

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....                        | 3  |
| 1 INTRODUÇÃO .....  | 5  |
| 1.1 Introdução à situação problema .....                    | 5  |
| 1.2 Problema de pesquisa .....                              | 9  |
| 1.2 Objetivos.....  | 10 |
| 1.3 Justificativa da Escolha do Tema.....                   | 11 |
| 1.4 Metodologia.....  | 13 |
| 1.5 Estrutura do trabalho .....                             | 14 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....                                | 17 |
| 2.1 Introdução .....  | 17 |
| 2.2 O Custo médio ponderado de capital .....                | 18 |
| 2.2.1 Custo de capital de terceiros.....                    | 21 |
| 2.2.2 Estrutura de capital .....                            | 22 |
| 2.2.3 Custo de capital próprio .....                        | 24 |
| 2.3 <i>Capital Asset Pricing Model</i> - CAPM.....          | 27 |
| 2.3.1 Introdução .....                                      | 27 |
| 2.3.2 Utilidade e comportamento do investidor.....          | 29 |
| 2.3.3 A Teoria de Portfólio e o CAPM.....                   | 31 |
| 2.3.4 Parâmetros do CAPM .....                              | 42 |
| 2.3.4.1 Taxa livre de risco.....                            | 42 |
| 2.3.4.2 Prêmio pelo risco de mercado.....                   | 44 |
| 2.3.4.3 Beta.....   | 50 |
| 2.4 Principais questões e evidências empíricas do CAPM..... | 53 |
| 2.5 O CAPM em mercados emergentes .....                     | 56 |
| 2.6 Estimação do custo de capital próprio no Brasil.....    | 61 |
| 2.6.1 CAPM Global.....                                      | 65 |
| 2.6.2 CAPM Local .....                                      | 66 |
| 2.6.3 Modelo Goldman.....                                   | 68 |
| 2.6.4 Modelo proposto por Solnik.....                       | 70 |
| 3 METODOLOGIA .....   | 73 |
| 3.1 Coleta e processamento dos dados .....                  | 75 |
| 3.2 Amostra .....   | 76 |
| 3.3 Detalhamento das fórmulas e variáveis utilizadas .....  | 77 |
| 3.3.1 Retorno das ações .....                               | 78 |
| 3.3.2 Taxa livre de risco .....                             | 78 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 3.3.3 | Retorno da carteira de mercado.....  | 80  |
| 3.3.4 | Prêmio pelo risco de <i>default</i> .....  | 83  |
| 3.4   | Preparação das carteiras.....  | 83  |
| 3.5   | Detalhamento do método de regressão <i>cross-sectional</i> em dois estágios..... | 85  |
| 3.6   | Limitações da metodologia utilizada.....   | 91  |
| 4     | RESULTADOS .....   | 93  |
| 4.1   | Estatísticas descritivas e análise da sensibilidade dos excessos de retorno..... | 93  |
| 4.2   | Testes dos modelos.....  | 99  |
| 5     | CONSIDERAÇÕES FINAIS .....   | 107 |
|       | REFERÊNCIAS .....  | 113 |

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

APT: Arbitrage Pricing Theory  
BOVESPA: Bolsa de Valores de São Paulo  
CAPM: Capital Asset Pricing Model  
CML: Capital Market Line  
COPOM: Comitê de Política Monetária  
CRP: Country Risk Premium  
CVM: Comissão de Valores Mobiliários  
DGM: Dividend Groth Model  
EMBI: Emerging Market Bond Index  
ERP: Equity Risk Premium  
EVA: Economic Value Added  
IBOVESPA: Índice da Bolsa de Valores de São Paulo  
IBrX: Índice Brasil  
IPO: Initial Public Offering  
MQO: Mínimos Quadrados Ordinários  
MSCI: Morgan Stanley Capital International  
NYSE: New York Stock Exchange  
OPA: Oferta Pública de Aquisição de Ações  
PIB: Produto Interno Bruto  
SELIC: Sistema Especial de Liquidação e Custódia  
SML: Security Market Line  
S&P 500: Standard & Poor's 500 Index  
TJLP: Taxa de Juros de Longo Prazo  
WACC: Weighted Average Cost of Capital



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Introdução à situação problema

A crise deflagrada no mercado imobiliário norte-americano em meados de 2008 encerrou um período de crescimento econômico acelerado, caracterizado pela elevada liquidez internacional, em meio ao qual, o mercado de capitais brasileiro passou a apresentar maior dinamismo e a se consolidar como uma importante fonte de recursos de longo prazo para as empresas.

Os desdobramentos desta crise ainda estão em curso, e a dimensão de seu impacto sobre a economia global ainda não pode ser precisamente mensurada, pois depende de uma série de fatores como, por exemplo: do sucesso dos programas de auxílio prestado pelos bancos centrais de todo o mundo, do sucesso das políticas de estímulo à economia, dentre muitos outros fatores. O que se sabe é que investidores, empresas, e demais agentes econômicos, estarão expostos a um ambiente de maior volatilidade e de menor liquidez, características diametralmente opostas às observadas no período que precedeu a crise.

O período compreendido entre 2004 e 2008 foi de grande desenvolvimento para o mercado de capitais brasileiro. A captação de recursos por meio da emissão de ações, de debêntures e o de outros instrumentos financeiros atingiu níveis nunca antes observados: o volume captado com a emissão de debêntures, considerando-se o mercado primário e secundário, saltou de R\$ 23,7 bilhões em 2004 para R\$ 73,8 bilhões em 2007, um aumento de mais de 200% no período; já as emissões de ações, saltaram de R\$ 9,2 bilhões em 2004 para R\$ 67,2 bilhões em 2007.

A expansão das emissões primárias de ações ilustra a magnitude das mudanças pelas quais o mercado de capitais nacional passou no período: quando consideradas apenas as emissões primárias, o volume captado pelas empresas saltou de R\$ 4,5 bilhões em 2004 para R\$ 33,2 bilhões em 2007, volume que colocou o Brasil na posição de terceiro maior mercado de ofertas públicas iniciais, mais conhecidas pela sigla IPO, de *Initial Public Offering*, do mundo no ano de 2007.

O ingresso de recursos externos na forma de investimentos de portfólio também apresentou um crescimento significativo no período: as entradas de capital estrangeiro para investimentos em carteira, que em 2004 não chegava a U\$ 20 bilhões, atingiram U\$ 120,8 bilhões em 2007, volume que também nunca havia sido observado no mercado brasileiro.

Vários foram os fatores que contribuíram para esta importante etapa do desenvolvimento do mercado de capitais brasileiro. Dentre estes fatores, um dos mais importantes foi o elevado nível de liquidez internacional, cujos efeitos não ficaram restritos ao mercado de capitais brasileiro. Outro fator de grande importância foi o aumento da atratividade do mercado de capitais brasileiro para investidores estrangeiros, uma vez que além das altas taxas de retorno proporcionadas pelos investimentos em ações de empresas brasileiras, os investidores estrangeiros se beneficiaram também da apreciação do real em relação ao dólar no período.

Outro fator importante, foi a diminuição da percepção de risco em relação ao mercado brasileiro, especialmente por parte dos investidores estrangeiros, devido à maior estabilidade da economia nacional, evidenciada pelo controle da inflação, pelo cumprimento das metas de superávit primário, pela redução das taxas de juros, dentre muitos outros fatores; e às mudanças de caráter institucional pelas quais passou o país, a exemplo da criação do Novo Mercado, novo segmento de listagem de companhias abertas na Bolsa de Valores do Estado de São Paulo (BOVESPA), no qual as empresas se comprometem a atender a preceitos mais rígidos de governança corporativa. Esta diminuição da percepção de risco fez com que os investidores estrangeiros se dispusessem a aumentar a sua exposição ao mercado de capitais brasileiro, o que refletiu diretamente nos investimentos estrangeiros em portfólio.

Um marco importante neste processo ocorreu em abril de 2008, quando o Brasil foi elevado à categoria de grau de investimento pela agência americana de classificação de risco Standard & Poor's que alterou a nota do país de BB+ para BBB-, a primeira nota na escala da agência para o grau não-especulativo. Esta mudança de classificação acabou referendando a mudança de percepção de risco do mercado como um todo em relação ao Brasil.

Sendo a precificação de ativos uma condição fundamental para o funcionamento de qualquer mercado, com a aceleração do desenvolvimento do mercado de capitais brasileiro entre 2004 e meados de 2008 e sua consolidação como uma fonte de recursos de longo prazo para as empresas, a precificação de ativos adquiriu um caráter ainda mais importante no país. Diante da

necessidade de avaliar empresas, ou precificar ações, para a tomada de suas decisões de investimento, os agentes de mercado usualmente recorrem a três metodologias distintas: a avaliação relativa, também conhecida por avaliação por múltiplos; a avaliação por opções reais e a avaliação por fluxos de caixa descontados (DAMODARAN, 2002b, p.11).

Na avaliação relativa ou por múltiplos, o valor de uma empresa ou ativo pode ser obtido a partir do valor de ativos comparáveis, padronizados com o uso de variáveis como lucro líquido, EBITDA (do inglês *Earnings Before Interest Taxes, Depreciation and Amortization*), receitas, valor contábil entre outros. Na avaliação por múltiplos, as principais premissas assumidas são de que as empresas utilizadas como referências são similares à empresa que se pretende avaliar, e de que o mercado precifica corretamente os ativos (DAMODARAN, 2002b, p.18).

Por ser uma metodologia cuja aplicação é relativamente simples, dado que ela não requerer a realização de cálculos complexos e os dados necessários à sua aplicação geralmente são facilmente obtidos, a avaliação por múltiplos é muito utilizada no mercado como uma primeira estimativa de valor, antes da utilização de outras metodologias para uma avaliação mais detalhada; e também como uma espécie de mecanismo de checagem dos resultados obtidos a partir de outras metodologias.

A metodologia de opções reais é utilizada na avaliação de empresas ou projetos com características específicas, que fazem com que seu valor esteja condicionado à ocorrência de alguns eventos futuros. Com o uso desta metodologia é possível levar em consideração nas avaliações uma eventual flexibilidade que possua a gestão da empresa, por exemplo, de decidir pela realização ou não de um investimento em expansão no futuro; ou ainda levar em consideração a probabilidade de ocorrência de determinados eventos futuros incertos, que podem afetar o valor da empresa avaliada. Por exemplo, na análise de uma reserva de petróleo, é possível levar em consideração não apenas os diferentes cenários de preço futuro do petróleo e suas probabilidades de ocorrência, mas também que a companhia só irá explorar estas reservas se o preço do petróleo for atrativo. No entanto, devido à sua complexidade matemática, esta é uma metodologia ainda muito pouco utilizada (DAMODARAN, 2002b, p.23).

De acordo com a metodologia de fluxo de caixa descontado, a mais utilizada das três, o valor de uma empresa equivale à somatória dos fluxos de caixa futuros gerados pela empresa ao longo de sua via útil, trazidos a valor presente por uma taxa de desconto compatível com o nível de risco a eles inerentes. Sua aplicação pode, portanto, ser subdividida em duas etapas principais: a projeção dos fluxos de caixas futuros, e a estimativa da taxa de desconto apropriada para descontar os fluxos de caixa a valor presente.

Nessa dissertação foi abordada apenas a determinação da taxa de desconto, ou mais especificamente, a determinação do custo de capital próprio, que é um dos componentes do WACC, custo médio ponderado de capital ou *Weighted Average Cost of Capital*, que é a taxa usualmente utilizada para descontar os fluxos de caixa futuros a valor presente na avaliação de empresas.

Sharpe (1964), a partir do trabalho seminal de Markowitz (1952) sobre a teoria de carteiras e do trabalho de Tobin (1958) desenvolveu, o que é hoje, o modelo de precificação de ativos mais amplamente utilizado na determinação do custo de capital próprio como mostram Bruner *et al* (1998) e Graham e Harvey (2001): o CAPM, *Capital Asset Pricing Model*.

De acordo com o CAPM, quando adotadas algumas premissas em relação ao comportamento dos investidores e ao funcionamento do mercado, o retorno esperado de um ativo poderia ser determinado a partir da taxa livre de risco da economia, do beta ( $\beta$ ) do ativo, que é uma medida de seu risco sistemático, e do prêmio pelo risco de mercado, que corresponde à diferença entre o retorno proporcionado pela carteira de mercado e a taxa livre de risco.

O CAPM possibilitou um grande desenvolvimento da teoria de finanças e, devido a sua importância, foi submetido a uma série de testes empíricos. No início, muitos testes levantaram dúvidas em relação à adequação do modelo, já que em muitos deles os retornos dos ativos se mostravam superiores aos retornos previstos pelo modelo quando os ativos avaliados possuíam betas baixos, e se mostravam inferiores aos retornos previstos pelo modelo quando os ativos avaliados possuíam betas elevados.

A partir das contribuições introduzidas por Black (1972), o modelo foi objeto de uma série de outros trabalhos, e em muitos destes os resultados foram favoráveis ao modelo, como nos trabalhos realizados por Black *et al* (1972), Fama e MacBeth (1973) e Blume e Friend (1973),



dentre muitos outros. Resultados contrários desfavoráveis ao modelo também foram obtidos, merecendo destaque o artigo publicado por Fama e French (1992), no qual os autores além de não encontrarem evidências de relação significativa entre o beta e retorno dos ativos, apontaram a existência de relação significativa entre o retorno e duas outras variáveis: a relação entre o valor contábil e o valor de mercado, e o tamanho da empresa.

Se por um lado é possível dizer que o CAPM é uma unanimidade entre os agentes de mercado na determinação do custo de capital próprio de empresas e na avaliação de desempenho de carteiras de ativos (FAMA; FRENCH, 2004), por outro, os resultados dos testes empíricos já realizados com o modelo são inconclusivos, e os procedimentos utilizados na sua efetiva aplicação são muito questionados.

Em mercados emergentes, onde não há um processo de estimação do custo de capital próprio amplamente aceito, a aplicação do CAPM é ainda mais controvertida. Sob a justificativa de adaptar o modelo a uma realidade econômica distinta daquela para a qual este fora concebido, é comum a realização de ajustes, muitas vezes arbitrários e sem respaldo conceitual. Em mercados emergentes, os resultados dos testes envolvendo o modelo também não podem ser considerados conclusivos, tal como ocorre em mercados desenvolvidos, o que contribui para os questionamentos em torno do modelo, mas não o impedem de ser o modelo mais amplamente difundido.

## **1.2 Problema de pesquisa**

Com o aumento de importância dos mercados emergentes no cenário econômico internacional e com o desenvolvimento recente do mercado de capitais brasileiro, a precificação de ativos adquiriu um caráter ainda mais crítico para as empresas e investidores. Este contexto, somado à ausência de uma metodologia especificamente desenvolvida para a precificação de ativos em mercados emergentes, e às divergências que existem em relação aos procedimentos sugeridos para a aplicação do CAPM no Brasil faz com que este trabalho tivesse por objetivo avaliar:

**O CAMP Local, o CAPM Global, o Modelo Goldman e o modelo proposto por Solnik (2000) são capazes de explicar o excesso de retorno dos ativos no mercado de capitais**

**brasileiro? E, dentre eles, qual apresenta o maior poder explanatório sobre os prêmios pelo risco?**

## **1.2 Objetivos**

O objetivo desse trabalho foi testar e comparar os modelos CAPM na versão Local e Global, o Modelo Goldman e o modelo proposto por Solnik (2000) a partir de uma metodologia de teste preditivo, utilizando duas etapas – regressões em séries temporais e regressões com dados em *cross-section* – com erros-padrão calculados pela técnica de Fama e MacBeth (1973). O período escolhido para a realização deste trabalho foi o período de dez anos, compreendido entre janeiro de 1998 e dezembro de 2007, período em que o mercado de capitais nacional passou por uma série de mudanças e consolidou-se como uma fonte de recursos de longo prazo para as empresas.

Para alcançar o objetivo principal desta dissertação, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Discutir de maneira crítica os principais aspectos teóricos relacionados ao CAPM e aos modelos de precificação de ativos dele derivados, especialmente aqueles que se destinam à determinação do custo de capital próprio em mercados emergentes;
- Diante da pluralidade de procedimentos utilizados na estimativa dos parâmetros do CAPM e dos modelos dele derivados, apresentar as principais metodologias evidenciando suas vantagens e desvantagens com o objetivo de identificar as mais apropriadas de acordo com a teoria de finanças;
- Testar empiricamente o CAPM Local, o CAPM Global (STULZ, 1999), o Modelo Goldman e o modelo proposto por Solnik (2000) e no mercado de capitais brasileiro, no período compreendido entre janeiro de 1998 e dezembro de 2007, a partir de uma metodologia de teste preditivo, utilizando a metodologia de Fama e MacBeth (1973);

- Comparar o poder explanatório dos quatro modelos, de forma a identificar o que possui o maior poder explanatório sobre o prêmio pelo risco dos ativos, mostrando-se, portanto, mais apropriados para a estimação do custo de capital próprio no Brasil.

### **1.3 Justificativa da Escolha do Tema**

O período compreendido entre 1998 e 2007 foi caracterizado por uma grande expansão do mercado de capitais brasileiro que, principalmente nos quatro últimos anos, apresentou um desenvolvimento sem precedentes e consolidou-se como uma importante fonte de recursos para as empresas nacionais.

A maior transparência das empresas perante os investidores, a ampliação da proteção dos direitos de acionistas minoritários e a adoção de melhores práticas de Governança Corporativa tornaram o mercado de capitais brasileiro mais atrativo, o que somado à elevada liquidez internacional, resultou no aumento do fluxo de recursos direcionados para investimentos de portfólio no país.

Do ponto de vista macroeconômico, os avanços que levaram o país para a condição de grau de investimento, classificação atribuída ao país pelas principais agências de classificação de risco, foram fundamentais para reduzir a percepção de risco por parte dos investidores estrangeiros em relação ao país e para aumentar a propensão dos investidores nacionais a direcionarem seus recursos para o mercado de capitais. Enquanto os investidores estrangeiros encontraram na apreciação do real frente ao dólar, uma forma de ampliar ainda mais os seus ganhos, do ponto de vista interno, a redução das taxas de juros fez com que muitos investidores nacionais passassem a direcionar uma parcela de seus recursos para o mercado de capitais ante a queda na rentabilidade dos investimentos atrelados à taxa de juros.

A determinação do custo de capital uma condição fundamental para o funcionamento do mercado de capitais. Sua determinação é essencial para que as empresas e investidores possam tomar suas decisões de investimento e de financiamento, e ainda para que se possa avaliar o desempenho econômico das empresas (SANVICENTE; MINARDI, 2006). No entanto, a despeito da importância do tema e dos muitos estudos já realizados, não há consenso entre os autores em relação à metodologia apropriada para a determinação do custo

de capital em mercados emergentes (ESTRADA, 2007). Neste mesmo sentido, Bekaert e Harvey (2002), destacam que pouco se conhece sobre a realidade de mercados emergente.

Stulz (1981), por sua vez, ressaltou que um importante aspecto que dificultava e ainda dificulta a aplicação dos modelos tradicionais de precificação de ativos em mercados emergentes é que estes figuram em uma espécie zona cinzenta entre a total segmentação e a total integração com os demais mercados de capitais, enquanto os modelos para a determinação do custo de capital próprio assumem ou a completa integração ou a completa segmentação dos mercados – os dois extremos do espectro.

A determinação do custo de capital próprio em mercados emergentes é um tema extremamente controvertido, que suscita as mais diversas opiniões entre os autores (ESTRADA, 2007). Como a realidade dos países emergentes difere significativamente da realidade hipotética para a qual os modelos tradicionais foram desenvolvidos, a aplicação destes modelos a uma realidade como a brasileira, suscita uma série de questionamentos, especialmente em relação à capacidade destes modelos capturarem adequadamente os riscos e obstáculos enfrentados pelas empresas e investidores que atuam em mercados emergentes.

Sob a justificativa de tentar capturar as peculiaridades dos mercados emergentes, diversas metodologias voltadas para a determinação do custo de capital próprio foram propostas, muitas das quais envolvem a realização de ajustes arbitrários e casuísticos, baseados em evidências empíricas limitadas aos quais falta respaldo conceitual (SABAL, 2004).

Logo, diante da ausência de consenso em relação à existência de uma metodologia específica para a determinação do custo de capital próprio em mercados emergentes pretende-se, com esta dissertação, contribuir para a compreensão do tema com a discussão dos principais aspectos teóricos a ele relacionados; e com a análise e teste de quatro modelos destinados à precificação de ativos em mercados emergentes.

Em resumo, as principais justificativas para a escolha do tema deste trabalho consistem:

- Na relevância prática da determinação do custo de capital próprio para as empresas, investidores e demais agentes do mercado, especialmente em um contexto caracterizado pelo aumento da importância do mercado de capitais brasileiro, pela maior importância

das economias emergentes no cenário econômico internacional e pela mudança nos níveis de liquidez e de aversão ao risco, provocadas pela crise deflagrada no mercado imobiliário norte-americano em meados de 2008;

- Na relevância do tema para a teoria de finanças, uma vez que, a despeito do consenso em relação à importância da correta estimação do custo de capital próprio, os autores divergem em relação à existência de uma metodologia apropriada para estimá-lo. Logo, o debate a respeito das metodologias propostas, dos ajustes sugeridos ao CAPM e suas implicações, e o debate a respeito do próprio poder explanatório do modelo, mostra-se extremamente relevante para a teoria de finanças.

#### **1.4 Metodologia**

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o propósito de identificar os modelos e procedimentos propostos pela teoria de finanças para a determinação do custo de capital próprio. Nesta pesquisa, foram identificados diversos modelos voltados para a precificação de ativos em mercados emergentes, os quais procuram dirimir alguns dos problemas usualmente encontrados quando da aplicação de modelos de precificação de ativos nestes mercados como: a ausência de um histórico longo e confiável de preços, os menores níveis de liquidez, ausência de uma taxa livre de risco, entre outros.

Foram selecionados quatro modelos: o CAPM Global, o CAPM Local, o Modelo Goldman, e o modelo proposto por Solnik (2000), e a metodologia escolhida para testá-los no mercado de capitais brasileiro foi a de Fama e MacBeth (1973), exceto por algumas adaptações necessárias, devido a algumas particularidades dos modelos testados e do próprio mercado de capitais brasileiro.

De maneira geral, tal metodologia envolve a utilização de carteiras de ativos para a estimação dos betas por meio de regressões em séries temporais utilizando o procedimento de Black *et al* (1972) – primeiro passo; e a utilização de regressões com dados em *cross-section* - segundo passo – utilizando os betas estimados no primeiro passo como variáveis explicativas, e os excessos de retorno mensal das carteiras em relação à taxa livre de risco como variáveis dependentes.

Esta foi a metodologia escolhida, pois a despeito de existirem diversas metodologias para se testar empiricamente o CAPM e outros modelos de retornos esperados, os testes mais robustos geralmente envolvem uma metodologia de teste preditivo em dois passos (ELTON *et al*, 2004, p. 296-313). Apesar de existirem métodos econométricos mais sofisticados que o método proposto por Black *et al* (1972) e por Fama e MacBeth (1973), este é o que possibilita a interpretação dos resultados obtidos em termos econômicos de maneira mais clara, diferentemente do que ocorre com outros métodos. (JAGANNATHAN; WANG, 1998).

Outro fator que influenciou a escolha desta metodologia é que, apesar de amplamente difundidas no meio acadêmico internacional, as metodologias preditivas para teste de modelos de retornos esperados são pouco utilizadas no Brasil, onde os testes empíricos usualmente se restringem à realização da primeira etapa dos testes – regressões em séries temporais. Saito e Silveira Bueno (2007), afirmam que poucas pessoas testam, de fato, os modelos de retorno esperado como se deve, justamente por evitarem a utilização do método de Fama e MacBeth (1973) ou o método de Hansen e Singleton (1983) para a estimativa do prêmio pelo risco de mercado.

