPM (Godfrey e Espinosa)
Cenário 5	4	Beta Histórico - CAPM (Damodaran)
Cenário 6	7	Beta Não Alavancado - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) Beta Histórico - CAPM (Godfrey e Espinosa)
Cenário 7	7	Beta Ascendente - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) Beta Contábil - CAPM (Godfrey e Espinosa)
Cenário 8	4	Beta Histórico - CAPM (Godfrey e Espinosa)

(1) Número de empresas que apresentaram correspondência entre o retorno efetivo e o retorno esperado.

(2) Metodologias alternativas aplicadas no estudo conforme descrito no item 5.5.

A comparação com a data base 30/junho/2005 também resultou em poucas ocorrências de resultados dentro do limite de tolerância. Os cenários 2, 6 e 7 foram os que apresentaram o maior índice, 7 ocorrências, o que corresponde a 1% do total da amostra pesquisada, para cada cenário. As metodologias que predominaram foram Beta Histórico – CAPM (Godfrey e Espinosa), Beta Ascendente – CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) e Beta Histórico – CAPM (Damodaran).

c) Data-base 30/setembro/2005:

Tabela 06: resumo dos resultados das comparações efetuadas entre os retornos efetivos e retornos esperados na data-base 30/setembro/2005 em cada cenário e metodologias diferentes.

	Quantidade ⁽¹⁾	Metodologias Predominantes ⁽²⁾
Cenário 1	4	Beta Não alavancado - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)
Cenário 2	9	Beta Ascendente - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)
Cenário 3	6	Beta Histórico - CAPM (Godfrey e Espinosa)
Cenário 4	11	Beta Ascendente - CAPM (Godfrey e Espinosa)
Cenário 5	5	Não foi observado predominância de metodologia
Cenário 6	10	Beta Ascendente - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)
Cenário 7	6	Beta Não alavancado - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) Beta Histórico - CAPM (Godfrey e Espinosa)
Cenário 8	9	Beta Ascendente - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) Beta Ascendente - CAPM (Godfrey e Espinosa)

(1) Número de empresas que apresentaram correspondência entre o retorno efetivo e o retorno esperado.

(2) Metodologias alternativas aplicadas no estudo conforme descrito no item 5.5.

Com relação à data-base 30/setembro/2005, observa-se que a concentração de ocorrências positivas (dentro da tolerância estabelecida) estão nos cenários 4 e 6, seguidos pelos cenários 2 e 8. Entretanto, continuam a ter pouca representação frente ao total da amostra pesquisada.

As metodologias de cálculo que predominaram foram Beta Ascendente – CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin), Beta Não Alavancado – CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) e Beta Histórico – CAPM (Godfrey e Espinosa).

d) Data-base 30/dezembro/2005:

Tabela 07: resumo dos resultados das comparações efetuadas entre os retornos efetivos e retornos esperados na data-base 30/dezembro/2005 em cada cenário e metodologias diferentes.

	Quantidade ⁽¹⁾	Metodologias Predominantes ⁽²⁾
Cenário 1	6	Beta Ascendente - CAPM (Damodaran)
Cenário 2	11	Beta Não alavancado - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) Beta Ascendente - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)
Cenário 3	9	Beta Histórico - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) Beta Ascendente - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)
Cenário 4	10	Beta Não alavancado - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)
Cenário 5	4	Não foi observado predominância de metodologia
Cenário 6	11	Beta Contábil - CAPM (Damodaran)
Cenário 7	9	Beta Não alavancado - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) Beta Contábil - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) Beta Contábil - CAPM (Damodaran)
Cenário 8	8	Beta Ascendente - CAPM (Damodaran) Beta Contábil - CAPM (Godfrey e Espinosa)

(1) Número de empresas que apresentaram correspondência entre o retorno efetivo e o retorno esperado.

(2) Metodologias alternativas aplicadas no estudo conforme descrito no item 5.5.

Da mesma forma que nos períodos anteriores, também nesta data-base observa-se baixa ocorrência de resultados positivos por cenário, onde os cenários 2, 4 e 6 apresentam as maiores concentrações. Com relação às metodologias predominantes, destacam-se principalmente duas: Beta Não Alavancado – CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin) e Beta Ascendente – CAPM (Damodaran).

A tabela a seguir demonstra a quantidade de ocorrência positivas verificadas em cada metodologia alternativa aplicada, independentemente de cenário. Porém, considerou-se neste cálculo também as ocorrências descartadas nas comparações efetuadas quando houve mais de um resultado favorável em uma mesma empresa/cenário.

Tabela08: Quantidade de ocorrências positivas por metodologia, obtidas pelas empresas individualmente, a cada período de comparação.

Metodologia Aplicada	30/dez/04	30/jun/05	30/set/05	30/dez/05
Beta Histórico - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)	17	7	9	7
Beta Não Alavancado - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)	18	5	8	13
Beta Ascendente - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)	22	8	13	11
Beta Contábil - CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)	7	3	8	6
Beta Histórico - CAPM (Damodaran)	6	6	2	
Beta Não Alavancado - CAPM (Damodaran)	4		4	4
Beta Ascendente - CAPM (Damodaran)	10	6	12	13
Beta Contábil - CAPM (Damodaran)	3	4	2	9
Beta Histórico - CAPM (Godfrey e Espinosa)	6	12	12	4
Beta Não Alavancado - CAPM (Godfrey e Espinosa)	10	4		4
Beta Ascendente - CAPM (Godfrey e Espinosa)	12	6	9	6
Beta Contábil - CAPM (Godfrey e Espinosa)	3	5	4	7
Total de Ocorrências Positivas	118	66	83	84
% sobre o total de Ocorrências	2%	1%	1%	1%

Considerando que o conjunto de dados totalizou 6816 retornos esperados distintos, resultado do cálculo efetuado com as 71 empresas em 8 cenários diferentes e 12 combinações de metodologias, temos que a comparação com os resultados efetivos na data-base 30/dezembro/2004 obteve 118 ocorrências positivas, 2% do total, sendo que para os períodos seguintes o percentual foi ainda menor, 1%.

Nota-se uma concentração de resultados nas metodologias de CAPM baseadas em Sharpe/Lintner/Mossin nas datas-base 30/dezembro/2004 com 54%, 30/setembro/2005 com 46% e 30/dezembro/2005 com 44%, sendo que na data-base 30/junho/2005 a metodologia com mais concentração de resultados foi a baseada em Godfrey e Espinosa com 41% dos resultados positivos apurados.

Em termos gerais as comparações efetuadas não foram eficazes no sentido de se obter uma metodologia e/ou cenário que possa ser indicado com adequado na determinação do retorno esperado, nas empresas e períodos pesquisados. Observou-se muita dispersão de resultados tanto a nível de composição dos cenários como quanto às metodologias utilizadas.

6.2.2 Análise por Setor de Atividade

A amostra de empresas coletada possui uma divisão por setor de atividade econômica, seguindo a classificação da Bolsa de Valores de São Paulo, a qual divide as empresas que são listadas em seu pregão em 9 setores distintos.

A amostra de 71 empresas utilizada neste estudo apresenta a seguinte distribuição:

Tabela 09: Resumo da classificação por setor econômico das empresas participantes.

Setor Econômico	Número de Empresas
1-Petróleo e Gás	4
2-Materiais Básicos	20
3-Bens Industriais	5
4-Construção e Transportes	5
5-Consumo Não Cíclico	5
6-Consumo Cíclico	6
7-Telecomunicações	10
8-Utilidade Pública	11
9- Financeiro e Outros	5
Total da Amostra	71

Utilizando-se da classificação acima, procurou-se encontrar nos resultados apurados similaridades que pudessem indicar alguma tendência quanto a utilização de determinadas metodologias e/ou cenários na busca de um modelo de cálculo de retorno esperado coerente com os retornos efetivos apurados, em algum ou alguns dos setores de atividade econômica descritos.

As tabelas abaixo demonstram, para cada data-base escolhida, os resultados das comparações efetuadas entre os retornos efetivos e retornos esperados que situaram-se dentro do limite de tolerância de 5% estabelecido para o estudo:

Tabela10: quantidade de ocorrências positivas por setor de atividade econômica (cada x corresponde a uma ocorrência), para a data-base 30/dezembro/2004.

Data-base: 30/dez/04	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8	Positivos*
1-Petróleo e Gás		XX	XX			X	XXX		2%
2-Materiais Básicos		XX	XXX			XXX	XXX	XXXXX	1%
3-Bens Industriais		X	X	XX			X	XX	1%
4-Construção e Transportes	X	XX	X	X	X	XX	X	X	2%
5-Consumo Não Cíclico		X	X	X				X	1%
6-Consumo Cíclico		X	X	X		XX			1%
7-Telecomunicações	X	X	XX	X	X	X	XX	X	1%
8-Utilidade Pública	XXXX	XXXX	XXX	XX	XXX	XXX	XXX	XX	2%
9- Financeiro e Outros		XX	X	X		XX	XX	X	2%

* Percentual de ocorrências com resultados positivos em relação ao total de ocorrências possíveis.

A última coluna à direita da tabela acima apresenta o % de ocorrências positivas verificadas em cada um dos setores em função do número de empresas participantes vezes as metodologias aplicadas e os cenários considerados. Exemplificando: o setor 1 – Petróleo e Gás está representado por 4 empresas que multiplicadas pelas 12 metodologias e 8 cenários utilizados totalizam 384 resultados; foram apurados 8 resultados positivos, o que resulta em um percentual de 2% de casos favoráveis.

Para a data-base 30/dezembro/2004 observa-se que o percentual máximo de ocorrências alcançado pelos setores separadamente foi de 2%, resultado que se mostra insuficiente para servir de indicativo no uso de quaisquer das metodologias e/ou cenário utilizados.

Tabela 11: quantidade de ocorrências positivas por setor de atividade econômica (cada x corresponde a uma ocorrência), para a data-base 30/junho/2005.

Data-base: 30/jun/05	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8	Positivos*
1-Petróleo e Gás	X	X	X				XX		1%
2-Materiais Básicos									0%
3-Bens Industriais									0%
4-Construção e Transportes	X				X	XX			1%
5-Consumo Não Cíclico		XX				X		XX	1%
6-Consumo Cíclico		X	XX	X	X	XX	XX	X	2%
7-Telecomunicações									0%
8-Utilidade Pública	X	X	X	X	X		X		1%
9- Financeiro e Outros	XX	XX	XX	X	X	XX	XX	X	3%

* Percentual de ocorrências com resultados positivos em relação ao total de ocorrências possíveis.

Na data-base 30/junho/2005 a quantidade de ocorrências positivas se mostrou ainda menor, com algumas setores não registrando qualquer ocorrência positiva nos diversos cenários utilizados.

Destaque apenas para o setor 9 – Financeiro e Outros que teve 3% de ocorrências dentro do limite de tolerância, mas ainda considerado insuficiente para retratar a realidade do mercado.

Tabela 12: quantidade de ocorrências positivas por setor de atividade econômica (cada x corresponde a uma ocorrência), para a data-base 30/setembro/2005.

Data-base: 30/set/05	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8	Positivos*
1-Petróleo e Gás	X	X	X	X	XX	X	X	X	2%
2-Materiais Básicos	XX	XX	XXX	XX	X	X	XX	XX	1%
3-Bens Industriais				X					0%
4-Construção e Transportes			X						0%
5-Consumo Não Cíclico		X		X		XX			1%
6-Consumo Cíclico		X	X	X			X	XX	1%
7-Telecomunicações		XX				XX			0%
8-Utilidade Pública		X		XX	X	XXX	X	XX	1%
9- Financeiro e Outros	X	X	X	XX	X	X	X	XX	2%

* Percentual de ocorrências com resultados positivos em relação ao total de ocorrências possíveis.