## **1.5 Estrutura do trabalho**

Este trabalho foi estruturado em cinco capítulos: Introdução, Referencial Teórico, Metodologia, Análise dos Resultados e Considerações Finais.

Neste capítulo inicial foram ressaltadas algumas das principais mudanças ocorridas no mercado de capitais brasileiro ao longo dos últimos anos, que o consolidaram como uma importante fonte de recursos permanentes para as empresas e que aumentaram a importância da correta determinação do custo de capital próprio no Brasil. Esta contextualização e a apresentação do CAPM e modelos dele derivados como objeto de estudo deste trabalho, foram seguidas pelas justificativas da escolha do tema, por uma breve descrição da metodologia aqui empregada.

O segundo capítulo envolve a apresentação do conceito de custo médio ponderado de capital, de seus componentes, e de sua importância para as decisões de investimento e de financiamento. Diante da amplitude do tema, este capítulo concentrou-se apenas na análise

das questões teóricas relacionadas ao custo de capital próprio, mais especificamente, ao CAPM e aos modelos dele derivados. Ao final deste capítulo, foram abordadas diversas questões relacionadas à precificação de ativos em mercados emergentes e foram apresentados os quatro modelos testados nesta dissertação.

No terceiro capítulo, destinado à apresentação da metodologia, os procedimentos empregados na realização deste trabalho foram detalhadamente descritos. O capítulo tem início com uma breve descrição dos procedimentos empregados na coleta dos dados e seleção da amostra; na seqüência, são apresentadas algumas das fórmulas e variáveis utilizadas nos testes dos modelos; na seqüência, a metodologia de Fama e MacBeth (1973) é detalhadamente descrita, e são apresentadas algumas limitações a ela inerentes.

No quarto capítulo, os resultados obtidos a partir da aplicação dos quatro modelos no mercado de capitais brasileiro são apresentados e analisados. O capítulo tem início com a apresentação de algumas estatísticas descritivas da amostra e, na seqüência são apresentados os resultados da aplicação da regressão em série temporal para a estimativa dos betas das carteiras, primeira etapa da metodologia. Em seguida, são apresentados os resultados da regressão *cross-sectional*.

Finalmente, no quinto e último capítulo desta dissertação são apresentadas as considerações finais em relação à realização deste trabalho. Nele os resultados obtidos a partir da aplicação dos modelos no mercado de capitais brasileiro são resumidos e são apresentadas algumas limitações associadas à metodologia empregada, que devem ser levadas em consideração na interpretação dos resultados.





## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Introdução

Este capítulo consiste em uma revisão bibliográfica, na qual são apresentados os fundamentos que embasam conceitualmente esta dissertação. Assim sendo, este capítulo tem início com a apresentação do conceito de custo médio ponderado de capital e da sua relevância para a teoria de finanças, uma vez que constitui um elemento fundamental para a tomada de decisão por parte de investidores, empresas, e demais agentes de mercado.

Diante da amplitude do tema, uma vez que o custo médio ponderado de capital e seus componentes tangenciam diversos temas da teoria de finanças, nesta dissertação optou-se por restringir o detalhamento e aprofundamento da revisão bibliográfica apenas em relação ao custo de capital próprio, mais especificamente, ao CAPM e outros modelos de precificação de ativos dele derivados, dado que pelas razões já anteriormente apresentadas estes foram escolhidos como objeto deste estudo.

O desenvolvimento do CAPM é, então, brevemente apresentado, e na sequência são tecidas uma série de considerações em relação ao modelo em relação, por exemplo, à estimativa de seus parâmetros, às premissas sobre as quais ele foi desenvolvido e quais as implicações que a não verificação destas premissas na prática, às dificuldades que emergem quando da aplicação do modelo a mercados emergentes, entre muitas outras.

Ao final do capítulo são debatidas as dificuldades inerentes à aplicação do CAPM a mercados emergentes e são conceitualmente analisados alguns modelos dele derivados que se destinam especificamente à precificação de ativos em mercados emergentes. Em meio a esta análise, uma questão que emerge como de fundamental importância na escolha do modelo para determinação do custo de capital próprio em um mercado emergente é o grau de segmentação/integração do mercado, questão que influenciou a escolha dos modelos testados nesta dissertação. Finalmente, ao final do capítulo, os modelos escolhidos para serem testados no mercado de capitais brasileiro são detalhadamente apresentados, no caso, o CAPM Local, o CAPM Global (STULZ, 1999), o Modelo Goldman e o modelo proposto por Solnik (2000).

## 2.2 O Custo médio ponderado de capital

A precificação de ativos, sejam eles ativos reais ou financeiros, é de fundamental importância para os investidores e demais agentes de mercado. A principal metodologia utilizada no apuração de ativos é a de fluxos de caixa descontados. De acordo com esta metodologia, o valor de uma empresa consiste na somatória dos fluxos de caixa futuros que serão por ela gerados ao longo de sua vida útil, trazidos a valor presente por uma taxa de desconto compatível com o nível de risco a eles inerentes.

Na aplicação da metodologia de fluxos de caixa descontados, a capacidade de geração de fluxos de caixa futuros de uma empresa é predominantemente determinada pelas características da indústria e pela estratégia competitiva da empresa (PALEPU, 2004, p. 375), enquanto a taxa de desconto utilizada para calcular o valor presente destes fluxos de caixa deve refletir as expectativas dos investidores em relação a fatores como a inflação esperada e os riscos inerentes ao negócio avaliado.

Esta taxa de desconto utilizada é também conhecida como custo de oportunidade do capital ou apenas custo de capital, mas na literatura de finanças, várias são as expressões utilizadas como sinônimo de custo de capital: taxa mínima de atratividade, taxa de retorno requerida, taxa mínima exigida, taxa de desconto, havendo ainda outras expressões menos comuns (ASSAF NETO *et al*, 2008). Ao longo deste trabalho, estas expressões também são utilizadas como sinônimo de custo de capital.

A importância da determinação do custo de capital é inconteste na literatura de finanças, assim como a ideia de que os ativos, sejam eles reais ou financeiros, devem proporcionar um retorno esperado compatível com o nível de risco a eles inerente. O fato dos investidores demandarem um maior retorno esperado para incorrer em maiores níveis de risco é algo intuitivo, que não suscita maiores questionamentos por parte dos autores. No entanto, quando se aborda a mensuração do retorno esperado e do nível de risco associado ao ativo avaliado, os questionamentos se fazem presentes, especialmente devido à inexistência de um modelo definitivo que consiga prever a incerteza associada ao retorno de um investimento (*Ibid.*, 2008).

Damodaran (2002a, p.21) também ressalta a importância da determinação do custo de capital para as empresas, por tratar-se de uma etapa fundamental nas tomadas de decisões de investimento e de financiamento que, juntamente com as decisões sobre política de dividendos, correspondem às principais atividades de um administrador financeiro dentro de uma organização.

Para Stewart (1990, p. 77), o custo de capital pode ser utilizado para dividir as oportunidades de investimento em três grandes categorias: projetos que oferecem um retorno superior ao retorno mínimo requerido pelos investidores; projetos que oferecem um retorno equivalente ao custo de capital, situação em que, apesar de não haver criação de valor, o capital dos investidores é adequadamente remunerado; e projetos que por oferecerem um retorno inferior ao custo de capital que, por destruírem valor, deveriam ser rejeitados pela companhia. Para o autor, tal divisão seria fundamental por propiciar a eficiência na alocação de capital, que é um recurso escasso.

O custo de capital seria, portanto, uma espécie de linha divisória entre os bons e maus investimentos, ou a taxa de retorno que deveria ser obtida para houvesse criação de valor por parte de uma empresa. Além disso, o custo de capital seria também a taxa de desconto que deveria ser utilizada para descontar os fluxos de caixa futuros, ou os fluxos de *EVA*, *Economic Value Added* (em português, valor econômico agregado), futuros; a taxa utilizada para o cálculo do encargo pelo uso do capital na determinação do *EVA* de uma empresa; e a taxa de referência para a avaliação do retorno sobre o capital obtido por uma empresa (*Ibid.*, p. 431).

Brigham e Enhardt (2002, p. 420) reforçam a importância do custo de capital ao destacar que todas as decisões relevantes de uma empresa envolvem a sua utilização. Os investidores, ao aplicarem seus recursos em uma companhia, fazem-no na expectativa de serem adequadamente remunerados – de obter uma remuneração compatível com o nível de risco incorrido; já as empresas, ao realizarem investimentos o fazem na expectativa de obter um retorno superior ao custo de capital de forma a atender às expectativas de seus investidores e criar valor.

Rappaport (2001, p. 158), por sua vez, destaca outra situação em que o custo de capital desempenha um papel primordial: nos processos de fusões e aquisições, nos quais a determinação do custo de capital é essencial para determinação do valor justo das companhias envolvidas. Sua adequada determinação é necessária para a correta avaliação de uma operação evitando-se que se compre um ativo que não seja economicamente atrativo ou que se pague em demasia por um ativo.

Em setores regulados, o custo de capital possui ainda a função de contribuir para a coibição de uma série de práticas nocivas à sociedade, decorrentes da escassez da oferta, da prática de preços abusivos, favorecendo o estabelecimento de um equilíbrio entre consumidores, empresas e todos os demais interessados. Nestes casos, a correta remuneração dos investidores é essencial para assegurar a realização de investimentos e a prestação de um serviço de qualidade para o consumidor final (PEDELL, 2006).

Como demonstrado acima, a correta determinação do custo de capital é de grande importância para empresas, investidores e para o funcionamento do mercado como um todo. Em sua determinação, deve ser contemplado o retorno esperado dos diferentes investidores que aplicam seus recursos em uma empresa e o montante de capital empregado por cada um deles. O custo de capital de uma empresa, como o próprio nome custo médio ponderado de capital sugere, consiste na média entre os custos de capital daqueles que disponibilizam seus recursos para uma companhia, ponderada pela participação dos mesmos no capital total da companhia. De acordo com Copeland *et al* (2002, p. 206), Stewart (1990, p. 434), Gitman (2004, p. 412), Ross (2007, p. 268), Palepu (2004, p. 473) e muitos outros autores, o WACC pode ser calculado a partir da seguinte fórmula:

$$WACC = K_d(1 - t) \frac{D}{D + E} + K_e \frac{E}{D + E}$$

Onde:

$WACC$ : custo médio ponderado de capital

$K_d$ : custo do capital de terceiros (ou custo do endividamento) antes de impostos

$K_e$ : custo do capital próprio;

$t$ : alíquota marginal de impostos;

$D$ : capital de terceiros;

*E*: capital próprio.

Havendo outros instrumentos de financiamento como, por exemplo, ações preferenciais, debêntures conversíveis em ações, a fórmula acima deve ser complementada de forma a contemplar também os custos associados a estes outros instrumentos de financiamento, e as respectivas participações dos mesmos na estrutura de capital da companhia (COPELAND *et al*, 2005 p. 202). As seções seguintes destinam-se a apresentação e análise dos principais elementos de cuja estimativa depende o custo médio ponderado de capital.

### **2.2.1 Custo de capital de terceiros**

Custo de capital de terceiros, é a taxa de retorno requerida pelos credores de uma empresa, nas atuais condições de mercado, para incorrer nos riscos associados ao financiamento de suas atividades. De acordo com Damodaran, (2002b, p. 208), em regra, o custo do capital de terceiros de uma empresa é função das seguintes variáveis:

- da taxa livre de risco: o que seria intuitivo, uma vez que se a taxa livre de risco aumentar, o retorno exigido pelos credores para conceder empréstimos a uma empresa também tende a aumentar;
- do risco de crédito ou risco de *default* da empresa uma vez que, em face de um maior risco de não pagamento, os credores tendem a exigir uma remuneração maior para disponibilizar seu capital à título de empréstimo;
- do benefício fiscal associado à utilização de capital de terceiros, uma vez que os juros são dedutíveis para fins de apuração do imposto de renda a pagar.

Stewart (1990, p. 434) destaca que, conceitualmente, o custo de capital de terceiros utilizado no cálculo do custo médio ponderado de capital deveria ser o custo marginal do endividamento, ou seja, o custo em que a empresa incorreria na sua próxima captação de recursos via empréstimos. No entanto, diante da dificuldade de se apurar este custo, o autor menciona que o atual custo de capital de terceiros da companhia, ou seja, o custo dos

empréstimos que ela já captou, é uma boa *proxy* do custo marginal de endividamento. Alternativa também sugerida pelo autor é a utilização do *rating* da companhia, que nada mais é do que uma nota atribuída à sua capacidade de re-pagamento por agências de classificação de risco como a Standard & Poor's, Moody's, Fitch Ratings, entre outras.

O *rating* atribuído por agências de classificação de risco é apontado também por Copeland *et al* (2002, p. 210) como uma alternativa para a determinação do custo da dívida. O autor ainda destaca a possibilidade de se utilizar a comparação de indicadores financeiros, como forma de se estimar o custo de dívida de empresas que não dispõem de um *rating* atribuído por essas agências, a partir de empresas que o possuem, o que no limite implica na elaboração de um modelo de *rating* sintético.

### **2.2.2 Estrutura de capital**

As empresas geralmente financiam suas atividades com recursos provenientes de diferentes fontes, utilizando-se de uma série de instrumentos financeiros como debêntures, notas promissórias, ações preferenciais, ações ordinárias, entre outros, para captá-los. Sua estrutura de capital é, então, determinada justamente a partir da participação do capital de cada uma destas fontes de recursos, no capital total da companhia. De maneira simplificada, a estrutura da capital de uma companhia pode ser definida pela participação do capital próprio e do capital proveniente de terceiros no capital total da companhia.

De acordo com a teoria de finanças, a maximização de seu valor deveria ser o objetivo de todas as empresas nas suas decisões de investimento, de financiamento e na determinação de sua política de dividendos. Adotando-se a perspectiva da avaliação por fluxos de caixa descontados, a maximização de valor de uma companhia poderia ser desdobrada em dois objetivos: a maximização dos fluxos de caixa futuros, e a minimização do custo médio ponderado de capital. Com relação ao segundo desdobramento, as empresas deveriam objetivar a estrutura de capital que minimiza o custo médio ponderado de capital.

Os estudos sobre estrutura de capital ganharam destaque no âmbito da teoria de finanças a partir da publicação do artigo *The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment*, por Modigliani e Miller (1958), no qual os autores afirmaram que o valor de uma

empresa não dependia de sua estrutura de financiamento caso fossem atendidas algumas premissas, como: ausência de impostos, de custos de transação, de custos de falência, e de custos de agência, entre outros (COPELAND *et al*, 2005 p. 559). Ao contrariar a visão tradicional a respeito do tema a publicação do referido artigo, que é considerado um marco no desenvolvimento das Finanças Corporativas, deu início a uma série de estudos.

Como não constitui o objeto desta dissertação, não será percorrida toda a extensa discussão em torno da estrutura de capital e sua relevância para a determinação do valor de uma empresa. No entanto, convém destacar que vários foram os trabalhos que se seguiram às publicações de Modigliani e Miller nos quais as duas visões – da relevância e da irrelevância da estrutura de capital – foram amplamente debatidas, sem que se tenha sido obtida uma resposta definitiva sobre o tema. Ainda hoje, muitos estudos continuam sendo produzidos, alguns envolvendo novas abordagens como, por exemplo, a incorporação dos custos de falência. Hoje, o que se afirma é que o tema é de tal forma complexo que não há uma estrutura de capital ótima que deva ser perseguida pelas empresas, dado que uma série de fatores como setor de atuação, grau de alavancagem operacional, dentre muitos outros, deveriam ser levados em consideração nesta decisão. Assaf Neto (2003, p.399) resume a questão afirmando que o importante é que a empresa leve em consideração na sua decisão o binômio risco e retorno.

As decisões de financiamento das empresas são influenciadas tanto por fatores externos como o grau de desenvolvimento do mercado de capitais e as condições da oferta de crédito, quanto fatores internos, como setor de atuação, tamanho, estágio de desenvolvimento da empresa, dentre muitos outros. No entanto, independentemente das decisões e das razões que as informam, para cálculo do WACC a estrutura de capital das empresas deve ser estimada, o que pode ser feito a partir de três abordagens distintas: por meio da utilização de valores de mercado, por meio da utilização de valores contábeis, ou ainda utilizando-se uma estrutura ótima de capital (COPELAND, 2002 p. 208).

A maioria dos autores recomenda a utilização de valores de mercado para a determinação da estrutura de capital da companhia para cálculo do WACC, é o caso de Copeland (2002, p. 208) e Damodaran (2002b, p. 215), dentre muitos outros autores. A preferência pelos valores de mercado se justifica, por estes refletirem melhor a realidade econômica da empresa, pois se adotarmos a perspectiva da avaliação por fluxos de caixa descontados, temos que o valor de

mercado de uma companhia é função da sua capacidade de geração de fluxos de caixa futuros e do nível de risco a ela inerente.

### 2.2.3 Custo de capital próprio

O custo do capital próprio, de maneira simplificada, corresponde à taxa de retorno requerida pelos acionistas. Se por um lado há consenso de que o retorno esperado de um ativo deve ser proporcional ao nível de risco a ele inerente, as divergências são diversas quando se trata da mensuração do risco e do retorno das alternativas de investimento disponíveis. Estas divergências decorrem, em grande parte, do fato do custo de capital próprio ser um custo implícito que, como tal, não podem ser diretamente observado no mercado. Conceitualmente, o custo de capital próprio deveria refletir a melhor taxa de retorno que poderia ser obtida em um investimento alternativo com o mesmo nível de risco (ASSAF NETO *et al*, 2008).

Vários modelos foram desenvolvidos com o propósito de estimá-lo, o que evidencia não apenas a importância da determinação do custo de capital próprio, mas o fato deste ser um dos temas mais controversos no âmbito das finanças corporativas. De acordo com Damodaran, (2002b), estes modelos ou metodologias podem ser subdivididas em dois grandes grupos: os baseados em risco-retorno e os baseados no crescimento de dividendos, do inglês *Dividend Growth Model* (DGM).

Dentre os modelos classificados no primeiro grupo, o CAPM, *Capital Asset Pricing Model* desenvolvido por Sharpe (1964) e Treynor (1961); o APT, *Arbitrage Pricing Theory*, modelo formulado por Ross (1976) e o Modelo de Três Fatores desenvolvido por Fama e French (1992) são os modelos mais amplamente difundidos. Já entre os classificados no segundo grupo, o mais popular seria o DGM conhecido como modelo de Gordon.

O CAPM, como detalhado adiante, é um modelo que, ao assumir algumas premissas em relação ao comportamento dos investidores e à dinâmica do mercado estabelece que, em condições de equilíbrio, o retorno esperado de um ativo é função da taxa livre de risco, do risco sistêmico do ativo, medido pelo seu beta ( $\beta$ ), e do prêmio pelo risco da carteira de mercado em relação ao ativo livre de risco.



Já de acordo com o APT, o retorno esperado de um ativo é uma função linear de alguns fatores como, por exemplo, variações do PIB, juros, inflação, entre outros, não havendo uma lista pré-determinada de fatores. Uma importante exigência do modelo é que os fatores utilizados sejam linearmente independentes entre si (COPELAND *et al*, 2005 p. 176). É possível constatar que o APT possui uma lógica muito similar à do CAPM, no entanto, enquanto o CAPM possui o beta como o único fator relevante para a estimativa do retorno esperado do modelo, o APT utiliza ou pode utilizar diversos fatores, motivo pelo qual o CAPM pode ser considerado um caso particular do APT.

A grande dificuldade relacionada à aplicação prática do APT consiste na identificação dos fatores, identificação que pode ocorrer a partir de especulações teóricas sobre a significância de determinados fatores, ou simplesmente a partir do resultado de testes empíricos envolvendo uma base de dados histórica. Enquanto Roll e Ross (1980) identificaram quatro fatores significativos a partir de uma análise fatorial com quarenta e dois grupos de trinta ações, outros autores chegaram a resultados muito distintos: Dhrymes (1984), por exemplo, encontrou evidências de que o número de fatores seria proporcional ao número de ações utilizadas na identificação desses fatores. Estas divergências ilustram as dificuldades associadas à identificação dos fatores relevantes e, conseqüentemente, à aplicação do APT.

O modelo de três fatores, desenvolvido por Fama e French (1992), originou-se de questionamentos relacionados ao poder preditivo do beta, medida de risco sistemático do CAPM. Fama e French (1992) identificaram que no período compreendido entre 1963 e 1990 o beta não apresentava correlação com os retornos esperados; e apresentava uma correlação muito baixa quando este período era ampliado, partindo-se de 1941. Os autores encontraram ainda evidências da existência de duas outras variáveis que apresentavam correlação significativa com o retorno dos ativos: o tamanho da empresa e seu valor contábil.

A partir destas evidências, Fama e French (1992) propuseram um modelo em que o retorno esperado do ativo seria função não apenas do beta, mas de dois outros fatores: o tamanho da empresa e seu valor contábil em relação ao valor de mercado. O fato de o modelo ter sido construído a partir de evidências empíricas e de não dispor de um suporte teórico mais robusto, enseja as principais críticas que ele recebe.

O CAPM, o APT e o Modelo de Três Fatores não foram os únicos modelos desenvolvidos a partir de uma abordagem de risco e retorno. Assim como o próprio modelo de três fatores, muitos outros modelos foram desenvolvidos a partir da aplicação e dos testes envolvendo o CAPM e o APT. Devido à amplitude do tema, serão abordados a seguir apenas os modelos mais diretamente relacionados ao objeto desta dissertação.

Com relação à outra categoria de modelos, de dividendos descontados, convém destacar que eles possuem uma lógica distinta dos modelos de risco e retorno. Os modelos que nela figuram, partem do valor presente da empresa e do fluxo de dividendos esperados, para determinar a taxa de desconto que, quando utilizada para descontar esses fluxos de dividendos futuros, resultam no valor presente da empresa (DAMODARAN, 2002b). Na aplicação destes modelos, a principal premissa adotada é de que o mercado precifica corretamente suas ações, e a maior dificuldade associada à sua aplicação é justamente projetar os fluxos de dividendos futuros das companhias.

Conforme brevemente mencionado, existem muitos modelos voltados para a determinação do custo de capital próprio. A opção, nesta dissertação, pelo CAPM se justifica por uma série de razões, dentre elas:

- O CAPM é o modelo mais amplamente difundido entre analistas e investidores de todo o mundo, inclusive brasileiros, que o utilizam para a determinação do custo de capital próprio nas avaliações de empresas. A preponderância do CAPM sobre os demais modelos pode ser observada nos laudos de avaliação produzidos em razão da realização de ofertas públicas de aquisição de ações no país, laudos estes disponíveis no site da CVM, Comissão de Valores Mobiliários.
- O APT, que seria uma alternativa ao CAPM, possui algumas desvantagens em relação a este último, como: a inexistência de uma metodologia pré-definida para a identificação dos fatores de risco; a maior instabilidade dos resultados com ela obtidos, uma vez que fatores identificados podem diferir de acordo com o mercado analisado ou com o próprio período da análise; o fato de demandar um conjunto de informações muito mais amplo que o CAPM; sua maior complexidade matemática; e a ausência de um respaldo conceitual por tratar-se de um modelo eminentemente empírico. As desvantagens do APT em relação ao CAPM, somadas a ausência de evidências empíricas incontestas

sobre a superioridade do poder explanatório de um modelo em relação ao outro reforçam a preferência pelo modelo de maior robustez teórica, maior apelo intuitivo e maior facilidade de aplicação, que é o CAPM.

- Os modelos de dividendos descontados, por sua vez, são modelos *ad hoc*, dado que não foram desenvolvidos a partir de uma formulação teórica. A utilização destes modelos no Brasil é quase que totalmente restrita aos meios acadêmicos, onde geralmente são utilizados como uma metodologia alternativa, para que os resultados obtidos a partir do CAPM ou de algum modelo dele derivado, possa ser comparado com resultados obtidos a partir de outra metodologia.

Diante do exposto, diante da controvérsia que existe em torno do poder explanatório dos modelos de retorno esperado na teoria de finanças, optou-se nesta dissertação, pela análise do CAPM e de modelos derivados, uma vez que este é o mais amplamente difundido entre os agentes de mercado, o único desenvolvido a partir de uma base conceitual sólida, e também um modelo relativamente simples do ponto de vista matemático, que possui um apelo bastante intuitivo. Assim sendo, as próximas páginas desta dissertação destinam-se à sua apresentação e à análise das principais questões envolvendo a sua aplicação.

## **2.3 *Capital Asset Pricing Model - CAPM***

### **2.3.1 Introdução**

O *Capital Asset Pricing Model*, desenvolvido por Sharpe (1964) e Treynor (1961) e que posteriormente recebeu as contribuições de Mossin (1966) e Lintner (1965, 1969) é um modelo de equilíbrio de mercado que possibilita a mensuração da parcela relevante do risco de um ativo individual e do prêmio pelo risco em um determinado mercado (COPELAND *et al* 2005, p. 147).

Desenvolvido a partir da teoria de portfólio de Markowitz (1952), o CAPM dirimiu uma das maiores dificuldades relacionadas à aplicação prática do modelo desenvolvido por Markowitz, que consistia na necessidade de se calcular as covariâncias entre os ativos, uma vez que o

número de covariâncias a serem calculadas aumenta exponencialmente à medida que aumenta o número de ativos de uma carteira.

Com a introdução do conceito de carteira de mercado, que em princípio deveria contemplar todos os ativos disponíveis no mercado (inclusive ativos da economia real, como imóveis e o próprio capital humano), o número de covariâncias a serem calculadas foi significativamente reduzido: passou a ser necessário calcular apenas a covariância do retorno de cada ativo em relação ao retorno da carteira de mercado, e não mais as covariâncias entre os retornos de todos os ativos, combinados dois a dois.

Adotando algumas premissas em relação ao comportamento dos investidores e em relação à dinâmica do mercado, o CAPM estabelece uma relação linear entre risco e retorno. Ao assumir que os investidores são capazes de eliminar todo o risco não sistemático, também denominado específico ou diversificável de suas carteiras via diversificação, o CAPM estabelece que o único risco relevante, e que é passível de remuneração, é o risco sistemático. Na visão de Ross *et al* (2007), o risco sistemático poderia ser entendido como um risco que afeta a todos os ativos, em maior ou menor intensidade.

No CAPM, o risco sistemático de um ativo é medido pela variável beta ( $\beta$ ), que consiste no coeficiente angular da regressão linear entre o retorno do ativo e o retorno da carteira de mercado, sendo, portanto, a sensibilidade de um ativo em relação às oscilações do mercado. O beta pode ser visto também como a medida de risco relevante de um ativo, dado que corresponde à contribuição do ativo, para o risco de uma carteira diversificada.

Assim sendo, de acordo com o CAPM, os investidores exigem um prêmio apenas pelo risco sistemático em que incorrem, de forma que a taxa de retorno ajustada ao risco de qualquer ativo pode ser estimada pela linha do mercado de capitais ou *SML*, de *Security Market Line*:

$$E(R_i) = R_f + \beta[E(R_m) - R_f]$$

Onde:

$E(R_i)$  = taxa de retorno requerida do ativo  $i$  ou custo de capital dos acionistas da companhia  $i$ ;

$R_f$  = taxa de retorno proporcionada pelo ativo livre de risco;

$\beta$  = beta ou medida de risco sistemático do ativo  $i$  que, matematicamente corresponde à covariância do retorno do ativo  $i$  com o retorno da carteira de mercado.

$E(R_m)$  = taxa de retorno esperada da carteira de mercado;

Logo, para a estimativa da taxa de retorno esperada de um ativo, cada um dos componentes da equação acima deve ser estimado. Conceitualmente, as recomendações que figuram nos principais manuais de finanças e de avaliação de empresas em relação à estimativa dos parâmetros da equação acima não variam significativamente. No entanto, a aplicação prática do modelo é um dos temas mais controvertidos da teoria de finanças, uma vez que nenhum dos parâmetros acima é diretamente observável, de forma que a estimativa de todos eles requer a adoção de alguma *proxy* e ou alguma premissa em relação ao funcionamento do mercado ou comportamento dos investidores.

A seguir, são apresentados alguns dos principais conceitos que envolvem a base conceitual do modelo e as premissas sob as quais este foi desenvolvido a partir da teoria de portfólio de Markowitz (1952), e na sequência, são discutidas algumas questões relacionadas à estimativa de cada parâmetro do modelo. Finalmente, são apresentadas algumas variações do CAPM desenvolvidas com o propósito de adaptá-lo à realidade de mercados emergentes.

### 2.3.2 Utilidade e comportamento do investidor

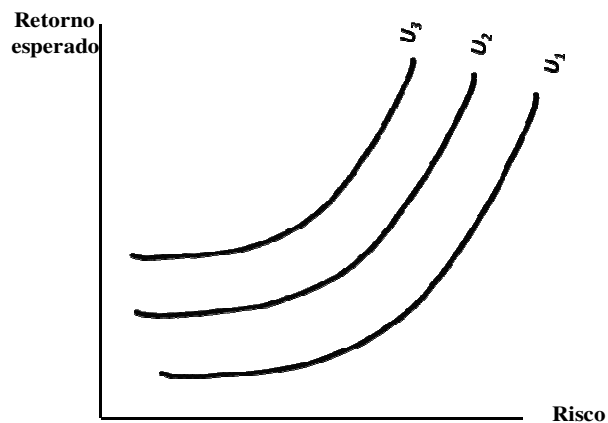
Na literatura de finanças é muito comum a adoção de premissas em relação ao comportamento dos investidores, para que estes possam ser modelados. Para o desenvolvimento de uma teoria sobre a tomada de decisão dos investidores em condição de incerteza, por exemplo, se assume que os investidores são racionais e são ainda adotados os seguintes pressupostos (COPELAND *et al*, 2005, p. 46):

- Comparabilidade (também denominada completude): segundo a qual os indivíduos seriam capazes de estabelecer a sua preferência em relação a diferentes resultados, determinando se preferem  $x$  à  $y$  ( $x \succ y$ ),  $y$  à  $x$  ( $y \succ x$ ), ou se são indiferentes em relação aos dois resultados ( $x \sim y$ ), isso para todo o universo de resultados possíveis;

- Transitividade (também denominada consistência): segundo a qual, se um indivíduo prefere  $x$  à  $y$  e prefere  $y$  à  $z$ , logo ele deve preferir  $x$  em relação à  $z$  (se  $x \succ y$  e  $y \succ z$ , logo  $x \succ z$ );
- Independência forte: segundo a qual, se o indivíduo é indiferente em relação a dois resultados  $x$  e  $y$  ele também será indiferente a uma aposta em que os dois resultados possíveis são  $x$  e  $y$ , com probabilidades  $\alpha$  e  $(1 - \alpha)$ , respectivamente;
- Mensurabilidade: se um indivíduo prefere  $x$  em relação a  $y$ , e  $y$  em relação a  $z$  ( $x \succ y \succ z$ ), existe uma determinada probabilidade  $\alpha$  que tornará este investidor indiferente em relação a  $y$ , e a uma aposta entre  $x$  e  $z$  com probabilidades  $\alpha$  e  $(1 - \alpha)$ , respectivamente;
- Ranking: premissa que se refere à capacidade dos indivíduos de ranquear os todos os resultados possíveis.

Utilidade é um conceito que expressa o nível de satisfação relativa percebida por um indivíduo no exercício de suas atividades econômicas, por exemplo, o nível de satisfação proporcionado pelas suas decisões de consumo, investimento, etc. Partindo-se das premissas acima, a preferência dos indivíduos em relação ao risco e ao retorno das alternativas de investimento disponíveis poderia ser representada graficamente por meio de curvas de indiferença que, segundo Sharpe (1998), representaria as diferentes combinações de risco e de retorno capazes de proporcionar o mesmo grau de satisfação aos investidores.

Cada investidor possui um número infinito de curvas de indiferença que, pela sua própria definição, não se interceptam. Uma vez que cada curva representa um conjunto de combinações que oferece uma determinada utilidade ao investidor, duas curvas não podem se interceptar, pois isso invalidaria o fato de que cada uma resulta em um nível distinto de utilidade. O conjunto de curvas de indiferença de um investidor é conhecido como mapa de indiferença e, como se pode observar na figura abaixo, quanto mais à esquerda e acima se situa uma curva de indiferença, maior é a utilidade a ela associada.



**Ilustração 1 - Curvas de indiferença**

Na figura acima são apresentadas as curvas de indiferença de um investidor em relação ao risco e ao retorno esperado. As premissas de que os investidores são racionais e sempre optarão pelo maior retorno em situações de risco semelhante e de que os investidores são avessos a risco, explicam o formato das curvas de indiferença acima. Indivíduos indiferentes ao risco, por exemplo, teriam suas curvas de indiferença representadas por retas horizontais neste mesmo plano.

### **2.3.3 A Teoria de Portfólio e o CAPM**

Em condições de risco, os resultados de um investimento não são conhecidos a priori, o que implica na necessidade dos investidores levarem em consideração todos os resultados possíveis e suas respectivas probabilidades de ocorrência. Markowitz (1952), ao formular uma teoria segundo a qual os investidores seriam capazes de identificar as melhores alternativas de investimento disponíveis em condições de risco, a partir de suas curvas de utilidade individuais, contribuiu significativamente para a melhor compreensão do risco e para o desenvolvimento da teoria de finanças.

A teoria de portfólio de Markowitz parte do princípio que os investidores são avessos a risco e procuram, nas suas tomadas de decisão, os portfólios que proporcionam o maior retorno esperado para um determinado nível de risco ou, alternativamente, pelos portfólios que proporcionam o menor nível de risco para um determinado retorno esperado, a partir de um modelo de média e variância, (FAMA e FRENCH, 2004).

Tomando-se as duas variáveis levadas em consideração nas decisões dos investidores, o retorno esperado de uma carteira nada mais é do que a média ponderada dos retornos esperados dos ativos da carteira. Já a variância não é determinada apenas pelas variâncias individuais dos ativos, mas também pelas covariâncias entre os pares de ativos integrantes da carteira. O conceito de diversificação foi então introduzido, tal como hoje o conhecemos, no sentido de que seria possível formar uma carteira de menor risco a partir da realização de investimentos com baixa covariância entre si.

Assim, o retorno esperado de uma carteira composta por apenas dois ativos seria dado pela seguinte expressão:

$$E(R_p) = w_i E(R_i) + w_j E(R_j)$$

Onde:

$E(R_p)$  = retorno esperado da carteira;

$E(R_i)$  = retorno esperado do ativo i;

$w_i$  = participação do ativo i na carteira;

$E(R_j)$  = retorno esperado do ativo j;

$w_j$  = participação do ativo j na carteira;

Enquanto o risco desta mesma carteira, medido pelo seu desvio padrão, seria dado pela expressão abaixo:

$$\sigma_p(R_p) = \sqrt{\sigma_p^2} = \sqrt{w_i^2 \sigma_i^2 + w_j^2 \sigma_j^2 + 2w_i w_j COV(R_i, R_j)}$$

Onde:

$\sigma_p$  = desvio padrão do retorno da carteira;

$\sigma_p^2$  = variância do retorno da carteira;

$\sigma_i^2$  = variância do retorno do ativo i;

$w_i$  = participação do ativo i na carteira;

$\sigma_j^2$  = variância do retorno do ativo j;



$w_j$  = participação do ativo j;

$COV (R_i, R_j)$  = covariância dos retornos entre o ativo i e o ativo j.

A covariância, último termo da expressão acima, é uma medida estatística de como duas variáveis aleatórias se comportam uma em relação à outra. Uma covariância positiva indica que os retornos tendem a se mover em mesma direção ao longo do tempo, enquanto uma covariância negativa indica que os retornos dos ativos tendem a se compensar ao longo do tempo, movendo-se em direções opostas. Um terceiro caso possível se configura quando a covariância se aproxima de zero, situação que caracteriza a inexistência de relação estatística linear entre o retorno dos ativos.

Um conceito muito semelhante à covariância é o de correlação. A correlação também é uma medida de associação linear entre duas variáveis, definida como a covariância entre as variáveis, dividida pelo produto do desvio padrão das mesmas, conforme a expressão abaixo:

$$r_{i,j} = \frac{COV(R_i, R_j)}{\sigma_i \sigma_j}$$

Como o desvio-padrão dos retornos é sempre positivo, o sinal da covariância e da correlação é sempre o mesmo, sendo a última possui a vantagem de, com o procedimento de padronização, oferecer valores entre um (1) e menos um (-1), o que possibilita a comparação da correlação entre pares distintos de ativos. Os três principais resultados possíveis para a correlação entre dois ativos são os seguintes:

- $r_{i,j} = 1$ : indica a existência de correlação positiva perfeita entre os ativos i e j;
- $r_{i,j} = -1$ : indica a existência de correlação negativa perfeita entre os ativos i e j;
- $r_{i,j} = 0$ : indica a inexistência de correlação entre os ativos i e j, ou seja, inexistência de uma relação linear entre eles;

Analisando a expressão do risco de uma carteira é possível constatar que a existência de uma covariância ou correlação negativa entre os ativos reduz o risco da carteira, pois por serem

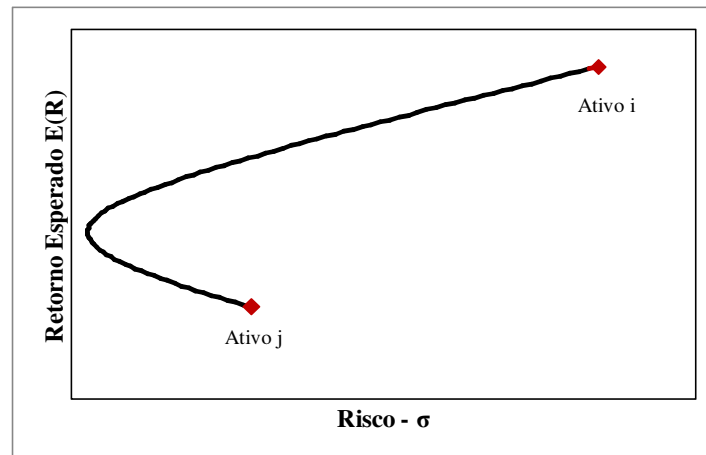
negativamente correlacionados, os ativos tentem a se mover em direções opostas, de forma uma parcela de seus movimentos acabe sendo anulada. Ou seja, caso as correlações entre os pares de ativos sejam inferiores a um, o desvio-padrão do retorno da carteira será inferior à média ponderada dos desvios-padrão dos ativos individuais (ROSS *et al*, 2007).

Reformulando a expressão que determina o risco de uma carteira formada pelos ativos  $i$  e  $j$  para contemplar o fato de que, sendo a carteira composta apenas por estes dois ativos, a participação destes somada corresponde à totalidade da carteira, temos:

$$\sigma_p = \sqrt{w_i^2 \sigma_i^2 + (1 - w_i)^2 \sigma_j^2 + 2w_i w_j r_{i,j} \sigma_i \sigma_j}$$

A partir da expressão acima é possível a identificação da ponderação entre os ativos que minimiza o risco da carteira. O portfólio de mínimo risco, como salienta Copeland *et al* (2005, p. 116), é aquele em que as mudanças na variância ou no desvio padrão com relação a mudanças na participação dos ativos na carteira tende a zero. Ou seja, o portfólio de mínimo risco pode ser determinado igualando-se a primeira derivada da variância da carteira a zero.

A variação do percentual do portfólio alocado para cada um dos ativos permite ainda a identificação das diferentes alternativas em termos de risco e retorno. Este conjunto de alternativas possíveis é denominado fronteira eficiente, e é formado pelas carteiras que proporcionam o maior retorno esperado para um determinado nível de risco ou, alternativamente, o menor nível de risco para um dado retorno esperado. Um exemplo de uma fronteira eficiente, formada a partir das diferentes combinações entre dois ativos  $j$  e  $i$ , pode ser observada abaixo:



**Ilustração 2 - Fronteira eficiente com dois ativos**

A generalização deste modelo, para que possa ser contemplada a existência de mais do que dois ativos, o aproxima das situações reais, nas os agentes de mercado geralmente alocam seus recursos entre diferentes ativos; possibilita a discussão de importantes propriedades relacionadas aos efeitos da diversificação; além de servir de subsídio para a apresentação do desenvolvimento do próprio CAPM.

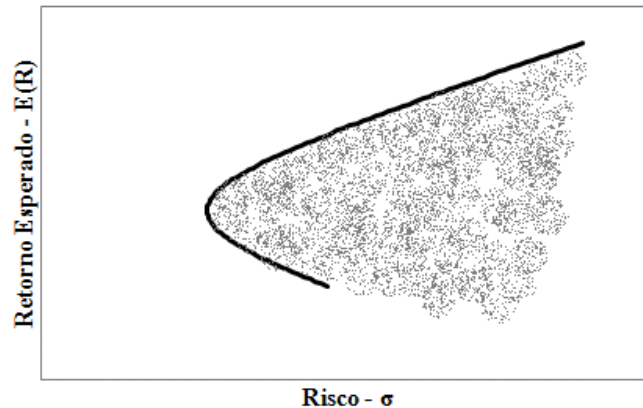
A ampliação do número de ativos que compõe uma carteira não altera a maneira de se calcular o seu retorno esperado, que continua sendo a média do retorno dos ativos que a compõe, ponderada pela respectiva participação dos mesmos na carteira. Matematicamente, o retorno esperado de uma carteira pode ser obtido a partir da seguinte expressão:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i)$$

O risco ou desvio padrão da carteira, por sua vez, pode ser obtido a partir da expressão abaixo:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}}$$

Tal como demonstrado para dois ativos, partindo-se do retorno esperado e do desvio-padrão dos ativos individuais, bem como da covariância entre eles (dois a dois), também é possível identificar uma fronteira eficiente. A fronteira eficiente apresenta o mesmo formato de hipérbole da fronteira obtida com apenas dois ativos, mas neste caso é possível que alguns ativos figurem na fronteira e que algumas carteiras figurem no interior dela, o que não era possível na situação com apenas dois ativos.



**Ilustração 3 - Fronteira eficiente com mais de dois ativos**

Nestas condições, a carteira maximiza a sua utilidade esperada dos investidores se situa no ponto de tangência da fronteira eficiente com a curva de indiferença de maior utilidade esperada de cada investidor. Ou seja, investidores com diferentes graus de aversão ao risco, na maximização de sua utilidade esperada, acabarão escolhendo diferentes carteiras situadas na fronteira eficiente.

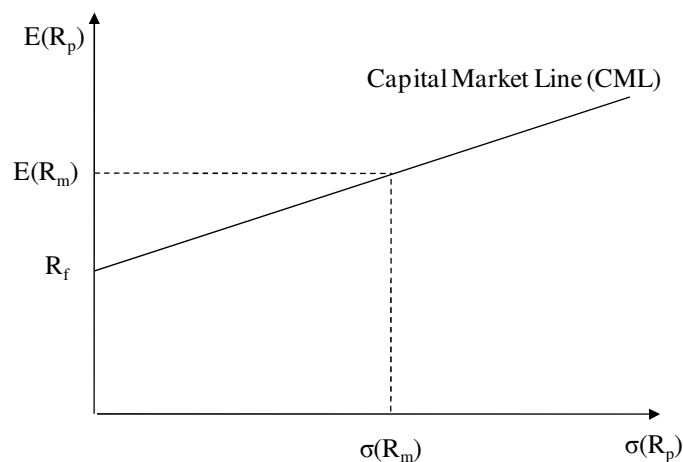
Tobin (1958), tendo por base o trabalho de Markowitz (1952), chegou à conclusão de que na existência de um ativo livre de risco a fronteira eficiente seria alterada: ao invés de se deparar com a fronteira eficiente no formato de hipérbole, os investidores se deparariam com uma reta composta por todas as combinações possíveis entre o ativo livre de risco e a carteira de mercado, no caso uma carteira composta por todos os ativos com suas participações ponderadas pelos respectivos valores de mercado.

A introdução do ativo livre de risco, ao estabelecer uma espécie de preço de mercado pelo risco permitiu a formulação do teorema da separação, ou *two-fund separation*, de Tobin (1958). Resulta do teorema que o portfólio que maximiza a utilidade esperada de todos os

agentes de mercado se situa na reta que partindo do ativo livre de risco, tangencia a fronteira eficiente dos ativos com risco (COPELAND *et al.*, 2005 p. 135).

Sendo um modelo de equilíbrio, um dos pressupostos do CAPM é de que não há excesso de oferta ou excesso de demanda por nenhum dos ativos negociados, ou seja, para que a condição de equilíbrio se verifique, os preços dos ativos devem se ajustar até que eventuais excessos de oferta ou de demanda sejam eliminados. Como a partir da introdução do ativo livre de risco os indivíduos possuem apenas combinações dele e de um único portfólio de ativos com risco, o mercado só atingirá o equilíbrio quando este portfólio consistir na combinação de todos os ativos ponderada pelos respectivos valores de mercado, ou seja, quando este corresponder à carteira de mercado

A reta formada a partir das diferentes combinações entre o ativo livre de risco e o portfólio formado por todos os ativos disponíveis ponderados pelos respectivos valores de mercado foi denominada *Capital Market Line (CML)* ou Linha do Mercado de Capitais.



**Ilustração 4 - Capital Market Line (CML)**

A partir da figura acima é possível observar que a inclinação da reta é dada pela expressão  $[E(R_m) - R_f]/\sigma(R_m)$  e seu intercepto consiste na taxa livre de risco  $R_f$ . Assim sendo, a equação da reta da *Capital Market Line* seria a seguinte:

$$E(R_p) = R_f + \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma(R_m)} \sigma(R_p)$$

Onde:

$E(R_p)$  = retorno esperado da carteira p;

$E(R_m)$  = retorno esperado da carteira de mercado;

$R_f$  = retorno do ativo livre de risco;

$\sigma(R_m)$  = desvio padrão do retorno da carteira de mercado;

$\sigma(R_p)$  = desvio padrão do retorno da carteira p;

Utilizando a teoria de portfólio e o conceito de carteira de mercado introduzido a partir da incorporação de algumas premissas relacionadas ao comportamento dos investidores e do próprio mercado de capitais, tem-se que o retorno esperado e o risco de uma carteira formada por  $a\%$  aplicado em um ativo qualquer “i” e  $(1 - a)\%$  aplicado na carteira de mercado são dados pelas seguintes expressões:

$$E(R_p) = aE(R_i) + (1 - a)E(R_m),$$

$$\sigma_p = [a^2\sigma_i^2 + (1 - a)^2\sigma_m^2 + 2a(1 - a)\sigma_{mi}]^{1/2}$$

Onde,

$\sigma_i^2$  = variância do ativo i,

$\sigma_m^2$  = variância da carteira de mercado,

$\sigma_{mi}$  = covariância entre o ativo i e a carteira de mercado.

Variando-se o percentual aplicado no ativo i ( $a$ ) seria possível traçar uma linha contendo todas as combinações possíveis do ativo i com a carteira de mercado. De acordo com Copeland *et al* (2005, p. 150), o grande insight de Sharpe e Treynor teria sido reconhecer que em condições de equilíbrio, a carteira de mercado já contém o ativo i em proporção determinada por seu valor de mercado, e que a demanda excedente por ele, representada na expressão acima pela variável  $a$ , em condições de equilíbrio seria igual a zero.