Da mesma forma que nas datas-base anteriores, também para 30/setembro/2005 não foram observados percentuais de ocorrências positivas que pudessem indicar alguma tendência na utilização de quaisquer dos cenários e metodologias aplicados.

Tabela 13: quantidade de ocorrências positivas por setor de atividade econômica (cada x corresponde a uma ocorrência), para a data-base 30/dezembro/2005.

Data-base: 30/dez/05	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4	Cenário 5	Cenário 6	Cenário 7	Cenário 8	Positivos*
1-Petróleo e Gás		X	X			X			1%
2-Materiais Básicos	X	XX	XX	XX	X	XXX	XX	XX	1%
3-Bens Industriais								X	0%
4-Construção e Transportes						X	X		0%
5-Consumo Não Cíclico	XX	XX	X	XXX	X	XX	X	XX	3%
6-Consumo Cíclico	X		X	X					1%
7-Telecomunicações		X	X		X		XXX	X	1%
8-Utilidade Pública	XX	XXXXX	X	XXX		XXXX	X	X	2%
9- Financeiro e Outros			XX	X	X		X	X	1%

* Percentual de ocorrências com resultados positivos em relação ao total de ocorrências possíveis.

A tabela acima apresenta os resultados de ocorrências positivas para a data-base 30/dezembro/2005, onde também se observa percentuais baixos de ocorrências positivas nos diversos cenários, com destaque para o setor 5 – Consumo Não Cíclico que apresentou 3% de ocorrências positivas.

Diante dos resultados apresentados não é possível recomendar qualquer das metodologias e/ou cenários utilizados no presente estudo para a predição de retornos esperados dos diversos setores econômicos.

6.2.3 Análise do Conjunto Total da Amostra

Baseado no princípio de que os investidores utilizam métodos de formação de carteiras de ativo afim de diversificarem o risco não-sistemático presente nesses mesmos ativos, conforme descrito no item 3.3, é de capital importância a análise do conjunto total de resultados, pois que uma análise dessa natureza simula com mais proximidade a realidade da economia, onde os participantes do mercado tendem a trabalhar com carteiras diversificadas de ativos.

Dessa forma, foram efetuados testes estatísticos com o conjunto total de resultados por metodologia e cenário, comparando-os com os retornos efetivos nas datas-base escolhidas.

Esta comparação utilizou a ferramenta estatística denominada teste de diferença de médias, descrita no item 4.7, e aplicada para todas as modalidades de cálculo.

As tabelas a seguir apresentam os resultados em termos de fator Z , obtidos para cada metodologia e cenários distintos, nas quatro datas-base escolhidas. De acordo com essa ferramenta estatística, os resultados de Z entre $-1,96$ e $+1,96$ demonstram relativa igualdade entre as médias, considerando o limite de tolerância α de 5%. Os resultados dentro dessa tolerância estão destacados nas tabelas:

Tabela 14: resultados em termos de índice Z das diversas metodologias e cenários para a data-base 30/dezembro/2004. Os resultados dentro dos limites de tolerância foram sombreados e destacados com negrito.

a) Comparativo com retornos efetivos em 30/dez/2004

CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)				
Cenário	Beta Histórico	Beta Não Alav.	Beta Ascendente	Beta Contábil
1	6,16	5,87	6,20	5,49
2	4,05	5,75	3,43	2,03
3	1,68	3,09	1,60	3,84
4	2,20	4,67	1,78	1,20
5	6,71	7,14	6,67	7,10
6	4,18	6,27	3,44	2,27
7	1,82	4,08	1,72	3,98
8	2,23	5,14	1,76	1,36
CAPM (Damodaran)				
Cenário	Beta Histórico	Beta Não Alav.	Beta Ascendente	Beta Contábil
1	6,27	7,48	6,16	7,14
2	8,50	9,33	8,20	6,67
3	6,04	7,33	5,99	7,43
4	8,36	9,28	8,22	6,98
5	6,27	7,48	6,16	6,94
6	8,50	9,33	8,20	7,43
7	6,04	7,33	5,99	7,22
8	8,36	9,28	8,22	7,63
CAPM (Godfrey e Espinosa)				
Cenário	Beta Histórico	Beta Não Alav.	Beta Ascendente	Beta Contábil
1	5,20	6,07	5,13	6,24
2	8,11	8,68	7,89	7,06
3	5,21	6,07	5,19	6,50
4	8,07	8,68	7,96	7,37
5	5,20	6,07	5,13	5,90
6	8,11	8,68	7,89	7,52
7	5,21	6,07	5,19	6,18
8	8,07	8,68	7,96	7,73

A tabela acima demonstra que foram obtidos resultados satisfatórios nas modalidades de cálculo de CAPM baseadas em Sharpe/Lintner/Mossin, sendo que:

- o cenário 3: baseado na taxa livre de risco Selic, ativo de mercado FGV100 e período de 5 anos, obteve resultados positivos quando associado aos índices beta histórico e ascendente;

- o cenário 4: baseado na taxa livre de risco Selic, ativo de mercado FGV100 e período de 2 anos, obteve resultados positivos quando associado aos índices beta ascendente e contábil, sendo este último o resultado mais próximo de zero, ou seja, **+1,20**, constituindo-se portanto na metodologia de cálculo mais indicada dessa série temporal;
- o cenário 7: baseado na taxa livre de risco TJLP, ativo de mercado FGV100 e período de 5 anos, obteve resultados positivos quando associado aos índices beta histórico e ascendente;
- o cenário 8: baseado na taxa livre de risco TJLP, ativo de mercado FGV100 e período de 2 anos, obteve resultados positivos quando associado aos índices beta ascendente e contábil;

Não foram obtidos resultados positivos nas modalidades de cálculo alternativas baseadas em Damodaran (2004) e Godfrey e Espinosa (1996).