Ou seja, a primeira derivada da média e do desvio padrão da carteira acima em relação à  $a$ , sendo  $a = 0$ , seriam:

$$\left. \frac{\partial E(R_p)}{\partial \alpha} \right|_{\alpha=0} = E(R_i) - E(R_m)$$

$$\left. \frac{\partial \sigma(R_p)}{\partial \alpha} \right|_{\alpha=0} = \frac{1}{2} (\sigma_m^2)^{-\frac{1}{2}} (-2\sigma_m^2 + \sigma_{im}) = \frac{\sigma_{im} - \sigma_m^2}{\sigma_m}$$

Logo, a inclinação da reta tangente formada pelas diferentes combinações entre o ativo i e a carteira de mercado em condições de equilíbrio seria:

$$\left. \frac{\partial E(R_p)/\partial \alpha}{\partial \sigma(R_p)/\partial \alpha} \right|_{\alpha=0} = \frac{E(R_i) - E(R_m)}{\sigma_{im} - \sigma_m^2 / \sigma_m}$$

O *insight* final dos Sharpe e Treynor teria sido identificar que a inclinação desta reta teria de ser igual à inclinação da *Capital Market Line*, ou seja:

$$\frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m} = \frac{E(R_i) - E(R_m)}{\sigma_{im} - \sigma_m^2 / \sigma_m}$$

Reordenando os termos da equação acima, tem-se a expressão que se tornou conhecida como a equação do CAPM, onde o retorno esperado de um ativo corresponde à taxa livre de risco somada a um prêmio pelo risco de mercado multiplicado pela covariância entre os retornos do ativo e os retornos do mercado, dividida pela variância dos retornos do mercado:

$$E(R_i) = R_f + [E(R_m) - R_f] \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$$

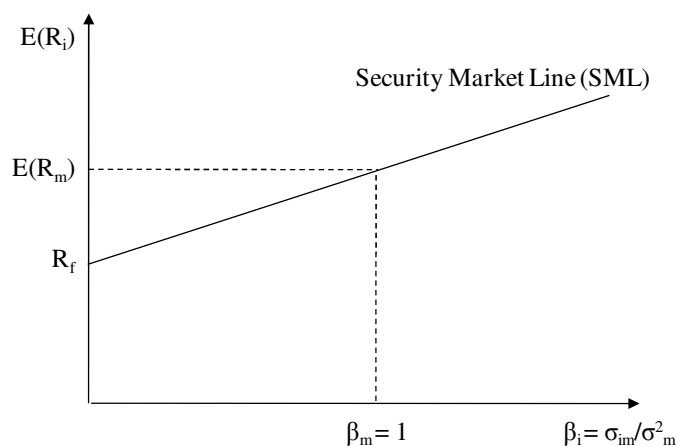
A covariância entre os retornos do ativo e os retornos da carteira de mercado, dividida pela variância dos retornos da carteira de mercado, é justamente o beta ( $\beta$ ) do ativo, que mede a sensibilidade do ativo em relação ao comportamento do mercado, e é definido pela seguinte expressão:

$$\beta_i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2} = \frac{COV(R_i, R_m)}{VAR(R_m)}$$

Logo, o retorno esperado de um ativo poderia ser obtido a partir da seguinte expressão:

$$E(R_i) = R_f + \beta[E(R_m) - R_f]$$

E poderia ser representado graficamente a partir da Linha do Mercado de Títulos, ou *Security Market Line (SML)*, conforme a figura abaixo:



**Ilustração 5 - Security Market Line (SML)**

A partir da figura acima é possível observar que o beta da carteira de mercado é igual a um, o que ocorre devido à própria definição do beta, e que o beta dos demais ativos pode assumir diferentes valores de forma que:

- $\beta > 1$ : indica que o risco sistemático do ativo considerado é superior ao risco da carteira de mercado;
- $\beta = 1$ : o que indica que o risco sistemático do ativo é semelhante ao risco da carteira de mercado;
- $\beta < 1$ : o que indica que o risco sistemático do ativo é inferior ao risco da carteira de mercado.



É importante destacar que o desenvolvimento do CAPM, tal como brevemente apresentado anteriormente, se deu a partir da adoção de algumas premissas em relação ao comportamento dos investidores e ao próprio funcionamento do mercado (COPELAND *et al* 2005, p. 147):

- Os investidores são indivíduos avessos a risco que procuram maximizar a utilidade esperada de suas riquezas, ou seja, sob a ótica da teoria de portfólio, os investidores procuram alternativas que proporcionem o maior de retorno esperado para um determinado nível de risco ou, alternativamente, o menor nível de risco para um dado retorno esperado;
- Os investidores são tomadores de preço e têm expectativas homogêneas em relação ao retorno esperado dos ativos, os quais são normalmente distribuídos. Em outras palavras, o modelo assume a existência de consenso entre a expectativa dos participantes do mercado em relação ao comportamento futuro dos ativos e que os retornos dos ativos apresentam distribuição normal;
- Existe um ativo livre de risco, de forma que os participantes podem tomar ou conceder empréstimos a esta mesma taxa, sem qualquer limitação em relação ao montante tomado ou concedido, premissa esta que é de fundamental importância por possibilitar a determinação da *Capital Market Line*;
- A quantidade de ativos disponíveis no mercado é fixa e, além disso, adota-se a premissa de que todos os ativos são negociáveis e perfeitamente divisíveis;
- Os mercados não têm fricção e as informações não têm custo e encontram-se igualmente disponíveis para todos os investidores. Em outras palavras, considera-se que a informação é gratuita e simultaneamente disponibilizada para todos os participantes do mercado, e que os preços dos ativos refletem toda a informação disponível;
- Não há imperfeições de mercado como impostos, regulamentações ou restrições sobre venda a descoberto.

Algumas das suposições acima são consideradas bastante restritivas e pouco realistas, o que costuma ser apontado como uma das principais dificuldades para que se possa validar o modelo do ponto de vista empírico. Roll (1977), por exemplo, destaca a impossibilidade de se observar a verdadeira carteira de mercado, cuja existência é prevista pelo modelo, e que consiste em um componente fundamental para que o mesmo possa ser devidamente testado e validado.

### **2.3.4 Parâmetros do CAPM**

Esta seção tem por objetivo apresentar os parâmetros do CAPM, bem como colocar em evidência as dificuldades envolvidas na sua aplicação, uma vez que uma série de decisões críticas em relação à estimativa de cada um de seus parâmetros deve ser tomada para sua aplicação prática.

As dificuldades envolvidas na estimativa do custo de capital próprio são citadas por acadêmicos e pelos próprios agentes de mercado, que fazem referência também à importância de se analisar a sensibilidade dos resultados obtidos às diferentes metodologias utilizadas na estimativa dos parâmetros do modelo. Segundo Leal (2002) muito desta dificuldade provém do fato dos elementos necessários à estimativa do custo de capital próprio não serem diretamente observáveis do mercado.

A seguir, são apresentadas as principais metodologias utilizadas na estimação dos parâmetros do modelo, bem como algumas das vantagens e desvantagens a elas inerentes.

#### **2.3.4.1 Taxa livre de risco**

A determinação de uma taxa livre de risco é pressuposto essencial para a aplicação do CAPM e de diversos outros modelos de precificação de ativos. Para Damodaran (2002b, p. 154), um ativo para ser considerado livre de risco deve atender a dois pressupostos: não possuir risco de inadimplemento (*default*) e não possuir risco de re-investimento, o que decorreria da existência de pagamentos intermediários ou de diferenças entre os prazos do título e dos

fluxos de caixa avaliados. Atendidos estes pressupostos, não haveria incerteza em relação ao retorno esperado do ativo, e este poderia ser considerado livre de risco.

Segundo o autor, o primeiro dos pressupostos, a ausência de risco de *default*, faz com que títulos de instituições privadas não possam ser considerados livres de risco, uma vez que todos estes possuem, em maior ou menor grau, algum risco de *default*. Assim, os títulos caracterizados como livres de risco seriam usualmente títulos públicos, emitidos pelo governo.

Para ilustrar a importância do segundo pressuposto, da ausência de risco de re-investimento o autor faz uso de um exemplo, onde se deseja determinar a taxa livre de risco para um horizonte de cinco anos. O autor explica que, nestas condições, rendimento de um título do governo norte-americano de seis meses (*six-month treasury bill*) não poderia ser utilizado como taxa livre de risco, pois apesar de livre de risco *default*, o risco dos fluxos de caixa intermediários recebidos em intervalos de seis meses não serem reinvestidos nas mesmas condições pelos nove semestres seguintes faria com que as taxas de juros no período não pudessem ser previstas com exatidão.

Tal exemplo sugere que, na escolha de uma taxa livre de risco, deve-se procurar um ativo livre de risco de *default*, que possuam prazo semelhante ao do investimento que se pretende analisar e que seja *zero coupon bond*, o que significa dizer, que não faça pagamentos intermediários. Diante da dificuldade de se encontrar títulos que atendam a esses pressupostos Damodaran (2002b, p. 155) sugere uma alternativa para a compatibilização destes pré-requisitos com a realidade em que os modelos de precificação de ativos são aplicados: a utilização do conceito de prazo médio, ou *duration*. Segundo o autor, os ativos utilizados como referência para a estimativa da taxa livre de risco deveriam possuir a mesma *duration* dos investimentos avaliados, o que em mercados com estrutura-termo das taxas de juros relativamente estável geraria um resultado semelhante ao obtido com a utilização de um título *zero coupon bond* de mesmo prazo.

Outras questões que devem ser observadas em relação à taxa livre de risco dizem respeito à moeda em que esta é estimada e ao tratamento da inflação. O retorno do ativo livre de risco deve ser estimado na mesma moeda dos fluxos de caixa do ativo avaliado, da mesma forma, se os fluxos de caixa avaliados são nominais, a taxa livre de risco também deve ser expressa

em termos nominais. Alternativamente, se os fluxos de caixa futuros estiverem estimados em moeda constante, ou seja, desprovidos do impacto da inflação, o efeito da inflação também deve ser excluído da taxa livre de risco, devendo ser utilizada neste caso a taxa livre de risco real.

Finalmente, além das questões suscitadas pela identificação de um ativo livre de risco, alguns autores divergem quanto à melhor maneira de se estimar a taxa livre de risco. Enquanto alguns autores sugerem a utilização da média das últimas observações, na tentativa de se eliminar eventuais efeitos de curtíssimo prazo relacionados ao humor do mercado, outros sugerem que a última observação é a melhor estimativa disponível para a taxa no futuro. Em mercados com estrutura-termo das taxas de juros relativamente estável, essa diferença tende a ser muito pequena ou imaterial.

#### **2.3.4.2 Prêmio pelo risco de mercado**

O prêmio pelo risco de mercado é um dos conceitos mais importantes no âmbito dos modelos de precificação de ativos. A magnitude do prêmio pelo risco de mercado de uma economia influencia todas as decisões de investimento relacionadas à alocação de recursos entre o mercado de títulos e o mercado de ações. Com isso, tem-se que a importância da sua determinação não se restringe ao âmbito de nenhum modelo específico, sendo um dos mais importantes conceitos de finanças na opinião de Welch (2000).

Por não ser diretamente observável, a estimativa do prêmio pelo risco de mercado é muito controversa. A impossibilidade de se observar a carteira de mercado faz com que as tentativas de estimar o seu desempenho envolvam a adoção de premissas. Roll (1977), por exemplo, tem como principal crítica ao CAPM justamente a impossibilidade de se observar diretamente a verdadeira carteira de mercado, componente fundamental para que o mesmo possa ser devidamente aplicado e testado.

A estimativa do prêmio pelo risco de mercado suscita uma série de questionamentos. A maioria dos livros textos de Finanças Corporativas sugere a utilização de dados históricos de uma *proxy* da carteira de mercado, onde implicitamente se assume que o comportamento observado no passado fornece a melhor estimativa do que deverá ocorrer no futuro. Outras

metodologias utilizadas, em menor escala, são modelos de crescimento de dividendos e pesquisas de opinião com profissionais da área.

Os principais aspectos a serem observados para estimativa do prêmio pelo risco de mercado (*Equity Risk Premium – ERP*) a partir da utilização de dados históricos são: a escolha do ativo livre de risco utilizado como referência na estimativa do prêmio pelo risco, a escolha da *proxy* da carteira de mercado, a escolha do período utilizado nas estimativas, e o procedimento utilizado para a estimativa do prêmio, que geralmente se resume à escolha entre a média aritmética e a média geométrica (DAMODARAN, 1999b).

A escolha de uma taxa livre de risco apropriada como base para a estimativa do prêmio pelo risco de mercado depende do prazo médio do investimento que se pretende avaliar. Ou seja, se a estimativa do prêmio pelo risco de mercado se destina à análise de um investimento líquido e de curto prazo, o *yield* de um título do governo norte-americano de curto prazo poderia ser uma boa estimativa. Alternativamente, se o prêmio está sendo estimado para a avaliação de uma empresa ou de um projeto de longo prazo, então o *yield* de um título de longo prazo do governo norte-americano seria mais apropriado (PRATT; GRABOWSKI, 2008).

Ainda com relação à escolha do ativo livre de risco, a maioria dos autores sugere a utilização de títulos de longo prazo do governo norte-americano (DAMODARAN, 1999b; BRIGHAM; ENRHARDT, 2002, p. 426), dado que usualmente a determinação do prêmio pelo risco de mercado destina-se a avaliação de empresas ou projetos de longo prazo. No entanto, há quem sugira que, mesmo nestas situações, o prêmio pelo risco de mercado seja estimado a partir de um título de curto prazo o que se justificaria pelo fato do retorno do ativo livre de risco, diferentemente do retorno total da carteira de mercado, seguir uma distribuição aleatória, com média constante (IBBOTSON ASSOCIATES, 2001).

Graham e Harvey (2001), ao realizarem uma pesquisa com os executivos financeiros de grandes empresas norte-americanas observaram que a maior parte deles estima o prêmio pelo risco de mercado utilizando como ativo livre de risco, títulos de longo prazo. Os prêmios assim estimados apresentariam uma volatilidade inferior à dos prêmios estimados a partir de títulos de curto prazo do governo norte-americano.

A escolha da *proxy* da carteira de mercado é outra decisão crítica. A carteira de mercado, de acordo com o CAPM, deveria contemplar todos os ativos da economia, inclusive ativos reais e o próprio capital intelectual, ponderados pelos seus respectivos valores de mercado. No entanto, é sabido que tal carteira não existe e que, assim sendo, não pode ser diretamente observada, daí a necessidade de se recorrer à adoção de uma *proxy* para a aplicação do CAPM.

Damodaran (1999b), entre outros autores, sugere a utilização do S&P 500, Standard & Poors 500 Index, como *proxy* da carteira de mercado no mercado norte-americano, uma vez que este inclui as 500 maiores empresas do país, sendo a participação de cada uma delas no índice determinada pelas respectivas capitalizações de mercado. Para o mercado global, a *proxy* sugerida é o MSCI World Index, *Morgan Stanley Capital International World Index*, índice criado e divulgado pelo Morgan Stanley, que inclui ações dos principais mercados de capitais do mundo, e também é ponderado pelo valor de mercado.

No Brasil, apesar do IBOVESPA ser um indicador muito utilizado, este tem a sua composição influenciada pelo volume de negociações, o que favorece a concentração do índice em um pequeno número de empresas, de forma que esta se distancie da carteira de mercado tal como proposta por Sharpe (1964). Alves (2002) é um dos muitos autores que considera que o IBRX, Índice Brasil, mais apropriado para a estimativa do custo de capital próprio no Brasil, devido aos critérios utilizados na sua composição. Outras questões controversas relacionadas à determinação do prêmio pelo risco de mercado no Brasil são abordadas em uma seção específica deste trabalho, juntamente com outros aspectos que dizem respeito à determinação do custo de capital próprio em mercados emergentes.

Quanto ao período histórico utilizado para a estimativa, há autores que defendem a utilização de períodos mais curtos, argumentando que o grau de aversão ao risco dos investidores teria mudado ao longo dos anos (BREALEY *et al*, 2008, p.133). Mas há, também, autores que argumentam em favor da utilização de períodos mais longos, pelo fato destes incorporarem todas as fases de um ciclo econômico minimizando, portanto, distorções provenientes da utilização de um período atípico para a estimativa. Outro argumento em favor da utilização de períodos mais longos é o menor desvio padrão das estimativas, que se verifica a com a utilização de um número maior de observações.

Booth (1999) ressalta que a estimativa do prêmio pelo risco de mercado a partir de períodos muito extensos, como é feito pela Ibbotson Associates, que utiliza dados desde o ano de 1926, implica em assumir que o prêmio pelo risco mercado é uma variável aleatória que possui erros de estimação independentes e identicamente distribuídos, o que de acordo com alguns estudos, não seria verdade.

Analisando a evolução dos retornos anuais e desvios-padrão dos títulos do governo norte-americano e do mercado acionário, Booth (1999) argumenta ainda que o prêmio pelo risco de mercado dos EUA foi declinante ao longo dos anos em virtude do aumento do risco dos títulos públicos e da diminuição do risco das ações, especialmente entre 1925 e 1997, o que enfraqueceria a sustentabilidade da utilização de um período tão longo. Siegel (1999) também acredita que o prêmio pelo risco de mercado assim estimado estaria demasiadamente elevado, uma vez que, o retorno do mercado acionário estaria superestimado e o retorno dos títulos públicos, subestimados.

Damodaran (1999b) também sugere a adoção de um período mais curto para cálculo do prêmio pelo risco de mercado, argumentando que este prêmio teria mudado ao longo do tempo. No entanto, o autor ressalta que a adoção de um período mais curto tenderia a elevar o desvio-padrão das estimativas. Logo, diante deste *trade-off* o autor sugere a utilização de períodos de aproximadamente 50 anos para as estimativas do prêmio pelo risco de mercado.

Pettit (1999b), por sua vez, afirma que a diminuição do prêmio pelo risco de mercado observada nos últimos anos reflete mudanças estruturais na economia que proporcionaram uma redução da exposição dos investidores ao risco em virtude de fatores como: a maior liquidez dos mercados, a globalização da produção e da demanda, a redução dos custos de agência, o desenvolvimento institucional e proliferação das políticas de proteção aos investidores, entre outros. Diante disso, o autor sugere a utilização de séries mais curtas, para que essas características possam ser adequadamente capturadas na estimativa do prêmio.

Dimson *et al* (2003) reafirmam a existência de uma tendência de queda no prêmio pelo risco de mercado nos EUA, que segundo os autores teria como principais causas as mudanças tecnológicas, o aumento da produtividade e da eficiência das organizações, as melhores práticas de governança corporativa e a redução dos custos de transação. Diante disso, os

autores defendem que as estimativas históricas do prêmio pelo risco de mercado deveriam ser ajustadas para baixo de modo a refletir essas mudanças.

Outra questão importante, analisada por Salomons e Grootveld (2003), é o comportamento destes prêmios em países emergentes. Os autores concluíram em seu estudo que o prêmio pelo risco de mercado em mercados emergentes é estatisticamente superior ao prêmio em mercados desenvolvidos. No entanto, estes não encontraram evidências da existência de uma quebra estrutural no padrão de risco nestes mercados com as reformas econômicas ocorridas em meados dos anos noventa.

Finalmente, no que diz respeito ao procedimento utilizado para a estimativa do retorno esperado da carteira de mercado, independentemente da janela utilizada para o cálculo, cabe ao avaliador optar pela utilização da média aritmética ou da média geométrica para o cálculo do prêmio pelo risco de mercado.

Enquanto a média geométrica reflete exatamente o retorno histórico de um ativo, uma vez que corresponde à taxa de retorno que ajusta os valores iniciais e finais do período, a média aritmética varia de acordo com a duração do período. A média aritmética é considerada mais apropriada para estimar valores esperado por não atribuir um peso maior a resultados extremamente positivos ou negativos, no entanto ela pode não refletir exatamente o retorno histórico obtido.

Muitos autores, ao considerarem que o CAPM é um modelo baseado em expectativas, sugerem que a média aritmética seria conceitualmente mais apropriada para o cálculo do retorno esperado. Outros, entretanto, consideram que a utilização da média aritmética só se justificaria se o prêmio fosse estimado para um período curto, e se não houvesse correlação entre as observações, o que não se observa nos estudos empíricos, nos quais a existência de correlação negativa entre o retorno das ações é o resultado usualmente obtido.

Como mencionado anteriormente existem ainda outras duas metodologias, menos utilizadas, para cálculo do prêmio pelo risco de mercado: a estimativa do prêmio a partir do modelo de crescimento de dividendos e a estimativa a partir de pesquisas de opinião. Em relação à primeira delas, Damodaran (1999b) destaca que apesar de apresentar algumas vantagens, o prêmio pelo risco de mercado calculado com base no custo de capital implícito nos EUA



apresenta volatilidade muito superior à dos cálculos utilizando séries históricas. Já Welch (2000) destaca o cuidado que se deve ter com as estimativas de crescimento utilizadas no modelo: segundo o autor, analistas de mercado e a própria empresa tenderiam a fazer previsões demasiadamente otimistas em relação ao crescimento dos dividendos.

Já a estimativa do prêmio pelo risco de mercado a partir de pesquisas de opinião envolvendo investidores, analistas e acadêmicos teria como vantagem o fato de não olhar para o passado, mas sim para o futuro, por meio das expectativas de acadêmicos e dos tomadores de decisão, que seriam os mais capacitados para avaliar a magnitude deste prêmio, e teria como desvantagem a inexistência de qualquer base conceitual.

Diante do exposto, observa-se que não há consenso entre os autores em relação à qual é a metodologia mais apropriada para a estimativa do retorno esperado da carteira de mercado e, conseqüentemente, do prêmio pelo risco de mercado. Uma pesquisa realizada por Welch (2000) envolvendo 226 acadêmicos ilustra a grande dispersão dos valores sugeridos. De acordo com o autor, a média do prêmio pelo risco de mercado projetado seria de 7% para longos horizontes, entre dez e trinta anos, e um pouco inferior, 6% para períodos mais curtos, de um a cinco anos. No entanto, o autor ressalta a grande variabilidade das estimativas, que oscilam entre 2% e 13% de acordo com a metodologia, *proxies* e período selecionados.

A variabilidade entre do prêmio pelo risco de mercado sugerido por acadêmicos pode ser observada nos trabalhos de autores como Brealey *et al* (2008, p. 133) que mencionam os resultados de dois estudos: o primeiro sugerindo um intervalo entre 5,5% e 7% e outro realizado junto à área de finanças de diversas instituições, indicando o valor de 5,6%. Ross *et al* (2007, p. 197) indicam um prêmio histórico em torno de 9,2% mas alertam para a existência de outros estudos que sugerem um prêmio consideravelmente inferior. Damodaran (1999b), por sua vez, sugere o intervalo de 5% a 12%, enquanto e Siegel (1999) e Woolridge (1996) por argumentarem que os prêmios se reduziram ao longo dos últimos anos, sugerem valores inferiores.

Brigham e Enrahrdt (2002, p. 428) ressaltam que se reduzido o período utilizado para o cálculo do prêmio para 30-40 anos, este passaria de 6,2% - 7,8% para situar-se entre 5% e 6%. Os autores destacam ainda que a utilização de uma abordagem *foward-looking* indicaria um

prêmio entre 4,5% e 5,5%. Apesar das divergências entre as estimativas, os autores são extremamente céticos em relação a prêmios inferiores a 4% e superiores a 6%.

Em resumo, há diversos fatores que influenciam a estimativa do prêmio pelo risco de mercado e não há consenso entre os autores a respeito de qual a taxa livre de risco mais apropriada, qual a *proxy* mais adequada para a carteira de mercado, e qual metodologia deve ser utilizada para estimativa do prêmio pelo risco. Neste sentido, Bartholdy e Peare (2000), Damodaran (1999b) e muitos outros autores ressaltam a importância de se analisar a consistência dos dados utilizados para a estimação dos parâmetros do modelo.