Tabela 15: resultados em termos de índice Z das diversas metodologias e cenários para a data-base 30/junho/2005. Os resultados dentro dos limites de tolerância foram sombreados e destacados com negrito.

b) Comparativo com retornos efetivos em 30/jun/2005

CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)				
Cenário	Beta Histórico	Beta Não Alav.	Beta Ascendente	Beta Contábil
1	-2,35	-2,48	-2,34	-2,60
2	-6,21	-4,91	-6,89	-3,92
3	-4,24	-3,64	-4,28	-2,85
4	-7,62	-5,77	-8,32	-3,85
5	6,71	7,14	6,67	7,10
6	-5,89	-4,33	-6,72	-4,36
7	-4,14	-3,19	-4,21	-2,68
8	-7,35	-5,21	-8,21	-4,47
CAPM (Damodaran)				
Cenário	Beta Histórico	Beta Não Alav.	Beta Ascendente	Beta Contábil
1	-2,27	-1,76	-2,33	-1,21
2	-2,60	-1,93	-2,91	-2,32
3	-2,36	-1,83	-2,40	-1,19
4	-2,74	-1,99	-2,92	-2,26
5	6,27	7,48	6,16	6,94
6	-2,60	-1,93	-2,91	-2,54
7	-2,36	-1,83	-2,40	-1,59
8	-2,74	-1,99	-2,92	-2,47
CAPM (Godfrey e Espinosa)				
Cenário	Beta Histórico	Beta Não Alav.	Beta Ascendente	Beta Contábil
1	-2,74	-2,38	-2,78	-1,95
2	-3,01	-2,53	-3,22	-2,84
3	-2,74	-2,38	-2,76	-1,94
4	-3,06	-2,55	-3,18	-2,77
5	5,20	6,07	5,13	5,90
6	-3,01	-2,53	-3,22	-2,99
7	-2,74	-2,38	-2,76	-2,22
8	-3,06	-2,55	-3,18	-2,90

Quando se analisam os resultados para a segunda data-base escolhida, que corresponde a seis meses posteriores ao período base do estudo, nota-se que a metodologia de CAPM proposta por Sharpe/Lintner/Mossin deixa de apresentar resultados positivos (em termos de teste Z), dando

lugar às modalidades alternativas, sendo que a modalidade proposta por Damodaran (2004) obteve os seguintes resultados positivos:

- cenário 1: baseado na taxa Selic, índice de mercado Ibovespa e período de 5 anos, obteve resultados positivos quando associado aos betas não alavancado e contábil;
- cenário 2: semelhante ao cenário 1 mas com período de 2 anos, obteve resultado positivo quando associado ao beta não alavancado;
- cenário 3: que utilizou a taxa Selic, ativo de mercado FGV100 e período de 5 anos, obteve resultado positivo quando associado aos betas não alavancado e contábil, sendo essa última combinação a que obteve o resultado mais satisfatório dessa série temporal, ou seja, **-1,19**.
- cenário 6: baseado na taxa TJLP, ativo de mercado Ibovespa e período de 2 anos, obteve resultado positivo quando associado ao beta não alavancado; e
- cenário 7: que se baseia na taxa TJLP, ativo de mercado FGV100 e período de 2 anos, obtendo resultados positivos quando associado aos betas não alavancado e contábil.

Já para a metodologia de CAPM proposta por Godfrey e Espinosa (1996), os resultados positivos aparecem nos seguintes cenários:

- cenário 1: baseado na taxa Selic, ativo de mercado Ibovespa e período de 5 anos, quando associado ao beta contábil; e
- cenário 3: baseado na taxa Selic, ativo de mercado FGV100 e período de 5 anos, também associado ao beta contábil.

Tabela 16: resultados em termos de índice Z das diversas metodologias e cenários para a data-base 30/setembro/2005. Os resultados dentro dos limites de tolerância foram sombreados e destacados com negrito.

c) Comparativo com retornos efetivos em 30/set/2005

CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)				
Cenário	Beta Histórico	Beta Não Alav.	Beta Ascendente	Beta Contábil
C1	-0,22	-0,38	-0,20	-0,53
C2	-5,03	-3,42	-5,85	-2,84
C3	-2,58	-1,83	-2,63	-0,93
C4	-6,72	-4,48	-7,61	-2,91
C5	0,08	0,30	0,05	0,34
C6	-4,64	-2,72	-5,64	-3,21
C7	-2,46	-1,27	-2,54	-0,74
C8	-6,39	-3,81	-7,46	-3,44
CAPM (Damodaran)				
Cenário	Beta Histórico	Beta Não Alav.	Beta Ascendente	Beta Contábil
C1	-0,12	0,51	-0,19	1,07
C2	-0,56	0,29	-0,92	-0,60
C3	-0,24	0,43	-0,28	1,11
C4	-0,73	0,22	-0,94	-0,49
C5	-0,12	0,51	-0,19	0,58
C6	-0,56	0,29	-0,92	-0,68
C7	-0,24	0,43	-0,28	0,67
C8	-0,73	0,22	-0,94	-0,57
CAPM (Godfrey e Espinosa)				
Cenário	Beta Histórico	Beta Não Alav.	Beta Ascendente	Beta Contábil
C1	-0,71	-0,26	-0,76	0,21
C2	-1,05	-0,45	-1,31	-1,04
C3	-0,71	-0,26	-0,73	0,25
C4	-1,11	-0,47	-1,25	-0,92
C5	-0,71	-0,26	-0,76	-0,17
C6	-1,05	-0,45	-1,31	-1,12
C7	-0,71	-0,26	-0,73	-0,07
C8	-1,11	-0,47	-1,25	-0,99

Nos resultados da comparação com a data base 30/setembro/2005, que correspondem a nove meses após o período utilizado para cálculo dos retornos esperados, observa-se um grande número de resultados positivos no teste de diferença de médias aplicado.

A metodologia proposta por Sharpe/Lintner/Mossin obteve resultados positivos para os seguintes cenários:

- cenário 1: baseado na taxa Selic, ativo de mercado Ibovespa e período de 5 anos, quando associado a todas as alternativas de beta propostas;
- cenário 3: baseado na taxa Selic, ativo de mercado FGV100 e período de 5 anos, quando associado aos betas não alavancado e contábil;
- cenário 5: baseado na taxa TJLP, ativo de mercado Ibovespa e período de 5 anos, quando associado a todas as alternativas de beta propostas; e
- cenário 7: baseado na taxa TJLP, ativo de mercado FGV100 e período de 5 anos, quando associado aos betas não alavancado e contábil;

Para a metodologia alternativa proposta por Damodaran (2004) observa-se que todos os cenários e todas as modalidades de beta apresentaram resultados positivos, o que mostra uma total compatibilidade entre os retornos esperados calculados por essa metodologia e os resultados efetivos verificados no mercado nos nove meses posteriores. Destaque para os cenários 1 e 5 que apresentaram os menores índices Z sendo: $-0,12$ quando associados ao beta histórico e $-0,19$ quando associados ao beta ascendente.

Da mesma forma, a metodologia proposta por Godfrey e Espinosa (1996) também apresentou 100% de resultados positivos em termos de índice Z. Destaque para o cenário 1 com resultado de $-0,26$ quando associado ao beta não alavancado e $0,21$ quando associado ao beta contábil, e principalmente para o cenário 7 com $-0,26$ para o beta não alavancado e $-0,07$ para o beta contábil, que é o resultado mais favorável dessa série temporal.

Tabela 17: resultados em termos de índice Z das diversas metodologias e cenários para a data-base 30/dezembro/2005. Os resultados dentro dos limites de tolerância foram sombreados e destacados com negrito.

d) Comparativo com retornos efetivos em 30/dez/2005

CAPM (Sharpe/Lintner/Mossin)				
Cenário	Beta Histórico	Beta Não Alav.	Beta Ascendente	Beta Contábil
1	0,36	0,16	0,39	-0,05
2	-5,73	-3,77	-6,82	-2,74
3	-2,71	-1,74	-2,78	-0,59
4	-7,73	-5,08	-9,03	-2,81
5	0,75	1,05	0,72	1,08
6	-5,17	-2,84	-6,48	-3,14
7	-2,55	-1,01	-2,65	-0,36
8	-7,20	-4,20	-8,75	-3,36
CAPM (Damodaran)				
Cenário	Beta Histórico	Beta Não Alav.	Beta Ascendente	Beta Contábil
1	0,49	1,31	0,40	1,92
2	-0,09	1,02	-0,56	-0,25
3	0,33	1,21	0,28	2,00
4	-0,31	0,93	-0,58	-0,11
5	0,49	1,31	0,40	1,36
6	-0,09	1,02	-0,56	-0,30
7	0,33	1,21	0,28	1,48
8	-0,31	0,93	-0,58	-0,16
CAPM (Godfrey e Espinosa)				
Cenário	Beta Histórico	Beta Não Alav.	Beta Ascendente	Beta Contábil
1	-0,28	0,31	-0,34	0,88
2	-0,72	0,06	-1,06	-0,74
3	-0,28	0,31	-0,30	0,95
4	-0,80	0,04	-0,99	-0,58
5	-0,28	0,31	-0,34	0,41
6	-0,72	0,06	-1,06	-0,82
7	-0,28	0,31	-0,30	0,54
8	-0,80	0,04	-0,99	-0,66

Os resultados para esta última data-base, que correspondem a doze meses posteriores ao período de estudo, foram bastante similares ao período anterior, para as três metodologias aplicadas.

Na metodologia proposta por Sharpe/Lintner/Mossin cabe destacar o resultado de $-0,05$ alcançado no cenário 1 que foi baseado na taxa Selic, ativo de mercado Ibovespa e período de 5 anos, associado ao beta contábil.

A metodologia proposta por Damodaran (2004) também teve um comportamento muito favorável em todos os cenários e metodologias, exceção feita apenas ao cenário 3 associado ao beta contábil, com resultado +2,00.

Na modalidade proposta por Godfrey e Espinosa (1996) foram obtidos 100% de resultados favoráveis, além de ter sido a modalidade que apresentou o resultado mais próximo da igualdade entre as médias de todo o teste aplicado, onde os cenários 4, baseado na taxa Selic, ativo de mercado FGV100 e período de 2 anos e 8, baseado na taxa TJLP e também ativo de mercado FGV100 com período de 2 anos, apresentaram o resultado de **+0,04**.

O conjunto de testes descrito acima mostrou haver grande convergência entre os resultados apurados nos cálculos efetuados através das diversas modalidades alternativas propostas e os resultados efetivos coletados no mercado financeiro dos ativos pertencentes a amostra utilizada no presente estudo.

6.3 Análise dos Questionários Respondidos

Foram obtidas 5 respostas positivas de um total de 30 questionários enviados aos profissionais de mercado tanto de instituições financeiras quanto de empresas privadas. Observou-se que tanto nas instituições financeiras como nas empresas o CAPM é ferramenta comumente utilizada pelos respondentes, com predominância para o uso de parâmetros de cálculo internacionais. O período de estimativa está entre 3 e 5 anos, podendo chegar a 10 anos. Nota-se que as instituições financeiras fazem uso desses modelos tanto para acompanhar ativos existentes quanto para precificar novos ativos; enquanto que nas empresas o uso é concentrado na avaliação de projetos e reavaliação de ativos existentes.