### 2.3.4.3 Beta

O beta é outro parâmetro da equação do CAPM que deve ser estimado para a determinação do custo de capital próprio. Sharpe (1964), no desenvolvimento do modelo, utilizou o beta para relacionar o risco sistemático do ativo ao desempenho da carteira de mercado. O beta, como anteriormente mencionado, mensura a sensibilidade dos ativos em relação aos movimentos do mercado (BREALEY *et al*, 2008, p. 147), de forma que as ações com beta superior a um tendem a ampliar os movimentos do mercado, enquanto ações com betas inferiores a um tendem a acompanhar os movimentos de mercado, mas com uma menor amplitude (*Ibid.*, p. 147).

Matematicamente, o beta de um ativo corresponde à covariância entre o retorno do ativo e o retorno da carteira de mercado, dividida pela variância do retorno da carteira mercado, conforme a expressão abaixo:

$$\beta_i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2} = \frac{COV(R_i, R_m)}{VAR(R_m)}$$

A estimativa do beta é significativamente influenciada pelo processo de estimação utilizado, sendo extremamente sensível a três fatores: à escolha do período utilizado na estimativa, à frequência dos retornos do ativo e do mercado utilizados, e à *proxy* da carteira de mercado utilizada (DAMODARAN, 1999a).

A escolha do período recomendado para a estimativa pode variar consideravelmente de um autor para outro. No entanto, deve ser levado em consideração que períodos muito longos podem não ser muito apropriados, uma vez que as características da empresa podem se alterar ao longo do tempo, e com isso o beta estimado pode não refletir a realidade atual da empresa. Por outro lado, a utilização de períodos muito curtos também não é apropriada, pois pode fazer com que o beta também não reflita a realidade da empresa por ter sido estimado em um período atípico.

Annema e Goedhart (2003), ao abordar a questão do período apropriado para a estimativa dos betas, destacam que uma alternativa seria desconsiderar os períodos atípicos da amostra, como períodos de crise e bolhas especulativas, e, além disso, utilizar os betas estimados a partir de dados históricos apenas se houver a expectativa de que as correlações históricas entre os ativos serão mantidas no futuro. O problema associado à proposta dos autores é que a classificação dos períodos como atípicos e o a expectativa em relação ao comportamento das correlações no futuro continuam sujeitas ao julgamento do avaliador.

No que tange à definição da frequência dos dados utilizados na estimativa do beta, deve ser levado em consideração que a utilização de um maior número de dados proporciona uma maior significância estatística, mas ao mesmo tempo implica também em uma maior volatilidade (BARTHOLDY; PEARE, 2001). Os autores ressaltam ainda que a utilização de dados diários para na estimativa dos betas, apesar de conferir maior significância estatística, pode vir a reduzir o beta de empresas menos líquidas, fazendo com que o beta obtido não reflita adequadamente a realidade da empresa.

Com relação à *proxy* utilizada para a carteira de mercado, os comentários já apresentados anteriormente quando abordada a estimativa do prêmio pelo risco de mercado se aplicam também à estimativa dos betas.

Bartholdy e Peare (2001) ao analisar alguns aspectos relevantes para a estimativa dos betas utilizando uma regressão *cross-sectional* chegaram às seguintes conclusões: a inclusão de dividendos na carteira de mercado não se mostrou relevante na estimativa dos betas, o que segundo os autores poderia ser explicado pela alta correlação entre os índices ajustados e não ajustados por dividendos; o poder explanatório da regressão aumenta com a utilização de dados mensais e com a utilização de um período de cinco anos para as estimativas; o poder

explanatório da regressão aumentou quando se passou de uma carteira de mercado onde a participação dos ativos era ponderada pelos respectivos valores de mercado para uma carteira onde todos os ativos recebiam o mesmo peso – ao contrário do que sugere o CAPM.

Damodaran (1999a) destaca a existência de mais uma alternativa para a estimativa do beta de uma empresa, que é a adoção de betas industriais desalavancados. Segundo o autor, tal procedimento, além da vantagem de poder ser aplicado também a empresas que não possuem ações negociadas em bolsa, proporciona uma maior estabilidade nos resultados. A distinção entre os conceitos de beta alavancado (ou simplesmente beta) e beta desalavancado diz respeito ao efeito da estrutura de capital, ou grau de alavancagem, no beta da empresa.

Conforme mencionado anteriormente, a estrutura de capital de uma empresa afeta o custo de capital de duas maneiras distintas: a estrutura de capital além de determinar os pesos atribuídos ao custo de capital próprio e ao custo de capital de terceiros, influencia também o nível de risco incorrido pelos acionistas, o que é capturado pelo beta do ativo. Duas empresas que atuam no mesmo ramo de atividades, mas com graus de alavancagem diferentes, possuem diferentes betas alavancados, apesar de possuírem betas desalavancados semelhantes.

Ou seja, enquanto o beta desalavancado de uma empresa é determinado pelo tipo de negócio em qual ela atua e pelo seu grau de alavancagem operacional, o beta alavancado além de refletir o tipo de negócio em que a empresa atua e seu grau de alavancagem operacional, reflete também o grau de alavancagem financeira da empresa. Matematicamente, a relação entre estes dois conceitos é dada pela seguinte expressão (HAMADA, 1969):

$$\beta_A = \beta_D [1 + (1 - t)(D/E)]$$

Onde:

$\beta_A$  = beta alavancado;

$\beta_D$  = beta desalavancado;

$t$  = alíquota marginal de impostos a que a empresa está submetida;

$D$  = capital de terceiros (*Debt*);

$E$  = capital próprio (*Equity*);

O procedimento sugerido então por Damodaran (1999a) consiste em se estimar o beta de empresas comparáveis, usualmente empresas que atuam no mesmo setor; eliminar o efeito das respectivas estruturas de capital sobre o beta, calculando beta desalavancado destas a partir da expressão acima; estimar o que seria o beta desalavancado médio do setor; utilizar este beta médio obtido para alavancá-lo novamente de acordo com a estrutura de capital da empresa que se pretende avaliar.

O que se pode observar, a partir das considerações acima, é que para a estimativa de cada parâmetro do modelo há uma série de questões a serem levadas em consideração e uma série de decisões a serem tomadas, sendo os resultados obtidos extremamente sensíveis a estas decisões e considerações. O fato dos parâmetros do CAPM não serem diretamente observáveis é uma das principais justificativas apontadas para a ausência de consenso entre os autores e os próprios agentes de mercado em relação à maneira apropriada de aplicá-lo, e acaba suscitando também uma série de questionamentos em torno da sua validade.

## **2.4 Principais questões e evidências empíricas do CAPM**

Para Pereiro (2002, p. 101) o CAPM possui alguns problemas de ordem conceitual, empírica, analítica e metodológica. Do ponto de vista conceitual o autor aponta: a suposta objetividade do modelo, quando na verdade as empresas atuam em um mercado totalmente diferente daquele hipotético em que o mesmo fora desenvolvido; a própria definição de risco adotada pelo modelo, dado que diversas pesquisas sugerem que o tamanho e a probabilidade de perda são os fatores mais relevantes do que a variabilidade do retorno esperado nas decisões de investimento; a incapacidade do modelo de capturar os riscos não sistemáticos, uma vez que, mesmo em mercados supostamente eficientes como o norte-americano, há evidências de que o retorno das ações é influenciado por variáveis não sistemáticas.

Do ponto de vista empírico, Pereiro (2002) destaca que após mais de três décadas de testes empíricos do modelo, os resultados sobre a sua eficiência ainda podem ser considerados inconclusivos. O que o autor sustenta seu argumento destacando que os estudos realizados no mercado norte-americano na década de 70 apontavam para a existência de uma relação direta entre o beta e o retorno dos ativos (BLACK; SCHOLLES, 1973; FAMA; MACBETH, 1973), enquanto estudos das décadas de 80 e 90 não encontraram evidências de relação significativa

entre essas duas variáveis (FAMA; FRENCH, 1992; REIGANUM, 1981; LAKONISHOK; SHAPIRO, 1986; JAGANNATHAN; MCGRATTAN, 1995).

Para ressaltar o problema analítico do modelo, Pereiro (2002, p. 104) destaca o estudo realizado por Roll e Ross (1994) no qual os autores demonstraram a necessidade da carteira de mercado situar-se exatamente na fronteira eficiente para que possa ser identificada uma relação positiva entre o beta e o retorno esperado dos ativos, o que poderia explicar as dificuldades encontradas nos testes empíricos realizados com o objetivo de validar o modelo.

Do ponto de vista metodológico, o autor destaca as dificuldades relacionadas à estimativa dos parâmetros do modelo, destacando a existência de inúmeras metodologias distintas para a estimativa de cada um dos parâmetros do modelo, o que inclusive dificulta a comparação entre os resultados obtidos nos diversos testes já realizados.

Diante de tantos questionamentos envolvendo o CAPM, uma questão que emerge é porque este é o modelo mais utilizado para a determinação do custo de capital próprio não apenas nos EUA, mas em diversos países. Para o autor, as principais razões para a popularidade do modelo seriam sua simplicidade e sua elegância, que provocam no avaliador um senso de controle e precisão a despeito dos diversos problemas relacionados à sua aplicação (PEREIRO, 2002, p. 101).

No que diz respeito às evidências sobre o modelo, Roll (1977) foi um dos primeiros autores a ressaltar uma importante dificuldade relacionada aos testes do CAPM, que, segundo ele, seriam sempre testes conjuntos. Para o autor, diante da impossibilidade de se observar a carteira de mercado, os testes do CAPM sempre envolveriam o modelo e a *proxy* da carteira de mercado, ambos sendo conjuntamente testados, o que dificultaria a obtenção de resultados conclusivos a respeito do modelo (HARRIS *et al*, 2003). No entanto, a despeito desta dificuldade, o recorrente interesse da comunidade acadêmica em testar a aplicabilidade e funcionalidade do CAPM levou ao desenvolvimento de diferentes abordagens.

Em 1972, diante dos questionamentos envolvendo a premissa da existência de uma taxa livre de risco à qual os investidores seriam capazes de aplicar e captar recursos, Fisher Black desenvolveu um modelo onde a taxa livre de risco seria substituída pela taxa de retorno de um portfólio não correlacionado com o mercado, no caso um portfólio com o beta igual a zero.

Com o passar dos anos, diversos outros testes contribuíram para a afirmação e popularização do CAPM.

Fama e MacBeth (1973), com uma amostra formada pelas ações listadas na NYSE, *New York Stock Exchange*, agrupadas em carteiras, no período compreendido entre 1926 a 1968, concluíram que não seria possível rejeitar a hipótese de que haveria uma relação linear entre o risco, medido pelo beta das carteiras, e o retorno das mesmas. Como em Fama e MacBeth (1973), em outros trabalhos também foram obtidos resultados favoráveis ao CAPM, como é o caso do trabalho realizado por Black *et al* (1972), no qual ao testarem a relação entre risco e retorno das ações listadas na NYSE entre 1931 e 1965, os autores encontraram evidências consistentes com o CAPM, na versão de Black (1972); e é também o caso do trabalho realizado por Blume e Friend (1973), no qual os autores analisaram um período mais curto, compreendido entre 1950 e 1968.

Resultados contrários a validação do modelo também foram obtidos: Lakonishok e Shapiro (1986), ao utilizarem um período amostral mais recente do que o utilizado por Black *et al* (1972) e Fama e MacBeth (1973), não encontraram evidências de poder explanatório do beta em relação ao retornos dos ativos; Fama e French (1992), ao testarem o CAPM, trouxeram à tona questões relevantes sobre o poder explanatório de outras variáveis, que não o beta, sobre o retorno dos ativos: os autores encontram evidências de que a relação entre o retorno médio observado e o beta era muito próxima de zero, além de terem encontrado evidências da existência de uma relação estatisticamente significativa entre o tamanho das empresas e seus retornos.

Após este estudo, alguns autores chegaram a declarar que o CAPM estaria morto, o que não impediu que novos testes empíricos fossem realizados: Jaggannatan e Wang (1993), argumentaram que os resultados obtidos por Fama e French (1992) poderiam ter decorrido das premissas utilizadas pelos autores, especialmente no que diz respeito à *proxy* da carteira de mercado utilizada; já Jaggannatan e Meier (2001) argumentaram em seu trabalho que os resultados obtidos pelos autores poderiam ter sido fruto de inadequações relacionadas aos dados utilizados.

Fama e French (2007), assim como Copeland *et al* (2005, p. 164), apontam diversos estudos nos quais foram encontradas evidência de relação linear entre o beta e o retorno dos ativos. Os

estudos realizados por Litzemberger *et al*, 1979; Reinganum, 1980; Banz (1981); Stambaugh (1982) e Kothari *et al* (1995), são apenas alguns exemplos dos testes empíricos realizados com o objetivo de se verificar se o CAPM captura adequadamente o *trade-off* entre o risco e o retorno dos ativos.

## 2.5 O CAPM em mercados emergentes

Conforme apresentado nas seções anteriores, a aplicação do CAPM é um tema muito controverso: a estimativa de cada parâmetro do modelo suscita uma série de questionamentos; os resultados dos testes empíricos já realizados não são considerados conclusivos; e uma série de outras dificuldades e obstáculos à aplicação do modelo surge quando da sua aplicação a um mercado emergente como o brasileiro. Apesar da importância do tema e da vasta literatura já desenvolvida, não há consenso em relação à existência de uma metodologia apropriada para a precificação de ativos nestes mercados (JAMES; KOLLER, 2000).

Apesar de abordada recentemente por diversos autores, a determinação do custo de capital próprio em mercados emergentes ainda é objeto de divergências e controvérsias que levam muitos investidores a aumentar de maneira arbitrária a taxa de retorno requerida nas avaliações de empresas e projetos nestes mercados (ESTRADA, 2007).

Para Pereiro (2002, p. 104), o CAPM se adapta melhor à realidade de países desenvolvidos, onde a eliminação do risco não sistemático via diversificação costuma ser possível, e onde os mercados de capitais tendem a ser mais eficientes, sendo eficiência conceituada pelo autor como existência de um grande fluxo de informações entre compradores e vendedores, e preços formados livremente pela lei da oferta e da demanda.

Em países emergentes, os mercados de capitais geralmente são menos representativos da economia, dado que o número de setores que possuem empresas com ações listadas em bolsa geralmente é menor, assim como o número de empresas de um mesmo setor que possuem ações listadas, o que acaba limitando consideravelmente as oportunidades de diversificação disponíveis aos investidores – o que é condição fundamental do CAPM, na visão do autor (*Ibid*, 2002, p. 104).



Já em relação à segunda condição, Pereiro (2002, p.105) considera que países emergentes dificilmente possuem mercados eficientes, dado que estes países usualmente apresentam:

- Mercados de capitais relativamente pequenos quando comparados com a economia como um todo, que usualmente apresentam uma menor capitalização de mercado, menor volume de negócios, um número bem mais reduzido de participantes e níveis de liquidez muito inferiores aos de mercados desenvolvidos;
- Mercados de capitais mais concentrados, o que, além de limitar as oportunidades de diversificação, favorece a existência de agentes econômicos com poder de mercado suficiente para determinar preços;
- Políticas de *disclosure* das empresas menos desenvolvidas, e uma legislação ainda incipiente e com menores exigências em relação à disponibilização de informações por parte das empresas, o que culmina em menos informações e, muitas vezes, em informações menos confiáveis sobre o mercado e seus participantes;
- Ambiente macroeconômico, político e regulatório mais instável, o que tende a contribuir para a maior volatilidade do desempenho do mercado de capitais como um todo;
- Histórico de dados muito curto, devido ao processo de liberalização econômica e financeira que pelo qual estes países passaram recentemente. O período de dados relevantes para análises, o período pós-liberalização, ainda é muito reduzido;
- Poucas companhias comparáveis umas às outras, o que limita sobremaneira a utilização de algumas metodologias de avaliação de empresas (avaliação relativa ou por múltiplos) e inviabiliza também a obtenção de referências de mercado como beta setorial ou estrutura de capital média do setor.

A principal crítica à utilização do CAPM em mercados emergentes é de que, em virtude das razões acima apontadas, este não seria capaz de capturar os riscos incorridos pelas empresas

que atuam nestes mercados, os quais seriam maiores e de natureza distinta dos riscos enfrentados pelas empresas que atuam em mercados desenvolvidos. Para Sabal (2004) as principais diferenças entre mercados emergentes e desenvolvidos (que se assemelham às diferenças apontadas por Pereiro (2002)) seriam: a maior instabilidade macroeconômica, política e regulatória; os menores níveis de liquidez; e os menores níveis de governança corporativa.

Diante desta crítica, com o objetivo de adaptar o CAPM à realidade de países emergentes, foram propostos vários ajustes ao modelo, ou colocando de outra forma, foram propostas algumas versões do CAPM. As propostas variam consideravelmente de um autor para outro e, em alguns casos, carecem de fundamentação teórica ou possuem algumas inconsistências em sua formulação (SABAL, 2004).

Para Mishra e O'Brien (2000) os modelos de precificação de ativos em mercados emergentes subdividem o risco destes mercados em dois componentes: um componente de risco sistemático, capturado pelo beta dos modelos, e um componente de risco não sistemático, cuja necessidade de inclusão nos modelos, bem como a metodologia apropriada para fazê-lo, é alvo de muitos debates.

As possíveis razões para a inclusão de um componente de risco não sistemático nos modelos de precificação derivados do CAPM variam consideravelmente de um autor para outro: Bansal e Dahlquist (2002) defendem a inclusão deste componente sob a justificativa de se capturar o risco político de países emergentes, que segundo os autores estaria associado ao risco de expropriação decorrente de alguma decisão política, como o fechamento do mercado; já Bekaert *et al* (2003) justificam a inclusão deste componente em razão do menor nível de liquidez destes mercados em comparação com o nível de liquidez de mercados mais desenvolvidos.

Lessard (1996), por sua vez, argumenta que os riscos não sistemáticos não deveriam ser incluídos no custo de capital próprio das empresas que atuam em países emergentes, mas sim incorporados nos fluxos de caixa projetados; opinião contrária à de Bansal e Dahlquist (2002) e de Pereiro e Galli (2000), que apontam a complexidade de se acessar a probabilidade de ocorrência dos diferentes cenários possíveis de fluxo de caixa futuro como um impedimento para a abordagem sugerida por Lessard (1996).

A inclusão de um componente para capturar riscos não sistemáticos inerentes a países emergentes que usualmente recebe o nome de prêmio pelo risco país é o mais comum e o mais controvertido dos ajustes propostos ao CAPM para a sua aplicação em mercados emergentes. Para Pereiro (2002, p. 108), o risco país corresponderia a um agregado de riscos não sistemáticos, sendo os principais deles: o risco derivado da maior instabilidade política, econômica e social; o risco de expropriação por parte do governo; o risco da imposição de restrições a livre entrada e saída de capital; risco de uma maxidesvalorização, proveniente da maior instabilidade cambial; o risco de inadimplemento por parte do governo, também denominado risco soberano ou risco de *default*; e o risco da perda do poder de compra da moeda, em função de uma hiperinflação.

Analisando-se conceitualmente a questão, se os mercados fossem completamente integrados, estes riscos seriam irrelevantes na determinação do custo de capital próprio, pois poderiam ser eliminados via diversificação. Por outro lado, se os mercados fossem completamente segmentados, também não haveria de se falar em prêmio pelo risco país. Apenas em sendo os mercados parcialmente segmentados, estes riscos seriam relevantes na determinação da taxa de retorno requerida pelos investidores que nele incorrem (DAMODARAN, 2002b; PEREIRO, 2002; SABAL, 2004). A grande dificuldade reside, portanto, em se determinar o grau de integração ou segmentação de um mercado, dado que não existe um conjunto de critérios objetivos e pré-determinado para mensurá-lo.

Em uma pesquisa realizada por Keck *et al* (1998) os fatores mais mencionados como característicos de um mercado segmentado foram: hiperinflação, tributação diferenciada para o capital estrangeiro, e riscos político, cambial e soberano. No entanto, os próprios autores destacam que não há na literatura de finanças um critério objetivo para a identificação e mensuração destes fatores que evidenciam a segmentação do mercado.

Diversos estudos indicam que o desempenho das ações é mais fortemente atrelado ao desempenho da economia local do que a flutuações da indústria no âmbito global (GRIFFIN; KAROLYI, 1998; HESTON; ROUWENHORST, 1994), o que de certa maneira fortalece a visão de que fatores de risco não sistemático deveriam ser capturados pelos modelos de precificação de ativos, e de que os mercados não são completamente integrados. Goyal e Santa Clara (2003), a exemplo de outros autores, encontraram uma relação positiva e

estatisticamente significativa entre a variância das ações e o retorno de mercado, sugerindo que não apenas o risco sistemático deveria ser precificado, mas também o risco não sistemático.

Harvey (2000), Koller (2000) e Bailey e Chung (1995), no entanto, criticam a inclusão de um prêmio pelo risco país ao CAPM. O primeiro considera a inclusão de um prêmio pelo risco país um ajuste *post-hoc* desprovido de fundamentação teórica; já o segundo, assim como Erb *et al* (1995) e Godfrey e Espinosa (1996), alega que a inclusão deste prêmio tenderia a superestimar o risco da empresa ou do projeto avaliado; já Bailey e Chung (1995) criticam, na verdade, as metodologias usualmente utilizadas para a mensuração do prêmio pelo risco país, e não sua inclusão. Segundo os autores, as medidas de risco país utilizadas seriam inadequadas, por serem baseadas em títulos de dívida e por não levarem em consideração que os diferentes setores da econômica não são igualmente expostos ao risco país.

Diante da necessidade de se levar em consideração que os mercados emergentes são inerentemente mais arriscados do que mercados desenvolvidos, e da dificuldade de se capturar este maior nível de risco por meio das projeções de fluxos de caixa futuros, os agentes de mercado mostram-se mais propensos a ajustar a taxa de desconto, incorporando um prêmio por este risco adicional, implicitamente adotando a premissa de que os mercados não são completamente integrados e que este risco adicional não pode ser eliminado via diversificação (BANSAL; DAHLQUIST, 2002; PEREIRO e GALLI, 2000).

Diante da pluralidade de modelos e das divergências envolvendo a aplicação dos mesmos, observa-se que a estimação do custo de capital próprio em mercados emergentes não é tarefa simples. Inicialmente cabe ao avaliador escolher entre os diversos modelos existentes e, neste quesito, o que se observa é a absoluta preponderância do CAPM e dos modelos dele derivados, o que é atribuído à facilidade com que os dados necessários à sua aplicação são obtidos, ao apelo intuitivo que possuem, à simplicidade matemática quando comparado aos demais modelos, e à sua ampla utilização - os agentes de mercado se sentem compelidos a utilizar metodologias semelhantes à de seus pares (Pereiro, 2002, p. 107).

Em seguida, caberia ao avaliador levar em consideração duas variáveis na aplicação do modelo: o grau de integração entre o mercado emergente e o mercado global, e a disponibilidade e qualidade dos dados do mercado emergente. Quanto ao grau de integração

entre os mercados, a grande dificuldade é a inexistência de um critério objetivo para mensurá-lo.

Pettit *et al* (1999a) destacam a existência de um *home bias* que os autores atribuem à dificuldade de obtenção de informações, à existência de tributação diferenciada para o capital estrangeiro e à existência risco cambial, sugerindo que os mercados não são completamente integrados. Diermeier e Solnik (2001) também destacam a existência deste viés local, mas o atribuem ao aumento da correlação entre os mercados e conseqüente diminuição dos benefícios da diversificação internacional, sugerindo a existência de um maior grau de integração, ao contrário de Pettit *et al* (1999a).