7 Conclusões

Este estudo procurou analisar a viabilidade de utilização de metodologias alternativas de cálculo do CAPM no mercado de ações brasileiro, através de um estudo empírico em uma amostra de ações listadas na Bolsa de Valores de São Paulo, conforme descrito no item 4.4 e apresentado no anexo A.

A escolha de diversos períodos de retornos efetivos utilizados como base de comparação com os retornos esperados procurou observar se as metodologias poderiam ser aplicadas não só concomitantemente ao período de estudo, mas também a possibilidade de seu uso em períodos posteriores ao utilizado nos cálculos.

Os métodos estatísticos e matemáticos utilizados na análise dos resultados procuraram demonstrar quais dessas metodologias poderiam ou não ser eficazes na predição dos retornos efetivos dos ativos estudados.

As conclusões que se seguem foram feitas com base nessas análises.

Com relação aos índices beta apurados nos diversos cálculos, constatou-se que em geral esses índices tiveram um comportamento de volatilidade menor que a volatilidade dos ativos de mercado Ibovespa e FGV100 utilizados no estudo, para todas as modalidades de beta calculados.

Os betas não alavancados obtidos sugerem existir uma significativa alavancagem financeira no conjunto de empresas pesquisadas, pois resultaram bem menores quando comparados aos betas históricos.

Uma análise setorial concluiu que os setores com índices beta mais voláteis foram, no período estudado, o de Utilidade Pública e o de Petróleo e Gás, não corroborando com a afirmação de alguns autores, entre eles Damodaran (2004, p.184), de que empresas públicas tendem a ter um comportamento de volatilidade abaixo da média do mercado. Neste estudo os setores que

apresentaram os menores índices de volatilidade foram Construção Civil e Transportes além de Financeiro e Outros.

A análise dos resultados dos retornos esperados efetuados por empresa ou por setor econômico não conseguiu indicar quaisquer das metodologias alternativas utilizadas como adequada na explicação dos retornos efetivos verificados nos diversos períodos escolhidos, rejeitando a hipótese H_0 .

Analizados de forma individual, os retornos esperados apurados pelos ativos das empresas estudadas tiveram percentuais de ocorrências favoráveis pouco significativos quando comparados com o total de resultados possíveis em cada metodologia, em todas as datas-base de comparação estudadas. A tabela 08 demonstra que esse percentual alcançou um valor máximo de 2% na data-base 30/dezembro/2004, não sendo portanto recomendável a sua utilização na predição desses retornos.

A análise setorial também não teve sucesso em indicar metodologias que pudessem explicar o comportamento dos retornos efetivos em quaisquer das datas-base de comparação, rejeitando novamente a hipótese H_0 . Baseado no total de empresas representadas em cada setor da amostra, os percentuais de ocorrências favoráveis, não superiores a 3% conforme demonstrado nas tabelas 10 a 13, ficaram muito aquém de justificar o uso de quaisquer das metodologias ou cenários aplicados.

Por outro lado, as análises efetuadas com o conjunto total dos resultados da amostra demonstraram que os modelos utilizados tendem a gerar uma explicação favorável dos retornos efetivos utilizados no estudo, não sendo possível rejeitar a hipótese H_0 descrita no item 4.6 para essa modalidade de estudo.

A análise efetuada na data-base 30/dezembro/2004 que compara os retornos esperados com os retornos efetivos verificados no mesmo período do estudo, demonstrou, através do método

estatístico aplicado, que o modelo proposto por Sharpe/Lintner/Mossin utilizando o beta histórico apresentou resultados satisfatórios em alguns cenários, notadamente quando se utilizou como taxa livre de risco a Selic e o índice FGV100 como ativo de mercado. Também observou-se resultados favoráveis quando foram utilizados os índices alternativos beta ascendente e contábil. Nesta data-base as metodologias alternativas de CAPM não resultaram positivas segundo o teste aplicado, demonstrando não serem adequadas quando se utiliza como base de comparação os retornos efetivos do mesmo período dos cálculos, dentro das limitações do estudo.

Na análise efetuada para seis meses posteriores notou-se que a metodologia de CAPM proposta por Sharpe/Lintner/Mossin perdeu sua eficácia, não apresentando mais resultados satisfatórios. Porém, as metodologias alternativas de cálculo do CAPM passaram a apresentar resultados dentro do limite estabelecido pelo teste, podendo ser indicadas como ferramentas de previsão de retorno esperado, limitando essa recomendação quando utilizado em um conjunto de ativos similar aos utilizados nos cálculos e nas demais condições do presente estudo. Na metodologia proposta por Damodaran (2004) houve um destaque para a utilização do beta não alavancado e beta contábil, índices também alternativos ao modelo original, enquanto que na metodologia proposta por Godfrey e Espinosa (1996) o beta contábil foi o responsável pelos resultados favoráveis.

Nos períodos seguintes de comparação, nove meses e doze meses posteriores ao período de cálculo, as três metodologias de cálculo do CAPM resultaram favoráveis, sendo que as metodologias propostas por Damodaran (2004) e Godfrey e Espinosa (1996) tiveram praticamente 100% de resultados favoráveis em todos os cenários e metodologias de beta utilizados.

Ao analisar-se a questão em termos de proximidade dos resultados à igualdade entre as médias, que equivale a $Z=zero$, conclui-se que as metodologias que utilizaram os índices beta não alavancado e contábil apresentam os resultados mais próximos dessa igualdade.

Estes resultados reforçam a indicação de que os métodos estudados são eficazes como ferramentas de predição de retornos esperados, quando aplicados nas condições do presente estudo.

Em termos de parâmetros utilizados nos diversos cenários, concluiu-se que tanto a Selic quanto a TJLP funcionaram adequadamente como indicadores da taxa livre de risco da economia, obtendo-se em ambos os casos resultados favoráveis. Da mesma forma as *proxys* do ativo de mercado testadas, Ibovespa e FGV100, também alcançaram resultados positivos em vários cenários. Com relação ao período de cálculo, observou-se uma leve tendência na utilização do período de 5 anos para as metodologias baseadas no CAPM proposto por Sharpe/Lintner/Mossin, em que pese os dois períodos terem obtidos resultados favoráveis na pesquisa. Para as demais metodologias alternativas os dois períodos tiveram comportamento similar.