Pereiro (2002, p. 115), dentre outros autores, defende que em um mercado totalmente segmentado, o mais apropriado seria a utilização de um modelo local, dado que os investidores internacionais não teriam acesso a este mercado e investidores locais não teriam acesso a outros mercados. Já em um mercado totalmente integrado, a recomendação seria a utilização de um modelo com viés internacional, como um CAPM Global onde se assume a existência de uma carteira de mercado global. Finalmente, em mercados parcialmente integrados, o autor sugere a utilização de uma versão do CAPM com um viés local de forma a capturar os riscos específicos destes mercados, mas considerando que uma parcela destes riscos usualmente pode ser eliminada via diversificação.

Já em relação à disponibilidade e a confiabilidade dos dados do mercado emergente no qual a determinação do custo de capital próprio é realizada, caberia ao avaliador analisar se as séries históricas são muito curtas, demasiadamente voláteis, ou se por alguma outra razão não podem ser consideradas fontes apropriadas para a realização de projeções. Em se verificando a inadequação das séries históricas do mercado local, muitos autores sugerem a utilização de dados de um mercado desenvolvido, o que demanda também a realização de alguns ajustes de forma que estes possam refletir a realidade do mercado emergente avaliado.

## **2.6 Estimação do custo de capital próprio no Brasil**

No mercado de capitais brasileiro, é notória a preponderância do uso do CAPM em relação aos demais modelos na determinação do custo de capital próprio. Esta preponderância pode

ser verificada em relatórios de *equity research* - relatórios que contém a avaliação de empresas ou indústrias, produzidos por analistas de instituições financeiras; em prospectos de emissão de ações; em laudos de avaliação elaborados em função da realização de Ofertas Públicas de Aquisição de Ações; e em diversas outras fontes.

Nestas mesmas fontes também é possível observar que na aplicação do CAPM no Brasil, prevalece o uso de dados de mercados desenvolvidos na estimativa dos parâmetros do modelo, uma prática justificada a partir da necessidade de se superar alguns obstáculos inerentes à aplicação do modelo a mercados emergentes. Apesar de solucionar alguns problemas de ordem prática, como ausência de um histórico longo e confiável de preços, a utilização de dados de outros mercados pode suscitar algumas questões relacionadas à comparabilidade entre os mercados, ou mesmo à capacidade destes modelos capturarem os riscos incorridos pelas empresas que atuam no Brasil.

Diante das questões apontadas na literatura de finanças como relevantes para a escolha de um modelo para a determinação do custo de capital próprio em mercados emergentes e da preponderância dos modelos derivados do CAPM, neste trabalho optou-se por testar a aplicação de quatro modelos no mercado de capitais brasileiro: o CAPM Local, o CAPM Global, o Modelo Goldman, e o modelo proposto por Solnik (2000). Em comum, estes modelos possuem o fato de derivarem ou serem versões do CAPM, e de utilizarem dados de mercados desenvolvidos na estimativa de seus parâmetros, o que vai ao encontro da opinião de Assaf Neto *et al* (2008, p. 82), que destacam a impossibilidade de se apurar o custo de capital próprio com o CAPM a partir dos fundamentos do próprio mercado brasileiro.

Na escolha destes quatro modelos foram levados em consideração, portanto: a disponibilidade e qualidade dos dados históricos do mercado brasileiro; e o grau de integração deste, com os demais mercados, tal como sugerido por Pereiro (2002, p. 115). Neste sentido, dentre as várias justificativas para a não utilização de dados do mercado brasileiro, destacam-se:

- A ausência de um ativo livre de risco no Brasil, uma vez que os principais títulos do governo brasileiro não podem ser considerados desprovidos de risco de *default* e nem de risco de re-investimento. A história recente do país é marcada por uma série de crises que invariavelmente repercutiram nas taxas de juros e na economia do país como um todo. O Comitê de Política Monetária do país, o COPOM, chegou a elevar a taxa SELIC

a mais de 40%, o que somado à sua volatilidade, já a descaracteriza como um ativo livre de risco.

- Outras referências que são utilizadas como *proxy* da taxa livre de risco no mercado brasileiro também não são apropriadas, por não refletirem adequadamente o custo de oportunidade do investidor. Por exemplo, a TJLP, Taxa de Juros de Longo Prazo, cuja utilização é sugerida em alguns estudos, é uma taxa subsidiada, determinada pelo governo e, como tal, não deveria ser utilizada como taxa livre de risco na aplicação do CAPM;
- Com um histórico de elevadas taxas de juros, o mercado de capitais brasileiro não oferece prêmios pelo risco positivos em muitos períodos, o que é incompatível com o CAPM, uma vez que implicaria em se assumir que o investidor optaria por incorrer em um maior nível de risco, na expectativa de um retorno esperado inferior à taxa livre de risco.
- A baixa representatividade do mercado de capitais brasileiro, que corresponde a um percentual relativamente pequeno do PIB, Produto Interno Bruto, quando comparado com outros mercados. Esta baixa representatividade dificulta a aplicação do modelo, pois vários setores da economia não possuem representantes no mercado de capitais brasileiros e muitos outros contam com apenas uma empresa com ações listadas na BOVESPA, diferentemente de mercados mais desenvolvidos, que contam com um maior número de empresas listadas e são muito mais representativos da economia local.
- O baixo nível de liquidez de muitos dos ativos negociados na BOVESPA, o que prejudica sobremaneira a estimativa dos betas e, conseqüentemente, a aplicação do modelo no mercado de capitais nacional.
- A ausência de uma boa *proxy* da carteira de mercado. Penteado e Famá (2002) e Tomazoni e Menezes (2002, p. 42) apontam a metodologia da composição do IBOVESPA, principal índice do mercado de capitais brasileiro, como um fator impeditivo para sua utilização como *proxy* da carteira de mercado na aplicação do CAPM; já Leite e Sanvicente (1995) destacam que o elevado grau de concentração do

índice não deveria ser atribuído à metodologia utilizada na sua composição, mas sim ao fato dele retratar fielmente um mercado que é muito concentrado; Paiva e Rezende (2003) destacam também o fato do IBOVESPA ter seu desempenho fortemente influenciado por um número pequeno de ações, o que poderia provocar distorções na estimativa dos betas.

- De acordo com o CAPM, os investidores tomam suas decisões de investimento com base na média e na variância do retorno dos ativos adotando, de forma que se assume que os retornos dos ativos são normalmente distribuídos, o que não foi comprovado no mercado de capitais brasileiro a partir da realização de alguns estudos empíricos.

Já no que diz respeito ao grau de integração do mercado brasileiro, enquanto Lombard *et al* (1999) e Diermeier e Solnik (2001) argumentam que com o aumento da internacionalização das empresas e diminuição das barreiras comerciais a influência dos fatores globais deveria prevalecer na precificação de ativos, outros argumentam em favor da preponderância de fatores locais (GRIFFIN; KAROLYI, 1998; HESTON; ROUWENHORST, 1994). Apesar de divergirem em relação à importância dos fatores locais e globais, ambos destacam as dificuldades envolvidas na determinação do grau de integração entre os mercados.

De acordo com Leal (2002) evidências empíricas não permitem que mercado brasileiro seja considerado segmentado, logo o CAPM Local, que por definição considera apenas os fatores de risco doméstico, não seria o mais apropriado para o mercado nacional. O mesmo ocorreria com o CAPM Global, pois apesar de não ser completamente segmentado, o mercado brasileiro também não é totalmente integrado, o que é confirmado pelo resultado de alguns estudos, como o realizado por Jacquillat e Solnik (1978), no qual os autores, ao estudarem empresas norte-americanas com atividades no exterior, encontraram evidências de maior relevância dos índices de mercado local em relação aos índices de mercado globais na explicação do retorno destes ativos; e o realizado por Koedijk *et al* (2002), que obtiveram resultados semelhantes ao analisar 3293 empresas de nove países distintos.

A expansão sem precedentes do mercado de capitais brasileiro no período compreendido entre 2004 e 2008, juntamente com as mudanças observadas no cenário macroeconômico brasileiro, dentre elas: o controle da inflação, o cumprimento das metas de superávit primário, as mudanças institucionais pelas quais passou o país, a criação do Novo Mercado, o



aperfeiçoamento da legislação societária brasileira, entre outras, sugerem o aumento do grau de integração do mercado brasileiro com os demais mercados. No entanto, apesar dos indícios do aumento do grau de integração do mercado brasileiro, não há na literatura uma metodologia pré-determinada para mensurá-lo.

Diante da impossibilidade de se determinar o grau de integração/segmentação do mercado de capitais brasileiro, foram escolhidos quatro modelos que, conjuntamente, abrangem todo o espectro de segmentação/integração dos mercados, de um mercado completamente segmentado, a um mercado completamente integrado. Assim, foram escolhidos: i) o CAPM Global, que assume a completa integração entre os mercados; ii) o CAPM Local, que assume a completa segmentação dos mercados; e dois modelos que assumem que os mercados não são nem completamente integrados, nem completamente segmentados, o iii) o Modelo Goldman; e iv) o modelo proposto por Solnik (2000).

Ainda em relação aos modelos escolhidos, os dois primeiros, o CAPM Global (também encontrado na literatura como ICAPM, *International CAPM*) e o CAPM Local são apontados por Humphery Von Jenner (2008) como os que possuem o maior suporte conceitual, enquanto os dois últimos são os mais amplamente utilizados por analistas, investidores e empresas na determinação do custo de capital próprio em mercados emergentes (SABAL, 2004).

### **2.6.1 CAPM Global**

Convencidos de que as mudanças ocorridas ao longo da década de noventa, em que se observou uma maior abertura das economias e um aumento significativo do volume e da velocidade dos fluxos de capitais e informações, teriam resultado em uma maior integração dos mercados financeiros internacionais, Stulz (1999), O'Brien (1999) e Schramm e Wang (1999) sugerem a utilização de um CAPM Global na precificação de ativos.

De acordo com os autores, diante da inexistência de restrições à entrada e à saída do capital estrangeiro de qualquer mercado, da ausência de custos de transação e de tributação diferenciada ao capital estrangeiro, e do livre fluxo de informações entre os mercados, estaria caracterizada a existência de um único mercado global, de forma que o retorno esperado de

um ativo ou custo de capital próprio de uma empresa um mercado emergente poderia ser estimado a partir da seguinte expressão:

$$E(R_i) = R_{f\ Global} + \beta_{i,Global}[E(R_{Mkt\ Global}) - R_{f\ Global}]$$

Onde:

$E(R_i)$  = retorno esperado, ou custo de capital próprio, da empresa i;

$R_{f\ Global}$  = taxa livre de risco global;

$\beta_{i,Global}$  = beta da empresa i em relação à carteira de mercado global;

$E(R_{Mkt\ Global})$  = retorno esperado da carteira de mercado global.

É importante destacar, diante da possibilidade de diversificação geográfica, o CAPM Global assume que todo o risco não sistemático pode ser eliminado via diversificação. Com isso não há nenhum parâmetro voltado para capturá-lo na fórmula do modelo, uma vez que apenas o risco sistemático seria passível e remuneração de acordo com o modelo (PEREIRO, 2000 p. 107).

Apesar de Stulz (1999) ressaltar que o processo de globalização e liberalização pelo qual passaram os países emergentes ao longo da década de noventa, teria provocado impactos relevantes e duradouros no custo de capital próprio desses países – redução dos custos de transação, aumento da liquidez, diminuição da assimetria de informações, entre outros – diversos autores apontam a existência de imperfeições nestes mercados, e sinais de segmentação que enfraqueceriam a principal premissa sobre a qual o modelo foi desenvolvido, de que os mercados são perfeitamente integrados.

### 2.6.2 CAPM Local

Quando adotada a premissa de que os mercados financeiros são integrados, os riscos não sistemáticos, que podem ser eliminados mediante a diversificação internacional, tornam-se irrelevantes para fins de precificação de ativos. Já quando adotada a premissa de que os mercados são completamente segmentados, o que significa assumir que os investidores podem investir apenas em um mercado e são compelidos a suportar todos os riscos a ele

inerentes, tampouco há de se falar em risco país, que é a denominação usualmente atribuída ao conjunto de riscos não sistemáticos inerentes a mercados emergentes (PEREIRO, 2000, p. 108).

A segmentação de um mercado pode decorrer tanto de fatores objetivos, como restrições legais, quanto em função de fatores subjetivos, como a preferência do investidor por um mercado com o qual ele já está mais familiarizado. Para a precificação de ativos, é indiferente se a segmentação decorre de fatores objetivos ou subjetivos. O que efetivamente importa, nestes casos, é que os modelos de precificação de ativos utilizados devem permitir que os fatores locais sejam incorporados no prêmio pelo risco de mercado, o que para o CAPM, implica na utilização de uma carteira de mercado local. Diante de um mercado segmentado, Pereiro (2000, p. 109) sugere a utilização da seguinte equação para determinação do custo de capital próprio:

$$E(R_i) = R_{f\ Local} + \beta_{i,Local} [E(R_{Mkt\ Local}) - R_{f\ Local}]$$

Sendo:

$$R_{f\ Local} = R_{f\ Global} + PRD$$

Onde:

$E(R_i)$  = retorno esperado, ou custo de capital próprio, da empresa  $i$ ;

$R_{f\ Local}$  = taxa livre de risco local;

$R_{f\ Global}$  = taxa livre de risco global;

$PRD$  = prêmio pelo risco de *default*, ou diferença entre a rentabilidade dos títulos de dívida do mercado emergente em relação aos títulos de dívida de mercados desenvolvidos que possuam *duration* similar e sejam denominados na mesma moeda;

$\beta_{i,Local}$  = beta da empresa  $i$  em relação à carteira de mercado local;

$E(R_{Mkt\ Local})$  = retorno esperado da carteira de mercado local;

As críticas que se fazem à utilização do CAPM Local nada mais são do que as críticas que se fazem à utilização do CAPM em mercados emergentes: alguns autores destacam que o modelo se adapta melhor à realidade de mercados desenvolvidos; outros que pode não haver

um histórico longo e confiável de dados para a estimativa do beta das empresas; muitos ressaltam o elevado grau de concentração destes mercados, cujo desempenho é fortemente influenciado pelo desempenho de poucas empresas; além das dificuldades relacionadas à definição de uma *proxy* para a taxa livre de risco que também é muito controversa nestes mercados.

Outra crítica freqüentemente endereçada ao modelo é que este tenderia a superestimar o custo de capital. Para autores como Godfrey e Espinosa (1996) e Lessard (1996), a inclusão do prêmio pelo risco de *default* (PRD) na formação da taxa livre de risco local implicaria em uma dupla contagem do risco, uma vez que o prêmio pelo risco de mercado já refletiria uma parcela deste risco macroeconômico.

### **2.6.3 Modelo Goldman**

Quando os mercados financeiros não são totalmente integrados ou totalmente segmentados, a escolha de um modelo de precificação de ativos torna-se ainda mais complexa. A maior complexidade decorre da necessidade de se capturar a influência dos fatores locais sobre estes mercados, sem deixar de considerar que uma parcela destes riscos não sistemáticos pode ser eliminada via diversificação.

Para Damodaran (2002b, p. 164), a precificação de ativos em mercados emergentes deveria ser abordada da seguinte maneira: inicialmente, caberia ao avaliador identificar se o mercado emergente em questão seria, ou não, mais arriscado que mercado norte-americano. Diante de uma resposta afirmativa, a questão que se seguiria é se este risco adicional poderia ser eliminado via diversificação. A resposta para esta questão estaria, então, diretamente associada ao grau de segmentação/integração do mercado. Neste sentido, o autor adota uma posição similar a de Pereiro (2002), defendendo que só haveria de se cogitar a inclusão de um prêmio pelo risco país caso o mercado emergente avaliado não fosse, nem completamente segmentado, nem completamente integrado.

A grande maioria dos países emergentes figura justamente entre as duas situações extremas, de completa integração e de completa segmentação. Dado que os investimentos em países emergentes são considerados inerentemente mais arriscados que investimentos semelhantes

em mercados desenvolvidos, as questões mais controvertidas envolvendo a precificação de ativos em mercados emergentes residem justamente na mensuração destes riscos, e na identificação de qual a parcela destes que pode ser eliminada via diversificação, uma vez que os mercados não são completamente segmentados.

A Goldman Sachs desenvolveu uma metodologia voltada para a determinação do custo de capital próprio em mercados emergentes, alterando a equação do CAPM por meio da inserção do *PRD*, prêmio pelo risco de *default*, do país emergente em questão. Este prêmio, de acordo com o modelo, seria estimado a partir do diferencial entre o *yield* de títulos soberanos do país emergente e de um país desenvolvido, denominados na mesma moeda (HARVEY, 2004). Este modelo, além de conhecido como Modelo Goldman ou Modelo Goldman Sachs, é também conhecido como *Country Spread Model*.

De acordo com o Modelo Goldman, o custo de capital próprio (em dólares) em um mercado emergente poderia ser estimado a partir da seguinte equação:

$$E(R_i) = R_{f\text{ EUA}} + \beta[E(R_{m\text{ EUA}}) - R_{f\text{ EUA}}] + PRD$$

Onde:

$E(R_i)$  = custo de capital próprio ou retorno esperado do ativo  $i$ ;

$R_{f\text{ DM}}$  = taxa livre de risco do mercado norte-americano;

$\beta$  = beta da empresa emergente estimado a partir da relação entre seus retornos e os retornos do mercado norte-americano;

$E(R_{m\text{ EUA}})$  = retorno esperado do mercado norte-americano;

$PRD$  = prêmio pelo risco de *default* ou spread soberano do país emergente.

Damodaran (2002b), que propõe uma metodologia semelhante, destaca que esta minimiza diversos problemas de ordem prática relacionados à aplicação do CAPM em mercados emergentes, como: a ausência de um ativo livre de risco, e a inexistência de uma boa *proxy* da carteira de mercado, a inexistência de séries históricas longas e confiáveis de preços, uma vez que estes países sofreram importantes mudanças econômicas, políticas e sociais em um passado recente, entre outros.

O apelo intuitivo e a facilidade de aplicação fazem com que esta metodologia seja utilizada, não apenas pela Goldman Sachs, mas por uma série de bancos de investimento, empresas, e consultorias financeiras, o que pode ser comprovado a partir dos laudos de avaliação disponibilizados no site da CVM, Comissão de Valores Mobiliários, nos prospectos de emissão de ações, e em relatórios de *equity research*.

O aspecto mais controverso do Modelo Goldman é a inclusão do prêmio pelo risco país na equação do CAPM. Se por um lado esta inclusão é criticada por alguns autores que, como Sabal (2004), consideram a sua inclusão um ajuste *ad hoc*; e por autores que, como Lessard (1996), consideram que riscos não sistemáticos deveriam ser considerados nos fluxos de caixa projetados, e não na taxa de desconto, por outro lado há também muitos autores que defendem a inclusão deste prêmio: Bansal e Dahlquist (2002) defendem a inclusão deste componente sob a justificativa de se capturar o risco político de países emergentes, enquanto Pereiro e Galli (2000), que apontam a complexidade de se acessar a probabilidade de ocorrência dos diferentes cenários possíveis.

Ainda em relação ao prêmio pelo risco país, uma série de estudos empíricos destaca que este chega a exercer uma influência maior sobre o desempenho das ações, do que a influência que exerce a indústria a que a empresa pertence. Ou seja, em muitos casos fatores específicos da economia local mostram-se mais fortemente atrelados ao desempenho das empresas, do que o desempenho global da indústria a que estas pertencem (DIERMEIER; SOLNIK, 2001).

O Modelo Goldman, assim como os demais modelos, é alvo de algumas críticas: argumenta-se que a premissa implicitamente assumida de que o prêmio pelo risco de *default* não é correlacionado com o prêmio pelo risco de mercado, muitas vezes não se verifica na prática; que a utilização de um prêmio pelo risco país estimado a partir do mercado de títulos, não captura os riscos incorridos pelas empresas que atuam em mercado emergente (SABAL, 2004); e que o modelo considera que todas as empresas são igualmente expostas ao risco país, o que não seria uma premissa razoável na visão de alguns autores.

#### **2.6.4 Modelo proposto por Solnik**

Outro modelo que procura contornar os problemas associados à aplicação do CAPM a mercados emergentes e também assume que os mercados não são nem completamente integrados, nem completamente segmentados, é o modelo proposto por Solnik (2000). Tal modelo se assemelha ao CAPM Global, dado que utiliza a taxa livre de risco global e o prêmio pelo risco de mercado global, no entanto, dele se diferencia pela metodologia proposta pelo autor para o cálculo do beta. De acordo com Solnik (2000) este deveria ser estimado a partir da multiplicação entre o beta do ativo em relação à carteira de mercado local, e o beta do mercado emergente em relação ao mercado global.

De acordo com Solnik (2000), o custo de capital próprio em um mercado emergente poderia ser estimado a partir da seguinte expressão:

$$E(R_i) = R_{f\ Global} + \beta_{i,D} \times \beta_{D,G} \times [E(R_{Mkt\ Global}) - R_{f\ Global}]$$

Onde:

$E(R_i)$  = custo de capital próprio em um mercado emergente;

$R_{f\ Global}$  = taxa livre de risco global;

$\beta_{i,D}$  = beta da empresa em relação ao mercado doméstico;

$\beta_{D,G}$  = beta do mercado doméstico em relação ao mercado global;

$E(R_{Mkt\ Global})$  = retorno esperado da carteira de mercado global.

A vantagem do modelo proposto por Solnik (2000) é que o prêmio pelo risco de mercado estimado a partir do mercado global é mais estável que o estimado diretamente a partir de dados do mercado doméstico. Vélez-Pareja (2003) menciona que a obtenção de um prêmio pelo risco de mercado negativo é muito comum em mercados emergentes, quando são utilizados dados históricos do próprio mercado nas estimativas, o que ocorreu no trabalho realizado por Leal (2002), no qual o autor aplicou o CAPM ao mercado brasileiro no período compreendido entre janeiro de 1974 a novembro de 2001, encontrando um prêmio pelo risco de mercado negativo em aproximadamente metade dos meses analisados.





### 3 METODOLOGIA

Este capítulo tem por objetivo apresentar a metodologia utilizada nesta dissertação para testar a validade de modelos voltados para a estimação do custo de capital próprio em mercados emergentes, no caso, o CAPM e alguns modelos dele derivados, que de acordo com a pesquisa realizada por Graham e Harvey (2001), é o modelo utilizado por mais de 75% das empresas norte-americanas, sendo preponderante também em outros mercados, como o brasileiro.

Foram selecionados quatro modelos: o CAPM Global, o CAPM Local, o Modelo Goldman, e o modelo proposto por Solnik (2000), e a metodologia escolhida para testá-los no mercado de capitais brasileiro foi a de Fama e MacBeth (1973), exceto por algumas adaptações necessárias, devido a particularidades dos modelos testados e do próprio mercado de capitais brasileiro. De maneira geral, tal metodologia envolve a utilização de carteiras de ativos para a estimação dos betas por meio de regressões em séries temporais utilizando o procedimento de Black *et al* (1972) – primeiro passo; e a utilização de regressões com dados em *cross-section* utilizando os betas estimados no primeiro passo como variáveis explicativas, e os excessos de retorno mensal das carteiras em relação à taxa livre de risco como variáveis dependentes – segundo passo.

Apesar de amplamente difundidas no meio acadêmico internacional, as metodologias preditivas para teste de modelos de retornos esperados são pouco utilizadas em estudos empíricos no Brasil, que usualmente se restringem à realização do primeiro passo dos testes, que consiste na estimativa dos betas dos ativos a partir de regressões em séries temporais. Saito e Silveira Bueno (2007), além de destacar a incipiência da pesquisa sobre apreçamento de ativos no Brasil, afirmam que poucos autores testaram, de fato, os modelos de retorno esperado como se deve, justamente por evitarem a utilização da metodologia de Fama e MacBeth (1973) ou a metodologia de Hansen e Singleton (1983) para a estimativa do prêmio pelo risco de mercado.

Elton *et al* (2004, p. 296-313), afirmam que a despeito de existirem diversas metodologias para se testar empiricamente o CAPM e outros modelos de retornos esperados, os testes mais robustos geralmente envolvem metodologias de dois passos, onde o primeiro consiste na

realização de regressões em séries temporais com dados da amostra *within-sample*, que servem para a estimação dos betas dos fatores de risco, e o segundo consiste em utilizar estes betas estimados como variáveis explicativas em regressões *cross-sectional*, com dados da amostra *out-of-sample*, no intuito de testar as hipóteses resultantes dos modelos.

De acordo com Jagannathan e Wang (1998), existem métodos econométricos até mais sofisticados que o método proposto por Black *et al* (1972) e por Fama e MacBeth (1973), no entanto esta ainda é o preferido pela grande maioria dos autores por possibilitar uma clara interpretação dos resultados obtidos em termos econômicos, o que não ocorre com outros métodos. A predileção dos autores por esta metodologia pode ser verificada por meio da análise dos trabalhos envolvendo a realização de testes empíricos do CAPM e dos modelos dele derivados, onde a utilização da metodologia proposta por Fama e MacBeth (1973) predomina sobre as demais metodologias.

Lakonishok e Shapiro (1986), ao comparar os testes contemporâneos, que são os que utilizam unicamente regressões em séries temporais e adotam o mesmo período para a estimação das variáveis explicativas e da relação entre estas e a variável dependente, com os testes preditivos, como o utilizado nesta dissertação, onde são utilizados períodos diferentes para a estimação das variáveis explicativas e da relação destas com a variável dependente, ressaltam que os primeiros tenderiam a superestimar a significância das variáveis explicativas. Outro fator apontado pelos autores é que os testes contemporâneos e não refletiriam o comportamento dos investidores tão bem quanto os testes preditivos, uma vez que os investidores usualmente utilizam dados históricos para estimar o beta dos ativos e tomar suas decisões de investimento, tal como ocorre nos testes preditivos.

Para a compreensão da metodologia empregada na realização desta dissertação, no decorrer deste capítulo são apresentados: o procedimento empregado na coleta dos dados; os critérios utilizados na seleção da amostra; o procedimento utilizado na composição das carteiras; as principais fórmulas e *proxies* utilizadas no cálculo dos prêmios pelo risco; o detalhamento dos dois passos da metodologia de Fama e MacBeth (1973); e, por fim, são apresentadas algumas limitações desta metodologia.

### 3.1 Coleta e processamento dos dados

Para realização deste trabalho, mostrou-se necessária a obtenção das seguintes séries de dados mensais:

- Retornos em dólares de todas as ações listadas na BOVESPA entre 31 de dezembro de 1997 e 31 de dezembro de 2007;
- *Yield* do título de 10 anos do governo norte-americano (*10 Year U.S. Treasury Note*) utilizado como *proxy* do ativo livre de risco em mercados desenvolvidos e no mercado global;
- EMBI+ Brasil, *Emerging Markets Bond Index*, indicador computado pelo JP Morgan que foi utilizado tanto na formação da taxa livre de risco para o mercado de capitais brasileiro na aplicação do CAPM Local, quanto no Modelo Goldman, como prêmio pelo risco de *default*;
- Retorno do S&P 500, *proxy* da carteira de mercado norte-americana e do IBOVESPA, em dólares, uma das *proxies* da carteira de mercado no Brasil;
- MSCI World Index e MSCI Brasil *proxies* da carteira de mercado global e da carteira de mercado no Brasil.

As cotações das ações em dólares ajustadas por proventos de todas as naturezas foram coletadas junto ao banco de dados Economática<sup>®</sup>, assim como a série histórica do IBOVESPA (em dólares), uma das *proxies* da carteira de mercado no Brasil.

O *yield* do título de 10 anos do governo norte-americano (*10 Year U.S. Treasury Note*), as séries históricas do EMBI+ Brasil, do S&P 500, do MSCI World Index e do MSCI Brasil, por sua vez, foram coletadas junto ao banco de dados Bloomberg<sup>®</sup>.

Para análise e processamento dos dados, foi utilizado o Microsoft Office Excel.

### 3.2 Amostra

Inicialmente foram consideradas todas as ações listadas na BOVESPA no período compreendido entre 31 de dezembro de 1997 e 31 de dezembro de 2007, cujas cotações encontravam-se disponíveis na base de dados da Economática<sup>®</sup>. A escolha desta janela se deu em função do objetivo de realizar a análise dos modelos em um período de maior estabilidade da economia brasileira: com a implementação do Plano Real em julho de 1994 o país ingressou em um período de maior estabilidade econômica que perdurou até o final de 2007, quando quase todas as economias do mundo foram afetadas por uma crise de proporções globais, deflagrada no mercado norte-americano.

A escolha deste período de 10 anos foi também influenciada pela metodologia adotada neste trabalho, que requer uma janela temporal longa o suficiente, para que os betas sejam estimados por meio de regressões em séries temporais em um período, e utilizados como variáveis explicativas nas regressões com dados em *cross-section* em um período subsequente. Além disso, diante da necessidade de realizar os testes com carteiras, ao invés de ativos individuais, os betas dos ativos da amostra tiveram de ser estimados anualmente para a formação das carteiras. Logo, para que o beta dos ativos também fosse estimado também a partir de dados obtidos em um período de maior estabilidade, optou-se pela definição da janela de 10 anos, de forma que a realização dos testes tivesse início em janeiro de 1998.

Os critérios de filtragem aplicados a esta amostra inicial foram estabelecidos de forma a atender a dois objetivos distintos:

- a) gerar uma amostra formada apenas por ações líquidas, na qual estivessem presentes as ações mais negociadas da BOVESPA; e
- b) gerar carteiras com um número considerável de ações, de modo a se obter resultados representativos do mercado de capitais brasileiro.

Partindo-se da amostra inicial, de todas as ações listadas na BOVESPA no período especificado, foi realizado um processo de filtragem a partir do qual foram excluídas:

- Ações que não apresentavam cotações mensais consecutivas para o período de 12 meses posteriores ao de formação das carteiras, com tolerância de 15 dias;
- Ações sem valor de mercado em 31 de dezembro, com tolerância de 15 dias;
- Ações com beta negativo, sendo que para o cálculo dos betas foram utilizados dados dos 60 meses anteriores ao período em questão;
- Ações que não passaram no critério de tolerância *default* do Economática® para computo do beta no momento de formação das carteiras, estabelecido a partir dos seguintes parâmetros:
  - a) para ações com séries históricas inferiores a 60 meses, o beta foi calculado a partir do histórico disponível, mas apenas para as ações com histórico disponível superior a 80% do período originalmente determinado para o cálculo dos betas, que foi de 60 meses;
  - b) ações que apresentavam dias sem negociação ao longo da série histórica tiveram esses vazios preenchidos pelo CAPM, e quando a presença era superior a 70%, seus betas eram calculados normalmente.

Com este processo de filtragem, ao longo do período de análise a amostra utilizada foi de, em média, 120 ações. O ano em que se obteve o menor número de ações foi o de 1998, ano em cuja amostra resultante continha 79 ações. Já em 2007, ano em que se verificou a maior amostra resultante, esta foi composta por 179 ações.

### **3.3 Detalhamento das fórmulas e variáveis utilizadas**

Em função da existência de diversas metodologias para a estimação dos parâmetros dos modelos de precificação de ativos utilizados para a determinação do custo de capital próprio, especialmente em mercados emergentes, onde o tema é ainda mais controvertido, as variáveis utilizadas neste trabalho foram definidas abaixo.

### 3.3.1 Retorno das ações

Como mencionado anteriormente, na presente pesquisa optou-se pelo cálculo dos retornos mensais dos ativos em dólares, dado que os modelos testados fornecem a taxa de retorno esperada dos ativos também em dólares. Assim sendo, foram coletadas na base de dados da Economática® as cotações das ações já em dólares e ajustadas por proventos de todas as naturezas, inclusive dividendos.

Os retornos mensais (em dólares) de cada ativo foram calculados de forma contínua, por meio da seguinte expressão:

$$R_{i,t} = \text{Ln}(P_{i,t}/P_{i,t-1})$$

Onde:

$R_{i,t}$  é o retorno da ação  $i$ , em dólares, no mês  $t$ ;

$P_{i,t}$  é o preço da ação, em dólares e ajustado por proventos, ao final do mês  $t$ ;

$P_{i,t-1}$  é o preço da ação, em dólares e ajustado por proventos, ao final do mês  $t-1$ .

### 3.3.2 Taxa livre de risco

Em virtude dos modelos testados neste estudo, foram utilizadas três definições distintas de taxa livre de risco: i) taxa livre de risco norte-americana – utilizada no Modelo Goldman; ii) taxa livre de risco global – utilizada no CAPM Global e no modelo proposto por Solnik (2000); iii) taxa livre de risco local – utilizada no CAPM Local, na perspectiva de um investidor que possui o dólar como moeda funcional.

Como *proxy* da taxa livre de risco do mercado norte-americano, foi utilizado o *yield* do título do governo norte-americano de 10 anos (*10 Year U.S. Treasury Note* ou simplesmente *T-bond 10*). A utilização de títulos de longo prazo do governo norte-americano é uma recomendação praticamente unânime entre os principais autores que tratam sobre este tema na literatura de finanças. Como a determinação do prêmio pelo risco de mercado usualmente destina-se a

avaliação de empresas ou projetos de longo prazo, e sugere-se, na literatura de finanças, que seja utilizada uma taxa de prazo compatível com os fluxos de caixa avaliados de forma a se eliminar o risco de re-investimento, a maioria dos autores recomenda a utilização do título de 10 anos do governo norte-americano. Dentre os autores que sugerem a utilização do *T-bond 10*, podem ser mencionados Damodaran (1999b; 2002b), Brigham e Enrhardt (2002, p. 426), Pratt e Grabowiski (2008), dentre muitos outros.

Além de consagrada na literatura de finanças, a utilização do *yield* do *10 Year U.S. Treasury Note* corresponde também à principal prática de mercado, como confirmado por Graham e Harvey (2001), que ao realizarem uma pesquisa com os executivos financeiros de grandes empresas norte-americanas, observaram que a grande maioria deles adota o *yield* de um título de longo prazo do governo norte-americano como ativo livre de risco. Pereiro (2002, p. 117), por sua vez, menciona uma série de estudos conduzidos em diferentes mercados, nos quais também foi verificada a preponderância da utilização de títulos de longo prazo do governo norte-americano, resultados que indicam que esta prática não se restringe ao mercado de capitais norte-americano.

Como *proxy* da taxa livre de risco global, também foi utilizado o *yield* do *10 Year U.S. Treasury Note*, o que também é uma prática muito difundida entre os agentes do mercado em virtude da importância do mercado norte-americano na economia mundial (PEREIRO, 2002, p. 117).

Já em relação à *proxy* utilizada como taxa livre de risco para o mercado brasileiro, convém destacar que foram encontradas algumas dificuldades na sua determinação, dificuldades estas que não são exclusivas do mercado de capitais brasileiro, mas que se apresentam na grande maioria dos países emergentes.

A grande dificuldade encontrada decorre da ausência de títulos emitidos pelo governo brasileiro que sejam livres de risco de *default*, o que pode ser observado a partir da comparação do rendimento de títulos emitidos pelo governo brasileiro, denominados em dólares, com títulos emitidos pelo governo norte-americano de prazos médios similares: os títulos brasileiros apresentam rendimento superior ao dos títulos norte-americanos justamente em virtude do maior nível de risco a eles inerente. Essa diferença de rentabilidade é, inclusive, usualmente apontada como uma medida do risco país (SANVICENTE; MINARDI, 1999).

As duas alternativas usualmente utilizadas em estudos envolvendo o teste de modelos de precificação de ativos no mercado de capitais brasileiro, o rendimento da caderneta de poupança e do CDI (BARROS *et al*, 2003), também não são consideradas apropriadas do ponto de vista conceitual, especialmente quando se adota a perspectiva de um investidor que possui o dólar como moeda funcional. O rendimento do CDI é uma taxa de curto prazo, logo sua utilização na determinação do custo de capital de uma empresa ou investimento de longo prazo não seria conceitualmente apropriada, uma vez que haveria um risco de re-investimento a ele inerente, que não permitiria que este fosse considerado livre de risco.

Diante destas dificuldades, foi utilizada como taxa livre de risco no CAPM Local, que assume a premissa de que o mercado de capitais brasileiro é totalmente segmentado, o *yield* do *10 Year U.S. Treasury Note* somado ao EMBI+ Brasil, procedimento que corresponderia à utilização do *yield* de um título de dívida do governo brasileiro, denominado em dólares. Optou-se pela utilização do o *yield* do *10 Year U.S. Treasury Note* somado ao EMBI+ Brasil em detrimento do *yield* de um título emitido pelo governo brasileiro em dólares como, por exemplo, o Global 40, para eliminar eventuais distorções decorrentes do menor nível de liquidez destes títulos, e para evitar eventuais questões relacionadas à comparabilidade entre o título brasileiro utilizado e o *10 Year U.S. Treasury Note*.

Silva (2006), ao analisar a aplicação de três versões do CAPM - local, emergente, e híbrido - no mercado de capitais brasileiro, também recorreu à utilização de parâmetros do mercado norte-americano, no caso o *yield* do *10 Year U.S. Treasury Note*, para a determinação da taxa livre de risco da versão local do CAPM.

### **3.3.3 Retorno da carteira de mercado**

Assim como foi necessária a definição de mais de uma taxa livre de risco em virtude dos diferentes modelos testados neste estudo, foi necessária também a utilização de três carteiras de mercado distintas para a estimativa do prêmio pelo risco de mercado de cada modelo: i) carteira de mercado global – utilizada no CAPM Global e no modelo proposto por Solnik (2000); ii) carteira de mercado norte-americana – utilizada no Modelo Goldman; e iii) carteira de mercado brasileira – utilizada no CAPM Local.



Conforme ressaltado no decorrer deste estudo, a escolha de uma *proxy* para a carteira de mercado consiste em um dos aspectos mais controvertidos da aplicação do CAPM e dos modelos dele derivados, o que decorre fundamentalmente da impossibilidade de se observar a verdadeira carteira de mercado. Diante disso, as recomendações variam de um autor para outro, especialmente no que diz respeito à determinação da carteira de mercado para mercados emergentes, como pode ser observado a seguir.

Como *proxy* para o retorno da carteira de mercado global foi adotado o rendimento do MSCI World Index, que é um indicador criado e divulgado pelo Morgan Stanley, formado a partir de ações dos principais mercados de capitais do mundo, onde estas tem suas participações no índice ponderadas pelos seus respectivos valores de mercado. Assim como nesta dissertação, o MSCI World Index foi o indicador escolhido como *proxy* da carteira de mercado global nos trabalhos realizados por Leal (2002) e por Silva (2006).

O retorno do S&P 500 foi utilizado como *proxy* do retorno da carteira de mercado norte-americano, conforme a sugestão da grande maioria dos autores, dentre eles, Damodaran (1999b e 2002b), Copeland (2002, p. 216), Pratt e Grabowski (2008, p. 90). O S&P 500 é o indicador usualmente sugerido pelos autores devido à sua representatividade, uma vez que ele inclui as 500 maiores empresas do país, e devido ao fato das empresas terem sua participação no índice ponderada pelos seus respectivos valores de mercado, tal como na carteira de mercado originalmente proposta por Sharpe (1964).

Como *proxies* para o retorno da carteira de mercado brasileira foram testados: i) o rendimento do Índice BOVESPA em dólares; ii) o rendimento do índice MSCI Brasil calculado pelo Banco Morgan Stanley, que já é divulgado em dólares; e iii) o rendimento da carteira de mercado composta por todos os ativos considerados neste estudo, cada qual com a sua participação ponderada pelo respectivo valor de mercado.

Tendo em vista os questionamentos em torno da utilização do IBOVESPA, por exemplo, as considerações feitas por Penteado e Fama (2002), de que os critérios utilizados na sua formação e na determinação da participação dos ativos no índice tenderiam a subestimar o beta da grande maioria das ações e fazer com que o beta de algumas poucas empresas – as com maior participação no índice – fossem muito próximos de um; e por Tomazoni e

Menezes (2002, p. 42) que afirmam categoricamente que a metodologia utilizada na composição do IBOVESPA é um fator impeditivo para sua utilização como *proxy* da carteira de mercado para a aplicação do CAPM e de modelos dele derivados; e tendo em vista também que o MSCI Brasil ainda é pouco difundido, optou-se pela utilização da carteira de mercado formada a partir da própria amostra deste estudo. Esta, além de contemplar um número superior de ativos, tal como proposto por Sharpe (1964) originalmente, utilizou os valores de mercado dos ativos como critério para a determinação da participação dos mesmos na carteira.

Paiva e Rezende (2003) destacam ainda que o desempenho do IBOVESPA é fortemente influenciado por um número pequeno de ações, o que o torna pouco representativo da economia nacional, muito mais diversificada do que sugere o índice. Alves (2002), ao aplicar o CAPM no mercado brasileiro ressalta a importância de se utilizar uma *proxy* de mercado que se assemelhe ao máximo à originalmente proposta por Sharpe (1964), de acordo com a qual, a carteira de mercado deveria contemplar todos os ativos da economia ponderados pelos seus respectivos valores de mercado. Ou seja, a utilização da carteira formada a partir da amostra de ações deste estudo é mostra-se mais adequada também na opinião destes autores.

Para o cálculo do retorno mensal das carteiras de mercado global e do mercado norte-americano, foi utilizada, tal como para o cálculo do retorno mensal dos ativos, a fórmula:

$$R_{Mkt,t} = \ln(P_{Mkt,t}/P_{Mkt,t-1})$$

Onde:

$R_{Mkt,t}$  é o retorno da carteira de mercado no mês t;

$P_{Mkt,t}$  é o valor nominal do índice utilizado como *proxy* da carteira de mercado (expresso em dólares e ajustado por proventos) ao final do mês t;

$P_{i,t-1}$  é o valor nominal do índice utilizado como *proxy* da carteira de mercado (expresso em dólares e ajustado por proventos) ao final do mês t-1.

Já o retorno mensal da carteira de mercado local foi calculado a partir da média ponderada (por valor de mercado) do retorno mensal de todas as ações da amostra, de acordo com a seguinte expressão:

$$R_{Mkt,t} = \sum_{i=1}^n \frac{VM_{i,t}}{VM_{Mkt,t}} (R_{i,t})$$

Onde:

$R_{Mkt,t}$  é o retorno da carteira de mercado no mês  $t$ ;

$R_{i,t}$  é retorno da ação  $i$ , pertencente a carteira de mercado, no mês  $t$ ;

$VM_{i,t}$  é o valor de mercado da ação  $i$ , ao final do mês  $t$ ;

$VM_{Mkt,t}$  é o valor de mercado da carteira de mercado, formada a partir de todas as ações da amostra ao final do mês  $t$ .

### 3.3.4 Prêmio pelo risco de *default*

Para a estimativa do prêmio pelo risco de *default*, utilizado no Modelo Goldman, foi utilizada a série histórica do EMBI+ Brasil, que consiste na principal prática de mercado em relação à inclusão de um prêmio pelo risco país a despeito dos questionamentos que tal prática suscita (PEREIRO, 2002, p.118).

O EMBI+, indicador criado pelo banco JP Morgan para medir o grau de solvência de países emergentes, é estimado em *basis points*, e mede a diferença entre o *yield* anual de títulos do mercado brasileiro e o *yield* de títulos do tesouro norte-americano comparáveis. Para tal, são considerados títulos brasileiros denominados em dólares com a mesma *duration*, prazo médio, dos títulos do tesouro norte-americano utilizados como referência.

Por tratar-se de um *spread* entre duas taxas anuais, para que o EMBI+ Brasil fosse utilizado nos testes dos modelos, foi estimado o que seria o EMBI+ Brasil mensal, por meio do cálculo do equivalente mensal deste *spread*.

## 3.4 Preparação das carteiras

Grinblatt e Titman (2005, p. 174-198) afirmam que modelos de retornos esperados são melhores ajustados quando aplicados em carteiras diversificadas do que quando aplicados a ativos individuais. Elton *et al* (2004, p. 301) ressaltam, neste mesmo sentido, que os retornos estimados a partir de carteiras tendem a atenuar o problema da independência e da normalidade dos resíduos. Black *et al* (1972), por sua vez, demonstraram que, caso os erros de mensuração dos betas sejam aleatórios, eles tenderiam a se cancelar e, com isso, o erro agregado tornar-se-ia pequeno, quando os betas fossem estimados para carteiras.

Tendo em vista os argumentos acima, nesta dissertação os testes não foram conduzidos sobre ativos individuais, mas sim sobre carteiras de ações, tal como em Fama e MacBeth (1973). Para tal, inicialmente os betas dos ativos foram calculados a partir da razão entre a covariância do retorno dos ativos em relação ao retorno do IBOVESPA, e a variância do retorno do IBOVESPA. Optou-se pela utilização de uma janela de 60 meses, que é a janela mais indicada de acordo com a teoria de finança para a estimativa do beta dos ativos (BARTHOLDY; PEARE, 2001).

Estimados os betas de cada um dos ativos dos ativos em 31 de dezembro de cada ano da amostra, os ativos foram ordenados de acordo com o valor de seus betas, e divididos em 12 grupos. Estas carteiras formadas em 31 de dezembro foram as que vigoraram no ano imediatamente posterior. Devido à opção de re-balancear anualmente as carteiras da amostra, este procedimento foi repetido a cada ano, de forma que a composição das carteiras de 1 a 12 não se mantém constante ao longo de todo o período de análise, variando de um ano para outro.

Definidas as 12 carteiras de cada um dos anos, estas tiveram seu retorno mensal calculado de janeiro de 1998 a dezembro de 2007, a partir dos retornos mensais de suas ações, ponderados pelo valor de mercado da ação em relação ao valor de mercado da carteira, de acordo com a equação abaixo:

$$R_{p,t} = \sum_{i=1}^n \frac{VM_{i,t}}{VM_{p,t}} (R_{i,t})$$

Onde:

$R_{p,t}$  é o retorno da carteira p no mês t;

$R_{i,t}$  é retorno da ação i, pertencente a carteira p, no mês t;

$VM_{i,t}$  é o valor de mercado da ação i, ao final do mês t;

$VM_{p,t}$  é o valor de mercado da carteira p, ao final do mês t, que corresponde à somatória do valor de mercado das ações que a compõe.

Os retornos das carteiras de beta mais elevado de cada um dos anos foram tratados como uma série de retornos – série de retornos da carteira de número 12 - independentemente das ações integrantes das carteiras variarem de um ano para outro, ao longo do período analisado, devido ao re-balanceamento das carteiras. Os retornos da carteira com o segundo maior beta de todos os anos foram tratados como outra série de retornos, série de retornos da carteira de número 11, e assim sucessivamente. As doze séries de retorno formadas a partir deste procedimento é que foram as séries temporais utilizadas na estimativa dos betas das carteiras, no primeiro da metodologia empregada neste trabalho.

### **3.5 Detalhamento do método de regressão *cross-sectional* em dois estágios**

Conforme ressaltado anteriormente, os testes de modelos de retorno esperado como o CAPM que são considerados mais robustos, são os realizados em duas etapas. Nestes testes, a primeira etapa usualmente envolve a utilização de regressões em séries temporais para estimativa da sensibilidade dos fatores do modelo aos prêmios pelo risco, e a segunda etapa consiste na utilização dos fatores estimados na primeira etapa para a estimativa dos prêmios pelo risco, por meio de uma regressão *cross-sectional* (ELTON *et al*, 2004, p.296-313).

Nesta dissertação, os betas dos modelos estimados na primeira etapa a partir das regressões entre os retornos das carteiras e os prêmios pelo risco de cada modelo, são usados como variáveis explicativas nas regressões *cross-sectional*, diferentemente da grande maioria dos trabalhos desenvolvidos no mercado brasileiro, que se restringiram apenas à realização da primeira etapa. Neste trabalho, foram os parâmetros estimados a partir da segunda etapa da metodologia que foram estatisticamente testados.