A mudança de eficácia ocorrida entre as metodologias quando se altera o período de comparação sugere a indicação de que as metodologias alternativas de CAPM utilizadas no presente estudo constituem importantes contribuições ao modelo original, podendo ser de grande valia quando utilizadas para previsão de retornos futuros, o que do ponto de vista de investimento faz todo o sentido.

Quanto à pesquisa realizada com os profissionais do mercado financeiro, observou-se nas respostas tabuladas que o CAPM e outros modelos alternativos constituem ferramentas de uso contínuo por esses profissionais, os quais consideram os modelos de precificação muito importantes tanto para os trabalhos de *valuation* como na precificação de ativos.

Devido às limitações impostas a este estudo, novas pesquisas são necessárias para melhorar a compreensão sobre o assunto, inclusive com a adoção de outras metodologias de precificação alternativas não contempladas nesta pesquisa, com o fim de ampliar e disseminar o conhecimento científico, objetivo final do presente texto.

Referências Bibliográficas

ALCÂNTARA, J. C. G. O modelo de avaliação de ativos (*Capital asset pricing model*) – aplicações. **Revista de Administração de Empresas**. N.1, V.21, p.55-65, jan/mar 1981.

ALEXANDER, G. J.; SHARPE, W. F.; BAILEY, J. V. **Fundamentals of Investments**. New Jersey: Prentice Hall, 1993.

ANDERSON, D.R.; SWEENEY, D. J.; WILLIAMS, T. A.; **Estatística aplicada à administração e economia**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Apresenta informações técnicas sobre instrumentos de dívida federais e indicadores econômicos. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br>. Acesso entre outubro/2005 a janeiro/2006.

BEAVER, W; MANEGOLD, J. The association between market determined and accounting determined measures of systematic risk: some further evidence. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**. V.10, N.2, P.231, Jun/1975.

BLACK, F. Capital market equilibrium with restricted borrowing. **The Journal of Business** (pre-1986). V.45, N.3, p.444, Jul/1972.

BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO. Apresenta informações sobre o mercado acionário brasileiro. Disponível em: <http://www.bovespa.com.br>. Acesso entre setembro/2005 a janeiro/2006.

BOSSAERTS, P.; PLOTT C. Basic principles of asset pricing theory: evidence from large-scale experimental financial markets. **Review of Finance**. V. 8, N. 2, p.135-169, 2004.

BREALEY, R. A.; MYERS, S. C. **Princípios de finanças empresariais**. 3ª.Ed. Lisboa: Editora McGraw-Hill de Portugal, 1992.

_____. **Princípios de finanças empresariais**. 5ª. Ed. Lisboa: Editora McGraw-Hill de Portugal, 1998.

BRIGHAM, E.F.; HOUSTON, J.F. **Fundamentos da moderna administração financeira**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1999.

CAMACHO, F. Custo de capital de indústrias reguladas no Brasil. **Revista do BNDES**. V.11, N.21, p.139-164, jun/2004.

CAMPBELL, J. Y. Intertemporal asset pricing without consumption data. **The American Economic Review**. V. 83, N. 3, p.487-512, jun/1993.

CERBASI, G.P. **Metodologias para determinação do valor das empresas: uma aplicação no setor de geração de energia hidrelétrica**. 2003, 143 p. Dissertação (Mestrado em

Administração de Empresas). Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

CERETTA, P. S.; COSTA JR, N. C. A. Avaliação e seleção de fundos de investimento: um enfoque sobre múltiplos atributos. **Revista de Administração Contemporânea**. V. 5, N. 1, p. 07-22, jan/abr. 2001.

COPELAND, T.E.; WESTON, J.E. **Financial theory and corporate policy**. 3a. Ed. Massachusetts: Addison-Wesley Publ. Company, 1988.

DAMODARAN, A. **Finanças corporativas aplicadas**: manual do usuário. Porto Alegre: Bookman, 2002.

_____ Country risk and company exposure: theory and practice. **Journal of Applied Finance**. P. 63-76, Fall/Winter-2003.

_____ **Finanças corporativas**: teoria e prática. Porto Alegre: Bookman, 2004.

ECONOMÁTICA: banco de dados. Disponibilidade restrita à rede interna da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Acesso em outubro/2005.

FAMA, E.F.; MACBETH, J.D. Risk, return and equilibrium – empirical tests. **Journal of political economy**. V.81, N.3, p.607, May/Jun/1973.

FAMA, E.F.; FRENCH, K.R. Size and boot-to-market factors in earnings and returns. **The Journal of Finance**. V.50, N.1, p. 131-155, mar/1995.

_____ Multifactor explanations of asset pricing anomalies. **The Journal of Finance**. V. 51, N. 1, mar/1996.

_____. The CAPM is wanted, dead or alive. **The Journal of Finance**. V.51, N.5, dec/1996.

FAMÁ, R.; Ribeiro Neto, R. M. Beta contabilístico – uma aplicação no mercado financeiro brasileiro. Anais do V **SEMEAD**. Junho/2001. Disponível em <http://fia.com.br/labfin/pequisa/artigos>. Acesso em 10/jun/2005.

FOSTER, G. Asset pricing models: further testes. **Journal of financial and quantitative analysis**. V.13, N.1, p.39, mar/1978.

GITMAN, L. J. **Principles of Managerial Finance** – 10th ed. Boston: Addison Wesley, 2003.

GODFREY, S.; ESPINOSA, R. A practical approach to calculating costs of equity for investments in emerging markets. **Journal of Applied Corporate Finance**. V.9, I.3, p.80, Fall/1996.

GODOY, Arilda S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. V. 35, N. 2, p. 57-63, 1995.

GRINBLATT, M.; TITMAN, S. **Financial markets and corporate strategy**. New York: McGraw-Hill Companies Inc., 2002.

GUO, H. A rational pricing explanation for the failure of the CAPM. **Review – Federal Reserve Bank of St. Louis**, V. 86, N. 3, may/jun. 2004.

HAMADA, R. S. The effect of the firm's capital structure on the systematic risk of common stocks. **The Journal of Finance**. V. 27, N. 1, p. 435-452, 1972.

JAGANNATHAN, R.; WANG, Z. The conditional CAPM and the cross-section of expected returns. **The Journal of Finance**. V.51, N.1, mar/1996.

JENSEN, M. C. Capital Markets: theory and evidence. **Bell Journal of Economics and Management Science**. V.3, N.2, p.357. Fall/1972.

KERLINGER, Fred N. e LEE, Howard B. **Foundations of Behavioral Research**. 4a. Ed. California: Thonsom-Learning, 2000.

LEVY, H.; DUCHIN, R. Asset return distributions and the investment horizon. **Journal of Portfolio Management**. V.30, N. 3, p. 47-58, Spring/2004.

LEVINE, M. D.; BERENSON, M. L.; STEPHAN, D. **Statistics for managers using microsoft excel** – 2nd Ed. New Jersey: Printice Hall, 1999.

LINTNER, J. The valuation of risk assets and the selection of risk investmentes in stock portfolios and capital budgets. **Review of Economic and Statistics**. V. 47, P. 13-37, 1965.

LUCE, F.B.; MORAES Jr., J. Q. O modelo de formação de preços de ativos – (*Capital Asset Pricing Model*) teoria e evidência. **Revista de Administração de Empresas**. V.19, N.4, p.31-38, out/dez-1979.

LUCENA, P.; FIGUEIREDO, A.C. Pressupostos de eficiência de mercado: um estudo empírico na bovespa. **Gestão. Org**, V.2, N.3, set/dez. 2004.

MARKOWITZ, H. Portfolio Selection. **The Journal of Finance**. p. 77-91, mar/1952.

MCLANEY, E.; POINTON, J.; THOMAS, M.; TUCKER, J. Practitioners' perspectives on the UK cost of capital. **The European Journal of Finance**. V. 10, p. 123-138, april 2004.

MERTON, R. C. An Intertemporal Capital Asset Pricing Model. **Econometrica**. V. 41, N.5, 1973.

MERTON, R. C.; BODIE, Z. **Finanças**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2002.

MINARDI, A. M. A. F.; SANVICENTE, A. Z.; MONTENEGRO, C. M. G.; DONATELLI, D. H.; BIGNOTTO, F. G. Estimando o custo de capital de companhias devedoras no Brasil para uma melhor gestão estratégica de projetos. **IBMEC – Centro de Pesquisas em Estratégia**. Working Paper – CPE – 003. Fev/2005.

MOSSIN, J. Equilibrium in a capital asset market. **Econometrica**, V.34, N.4, p.768-783. Oct/1966.

NAKAMURA, W.T.; Camargo Jr, A.S. Análise da validade dos modelos CAPM e APT no mercado brasileiro de ações. **Working Paper Investsul**. P. 1-10, 2003. Disponível em <http://www.investsul.com.br>. Acesso em 09-ago-2005.

ROLL, R. A critique of the asset pricing theory's tests part I: on past and potential testability of the theory. **Journal of financial economics**. V.4, I.2, p.129-176, mar/1977.

ROSENBERG, B.; GUY J. Prediction of beta from investment fundamentals. **Financial Analysis Journal**. V. 51, N. 1, p.101-112, jan/feb 1995.

ROSS, S. The arbitrage theory of capital asset pricing. **Journal of Economic Theory**. V. 13, I.3, p.341-360, dec/1976.

ROSS, S.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. E. **Administração financeira**. São Paulo: Atlas, 2002.

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

SANVICENTE, A.Z.; MINARDI, A.M.A.F. Problemas de estimação do custo de capital no Brasil. **IBMEC, Relatório de Pesquisa**, jun/1999.

SECURATO, J. R. **Decisões financeiras em condições de risco**. São Paulo: Atlas, 1993.

SHARPE, W. A simplified model for portfolio analysis. **Management Science**. V.9, N. 2, p.277-293, 1963

_____ Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. **The Journal of Finance**. V. 19, N. 3, p. 425-442, sep. 1964.

_____ Portfolio Analysis. **The Journal of Financial and Quantitative Analysis**. V. 2, N. 2, p. 76-84, jun. 1967.

_____ Efficient capital markets: a review of theory and empirical work: discussion. **The Journal of Finance**. V. 25, N. 2, may/1970.

_____ Capital asset prices with and without negative holdings. **The Journal of Finance**. V.46, N.2, p.489-509, jun/1991.

SHENG, H. H.; SAITO, R. Análise de métodos de replicação: o caso Ibovespa. **Revista de Administração de Empresas**. V. 42, N. 2, 0. 66-76, abr/jun. 2002.

SILVA, M. A. V. R. Uma análise empírica da utilização do índice beta do modelo de precificação de ativos (*Capital Asset Pricing Model-CAPM*) como medida de risco no mercado acionário brasileiro. **Fordesp: fórum permanente de economia e política**. Out/2004. Disponível em <http://www.unitau.br/nupes/forpesp.htm>. Acessado em 10/jul/2005.

SPROULL, N. **Handbook of research methods**: a guide for practitioners and students in the social science. 2a. Ed. London: Scarecrow Press. 2002.

STEVENSON, W. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.

WDOWINSKI, P. Determinants of country beta risk in Poland. **CESINFO Working Paper N. 1120**. Category 6: monetary policy and international finance. Jan/2004.