Em virtude da metodologia utilizada, a amostra teve de ser subdividida de forma que uma parte dela fosse utilizada na estimativa dos betas a partir de regressões em séries temporais, parte denominada dentro-da-amostra, do inglês *within-sample*; e outra parte, denominada fora-da-amostra, do inglês *out-of-sample*, fosse utilizada nos testes dos modelos a partir de regressões *cross-sectional*. Com o objetivo de eliminar possíveis vieses decorrentes do período escolhido e garantir a maior robustez dos resultados apresentados, foram simulados diferentes pontos de corte para a definição das janelas *within-sample* e *out-of-sample*.

Inicialmente, o período foi subdividido de forma que a janela *within-sample* compreendeu o período de janeiro de 1998 a dezembro de 2002 (01/1998-12/2002) e a janela *out-of-sample* compreendeu inicialmente o período de janeiro de 2003 a dezembro de 2007 (01/2003-12/2007). Partindo-se desta definição inicial, os períodos dentro da amostra foram deslocados de seis em seis meses e, conseqüentemente, os períodos fora-da-amostra foram reduzidos na mesma medida. Com isso, os testes foram aplicados em cinco cenários distintos, a saber:

- dentro-da-amostra = 01/1998-12/2002 e fora-da-amostra = 01/2003-12/2007;
- dentro-da-amostra = 06/1998-06/2003 e fora-da-amostra = 07/2003-12/2007;
- dentro-da-amostra = 12/1998-12/2003 e fora-da-amostra = 01/2004-12/2007;
- dentro-da-amostra = 06/1999-06/2004 e fora-da-amostra = 07/2004-12/2007;
- dentro-da-amostra = 12/1999-12/2004 e fora-da-amostra = 01/2005-12/2007.

A definição dos cinco cenários acima a partir do deslocamento da janela dentro-da-amostra de seis em seis meses pautou-se, fundamentalmente, no objetivo de manter o período de 60 meses utilizado para estimar os betas das carteiras *within-sample*, tal como recomendado pela literatura de finanças.

Definidos o período *within-sample* e *out-of-sample*, procedeu-se ao primeiro passo da metodologia, no caso, a estimativa do beta de cada carteira por meio de regressões em série

temporal com os dados *within-sample*. A forma equação geral utilizada neste primeiro passo foi a seguinte:

$$R_{p,t} - R_{f,t} = \alpha_{p,t} + \beta_{p,t}(R_{Mkt,t} - R_{f,t}) + \varepsilon_{p,t}$$

Onde:

$R_{p,t}$  é o retorno da carteira p, no mês t;

$R_{f,t}$  é o retorno da taxa livre de risco no mês t;

$R_{Mkt,t}$  é o retorno da carteira de mercado no mês t;

$R_{Mkt,t} - R_{f,t}$  é o prêmio de risco de mercado no mês t;

$\alpha_i$  é o intercepto da carteira p, estimado pelo modelo de regressão. A expectativa teórica é que este intercepto seja igual a zero (COCHRANE, 2001);

$\beta_{p,t}$  é o coeficiente de inclinação estimado pela regressão em série-temporal, que será a variável explicativa nas regressões *cross-sectional* no segundo passo;

$\varepsilon_{p,t}$  é o termo do erro estocástico da carteira p no mês t.

O primeiro passo foi finalizado com o cálculo dos prêmios pelo risco médios de cada carteira ao longo do período *within-sample*, para que se pudesse avaliar se as carteiras de maior beta foram as que apresentaram também os maiores prêmios pelo risco, tal como sugere a teoria de finanças.

Foi no segundo passo, por meio de testes de hipóteses em relação aos coeficientes estimados com as regressões com dados em *cross-section* e com a análise dos coeficientes de determinação ajustados que os modelos foram efetivamente testados. A equação padrão utilizada no segundo passo foi a seguinte:

$$R_{p,t} - R_{f,t} = \gamma_{0t} + \gamma_{1t}\beta_{p,t} + \varepsilon_{p,t}$$

Onde:

$R_{p,t}$  é o retorno da carteira p no período t;

$R_{f,t}$  é a taxa livre de risco no período t;

$\beta_{p,t}$  é o beta da carteira p, estimado por meio de regressões em série temporal;

$\gamma_{0t}$  e  $\gamma_{1t}$  são parâmetros a serem estimados livremente pelo modelo de regressão;  
 $\varepsilon_{p,t}$  é o termo que representa o erro estocástico da carteira.

De acordo com o CAPM, o beta deveria ser a única variável com poder explanatório sobre o prêmio pelo risco das carteiras. Ou seja, para que os modelos testados fossem válidos no mercado de capitais brasileiro, o intercepto das regressões *cross-sectional* deveria ser igual a zero, indicando a inexistência de retornos adicionais não explicados pelo modelo ou, em outras palavras, a suficiência dos modelos na explicação do excesso de retorno das carteiras. Essa implicação, que é central aos modelos, dá origem às seguintes hipóteses:

- Hipótese Nula ( $H_0$ ): os modelos mostram-se suficientes na explicação do prêmio pelo risco, ou excesso de retorno, das carteiras, logo:

$$H_0: \gamma_0 = 0, \text{ onde } \gamma_0 \text{ é o intercepto da regressão } \textit{cross-sectional}.$$

- Hipótese Alternativa ( $H_1$ ): os modelos mostram-se insuficientes na explicação do excesso de retorno das carteiras ou, colocado de outra forma, há evidências da existência de outros fatores, não especificados nos modelos, com poder explanatório sobre o excesso de retorno das carteiras, logo:

$$H_1: \gamma_0 \neq 0.$$

O CAPM, assim como os demais modelos testados, pressupõe a existência de uma relação positiva entre o retorno do mercado e os betas dos ativos, ou seja, pressupõem a existência de um prêmio pelo risco de mercado. Esta implicação também é central aos modelos, e dá origem às seguintes hipóteses:

- Hipótese Nula ( $H_0'$ ): não há uma relação positiva e estatisticamente significativa entre os prêmios pelo risco de mercado e o beta dos ativos, ou seja:

$$H_0': \gamma_1 = 0, \text{ onde } \gamma_1 \text{ é o coeficiente de inclinação da regressão } \textit{cross-sectional} \text{ entre os prêmios pelo risco das carteiras e os respectivos betas.}$$



- Hipótese Alternativa ( $H_1'$ ): há uma relação positiva e estatisticamente significativa entre o prêmio pelo risco ou excesso de retorno das carteiras e o beta, em outras palavras, existe um prêmio pelo risco de mercado. Neste caso:

$$H_1: \gamma_1 > 0$$

Em sendo encontrada uma relação positiva entre o prêmio pelo risco de mercado e o beta dos ativos, outra pressuposição que poderia ser testada seria a linearidade da relação entre risco e retorno. Tal teste poderia ser realizado a partir da inclusão de mais um fator, o beta ao quadrado, na regressão *cross-sectional*. No entanto, tendo em vista os resultados obtidos em relação às hipóteses anteriores, a inclusão do beta ao quadrado nas regressões não se mostrou necessária no teste de validação dos modelos.

Cumprindo ainda destacar que a metodologia acima descrita foi adaptada para contemplar as especificidades do Modelo Goldman e do modelo proposto por Solnik (2000). Com relação ao primeiro deles, o Modelo Goldman, além da estimativa do beta por meio da regressão em série temporal no primeiro passo da metodologia, foi estimado também o parâmetro associado ao prêmio pelo risco de *default*. Este coeficiente, assim como o beta, foi utilizado como variável explicativa nas regressões com dados em *cross-section*, e o coeficiente a ele associado, também foi estatisticamente testado.

Já no modelo proposto por Solnik (2000), foi feita uma adaptação para que o beta das carteiras fosse calculado em duas etapas, tal como proposto pelo autor. Para tal, foram estimados: o beta do mercado de capitais brasileiro em relação ao mercado global, e o beta das carteiras em relação ao mercado de capitais local. O beta utilizado como variável explicativa nas regressões *cross-sectional* foi o beta resultante da multiplicação destes dois betas.

Para proceder aos testes de hipóteses sobre os coeficientes das regressões *cross-sectional* foi utilizada a técnica de Fama e MacBeth (1973) no cálculo dos erros-padrões, em detrimento do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), que segundo Elton *et al* (2004, p.300) poderiam produzir estimativas viesadas diante da impossibilidade de se observar o “verdadeiro beta”, uma vez que o beta obtido por meio das regressões em séries temporais seria apenas uma estimativa do “verdadeiro beta”.

Elton *et al* (2004, p.300) apontam ainda que, à medida que o verdadeiro valor do beta está positivamente correlacionado com a variância do resíduo, esta última tenderia a funcionar como *proxy* do verdadeiro beta, fazendo com que o retorno se mostrasse positivamente correlacionado com o risco residual.

Fama e MacBeth (1973) identificaram duas maneiras de dirimir os possíveis problemas acima apontados, envolvendo o erro amostral e a correlação entre os resíduos (risco residual): a primeira delas seria a utilização de carteiras, ao invés de ativos individuais, na estimativa dos betas nas regressões de primeiro passo; e a segunda consistiria na utilização do valor médio dos parâmetros como coeficientes da equação *cross-sectional* de todo período, sugestão ficou conhecida como técnica de Fama e MacBeth (1973) para cômputo dos erros-padrão.

A metodologia empregada nesta dissertação pode, então, ser resumida da seguinte maneira: foram formadas 12 carteiras de ações a partir das ações listadas na BOVESPA, utilizando-se como critério o beta das mesmas; estas carteiras foram anualmente re-balanceadas; as séries do prêmio pelo risco dessas 12 carteiras foram utilizadas, juntamente com o prêmio pelo risco do mercado, para estimação dos betas das carteiras por meio de regressões com dados em séries temporais (primeiro passo); na sequência, foram realizadas as regressões com dados em *cross-section* utilizando-se os betas estimados no primeiro passo como variáveis explanatórias. Foi a partir dos resultados destas regressões que se testou o poder explanatório dos modelos em relação ao excesso de retorno das carteiras.

Adicionalmente, foi calculado o coeficiente de determinação ajustado dos modelos (*Adj R<sup>2</sup>*). Coeficiente de determinação (*R<sup>2</sup>*) é uma espécie de medida de eficiência de ajuste da equação de regressão – no caso, uma medida de eficiência dos modelos testados - que varia de zero a um: o zero indica a inexistência de relação entre o modelo utilizado e o prêmio pelo risco das carteiras; já um coeficiente de determinação igual a um indica que todo o prêmio pelo risco das carteiras é explicado pelo modelo utilizado, ou seja, indica um ajuste perfeito. Segundo Anderson *et al* (2005, p. 498), este pode ser obtido a partir da seguinte equação:

$$R^2 = \frac{SSR}{SST}$$

Onde:

$R^2$  é o coeficiente de determinação;

$SSR$  é a soma dos quadrados da regressão;

$SST$  é a soma total dos quadrados da regressão, obtida a partir da somatória do  $SSR$  com a somatória dos quadrados dos erros.

O coeficiente de determinação ajustado ( $Adj R^2$ ), assim como o  $R^2$ , seria uma espécie de medida de eficiência dos modelos testados, mas que levaria em consideração o número de variáveis independentes incluídas na equação de regressão e o tamanho da amostra. Como a adição de variáveis independentes (mesmo de variáveis com reduzido poder explanatório) tende a aumentar o coeficiente de determinação (HAIR JR. *et al*, 2005), o coeficiente ajustado mostra-se mais apropriado para a comparação entre equações com números distintos de variáveis explicativas, sendo, portanto, mais apropriado para a comparação entre os modelos testados.

De acordo com Anderson *et al* (2005, p. 498), o coeficiente de determinação ajustado ( $Adj R^2$ ) pode ser obtido a partir da seguinte equação:

$$Adj R^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n - 1}{n - p - 1}$$

Onde:

$Adj R^2$  é o coeficiente de determinação ajustado;

$R^2$  é o coeficiente de determinação;

$n$  é o número de variações;

$p$  é o número de variáveis independentes.

### **3.6 Limitações da metodologia utilizada**

Uma importante limitação deste estudo diz respeito ao tamanho da amostra utilizada, especialmente nos primeiros anos do período analisado, o que decorre das características do próprio mercado de capitais brasileiro, que em comparação com mercados de países desenvolvidos como o norte-americano, dispõe de um número menor de ativos negociados e

apresenta ainda menores níveis de liquidez. Essa amostra mais reduzida limita o número de carteiras que pode ser formado e pode limitar a diversificação das carteiras, influenciando os resultados das regressões *cross-sectional*. Com relação a estas limitações, é importante destacar que, por decorrerem de características inerentes ao próprio mercado brasileiro, elas não puderam ser evitadas.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Estatísticas descritivas e análise da sensibilidade dos excessos de retorno

Neste capítulo, são apresentados os resultados das análises envolvendo a aplicação do CAPM Local, do CAPM Global, do Modelo Goldman e do modelo proposto por Solnik (2000) no mercado de capitais brasileiro no período compreendido entre janeiro de 1998 e dezembro de 2007.

Antes de se proceder à análise da sensibilidade dos excessos de retorno das carteiras em relação aos prêmios pelo risco de mercado, convém destacar que em virtude das diferenças entre os modelos, foram analisados os desempenhos de diferentes indicadores, usualmente utilizados como *proxies* para as carteiras de mercado local, norte-americano, e global. Os retornos médios mensais e desvio padrão destas *proxies* pode ser observado na tabela abaixo.

**Tabela 1 - Retorno médio mensal e desvio padrão das carteiras de mercado**

|             | Média | Desvio padrão |
|-------------|-------|---------------|
| IBOVESPA    | 1,15% | 13,36         |
| MSCI Brasil | 1,14% | 12,24         |
| Amostra     | 1,63% | 12,43         |
| S&P 500     | 0,35% | 4,29          |
| MSCI World  | 0,44% | 4,10          |

A partir da tabela acima é possível constatar que o retorno médio mensal obtido no mercado brasileiro, independentemente da *proxy* utilizada para estimá-lo (na tabela acima, são apresentados os resultados obtidos com o IBOVESPA, com o MSCI Brasil e com a carteira de mercado formada a partir da amostra), foi significativamente superior ao retorno médio mensal do mercado norte-americano e do mercado global, representados pelo retorno do S&P 500 e pelo retorno do MSCI World Index, respectivamente. Além de um retorno médio mensal mais elevado, o desvio padrão do mercado local também se mostrou significativamente superior ao do mercado norte-americano e ao do mercado global.

Os resultados apresentados na Tabela 1 são compatíveis com a premissa usualmente assumida na precificação de ativos em mercados emergentes, de que estes mercados são inerentemente mais arriscados que mercados desenvolvidos. De acordo com Sabal (2004) esta é uma premissa adotada por investidores, ao analisar empresas em mercados emergentes, e por diversos autores que procuram desenvolver modelos voltados para a precificação de ativos em mercados emergentes. A expectativa teórica de que, por serem mais arriscados, estes mercados deveriam proporcionar retornos superiores aos proporcionados por mercados desenvolvidos também foi verificada, resultado que é compatível com o reportado por Salomons e Grootveld (2003).

Na tabela acima, também pode ser observado que o mercado norte-americano e o mercado global apresentaram um desempenho relativamente semelhante no período. A correlação entre o desempenho do S&P 500 e do MSCI World Index foi de 0,96 no período. Tal resultado, segundo Damodaran (2002b), poderia ser explicado pela relevância do mercado de capitais norte-americano para a economia global.

Com relação às três *proxies* utilizadas para representar a carteira de mercado local, o maior retorno médio mensal foi observado com a utilização da carteira de mercado formada a partir da amostra. O MSCI Brasil, além de apresentar o menor retorno médio mensal, apresentou também o menor desvio padrão. Apesar da diferença entre o desempenho médio das três *proxies*, elas se mostraram altamente correlacionadas, como pode ser observado na tabela abaixo.

**Tabela 2 - Correlação entre as carteiras de mercado**

|                    | <b>IBOVESPA</b> | <b>MSCI Brasil</b> | <b>Amostra</b> |
|--------------------|-----------------|--------------------|----------------|
| <b>IBOVESPA</b>    | 1,00            | 0,98               | 0,97           |
| <b>MSCI Brasil</b> | 0,98            | 1,00               | 0,98           |
| <b>Amostra</b>     | 0,97            | 0,98               | 1,00           |

Optou-se, nesta dissertação, pela utilização apenas da carteira mercado formada a partir das ações integrantes da amostra, ponderadas pelos respectivos valores de mercado, como *proxy* da carteira de mercado local, em razão:

- dos questionamentos em torno da utilização do IBOVESPA (PENTEADO; FAMA, 2002; TOMAZONI; MENEZES, 2002, p. 42; PAIVA; REZENDE, 2003);
- da maior amplitude da carteira formada a partir da amostra em relação ao IBOVESPA e ao MSCI Brasil,
- do fato desta ter a participação dos ativos ponderada pelos respectivos valores de mercado tal como proposto por Sharpe (1964) e defendido por Alves (2002) ao aplicar o CAPM no mercado brasileiro, diferentemente do que ocorre com o IBOVESPA;
- da alta correlação entre o desempenho das diferentes *proxies*; e
- do fato dos resultados obtidos não se alterarem significativamente quando da utilização do IBOVESPA e do MSCI Brasil.

Para proceder à estimativa dos betas das carteiras por meio de regressões em séries temporais do prêmio pelo risco das carteiras em relação ao prêmio pelo risco de mercado para cada um dos modelos, foi necessária a estimativa destes diferentes prêmios pelo risco de mercado. Para tal, foram utilizadas diferentes *proxies* para o ativo livre de risco e para a carteira de mercado, uma vez que os modelos testados assumem premissas distintas em relação ao grau de integração dos mercados, de forma que:

- No CAPM Local, foi utilizado como taxa livre de risco o *yield* do *T-bond 10* somado ao EMBI+ Brasil, e na estimativa do retorno do mercado foi utilizado o retorno da carteira formada a partir das ações contidas na própria amostra;
- No Modelo Goldman foi utilizado como taxa livre de risco o *yield* do *T-bond 10* e na estimativa do retorno do mercado foi utilizado o retorno do S&P 500;
- No CAPM Global foi utilizado como taxa livre de risco o *yield* do *T-bond 10* e na estimativa do retorno de mercado foi utilizado o retorno do MSCI World Index; e

- No modelo proposto por Solnik (2000) foi utilizado como taxa livre de risco o *yield* do *T-bond 10* e na estimativa dos betas foram considerados tanto o retorno da carteira formada a partir das ações contidas na própria amostra, quanto o retorno do MSCI World Index, de forma que os betas foram obtidos a partir da multiplicação do beta do mercado brasileiro pelo beta de cada carteira: o primeiro beta foi estimado a partir do retorno da carteira de mercado local e do retorno da carteira de mercado global, enquanto o segundo beta foi estimado a partir do retorno de cada carteira em relação à carteira de mercado local.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados obtidos a partir das regressões em séries temporais, considerando-se todo o período amostral, compreendido entre janeiro de 1998 e dezembro de 2007.

**Tabela 3 - Excesso de retorno das carteiras e sua sensibilidade aos prêmios pelo risco dos modelos**

| Carteira | Excesso de retorno | CAPM <sub>Local</sub> | Goldman          | $\lambda$ (PRD) | CAPM <sub>Global</sub> | Solnik           |
|----------|--------------------|-----------------------|------------------|-----------------|------------------------|------------------|
|          |                    | Beta ( $\beta$ )      | Beta ( $\beta$ ) |                 | Beta ( $\beta$ )       | Beta ( $\beta$ ) |
| 12       | 0,91%              | 1,20                  | 1,87             | -11,46          | 2,38                   | 2,49             |
| 11       | 0,08%              | 1,11                  | 1,62             | -14,30          | 2,11                   | 2,22             |
| 10       | 1,17%              | 1,08                  | 1,53             | -16,54          | 2,04                   | 2,14             |
| 9        | 1,13%              | 0,95                  | 1,61             | -10,76          | 2,05                   | 1,88             |
| 8        | 1,17%              | 1,10                  | 1,65             | -11,11          | 2,14                   | 2,20             |
| 7        | 1,43%              | 0,89                  | 1,44             | -10,00          | 1,81                   | 1,82             |
| 6        | 1,08%              | 0,90                  | 1,27             | -11,74          | 1,71                   | 1,75             |
| 5        | 1,28%              | 0,63                  | 0,94             | -9,35           | 1,29                   | 1,17             |
| 4        | 1,98%              | 0,71                  | 0,89             | -9,44           | 1,18                   | 1,23             |
| 3        | 1,47%              | 0,70                  | 1,07             | -9,09           | 1,41                   | 1,42             |
| 2        | 1,04%              | 0,70                  | 0,90             | -14,41          | 1,38                   | 1,17             |
| 1        | 1,74%              | 0,89                  | 0,93             | -10,93          | 1,45                   | 1,79             |

Na primeira coluna da tabela, são identificadas com os números de um a doze as carteiras formadas a partir das ações integrantes da amostra e, nas colunas seguintes, são apresentados: o excesso de retorno, ou prêmio pelo risco, médio mensal das carteiras calculado em relação ao *T-bond 10*; os betas estimados pela regressão dos prêmios pelo risco das carteiras em relação aos prêmios pelo risco de mercado de cada modelo; e no caso do Modelo Goldman foi



estimado também o coeficiente associado ao prêmio pelo risco de *default*, identificado na tabela acima como  $\lambda$ .

O excesso de retorno, ou prêmio pelo risco, médio mensal das carteiras variou de 0,08% a 1,98%, enquanto nos estudos realizados por Málaga e Securato (2004) e Mussa (2007) os prêmios mensais obtidos variaram de 0,06% a 1,87% e de 0,04% e 2,72%, respectivamente. Observa-se, portanto, que os resultados obtidos neste trabalho estão em linha com os resultados obtidos em outros estudos realizados recentemente no mercado de capitais brasileiro, uma vez que o menor excesso de retorno obtido nesta dissertação é levemente superior ao obtido nos dois estudos mencionados, e o maior excesso de retorno se situa entre os maiores excessos de retorno obtidos por Málaga e Securato (2004) e Mussa (2007).

Os resultados obtidos nesta dissertação também foram semelhantes no que diz respeito ao desvio padrão dos excessos de retorno das carteiras. A carteira que apresentou excessos de retorno mais voláteis foi a de número 12, que apresentou um desvio padrão de 15,75%, enquanto a carteira que apresentou a menor volatilidade dos excessos de retorno foi a de número 5, com um desvio padrão de 9,08%. Este intervalo, de 9,08% a 15,75% é relativamente próximo ao intervalo de 7,96% a 13,01% obtido por Mussa (2007) na comparação do CAPM com os modelos de três e de quatro fatores no mercado brasileiro; e é próximo também ao intervalo reportado por Málaga e Securato (2004), que foi de 8,81% a 15,54%.

As diferenças observadas entre os resultados desta dissertação e o dos estudos acima mencionados podem ser creditadas a diversos fatores, dentre eles: ao critério utilizado na formação das carteiras, que nesta dissertação foi o beta das ações e nos outros estudos foi o tamanho das empresas; ao período em que a análise foi realizada; à quantidade de carteiras que foram formadas a partir da amostra; à taxa livre de risco utilizada no cômputo dos prêmios pelo risco das carteiras e no cômputo do prêmio pelo risco de mercado; e ao indicador utilizado como *proxy* da carteira de mercado.

As sensibilidades dos excessos de retorno das carteiras aos prêmios pelo risco de mercado de cada modelo, apresentadas na Tabela 3, não nos permitem afirmar que as carteiras de maior beta são as que apresentam também os maiores excessos de retorno. Analisando-se inicialmente os resultados obtidos com o CAPM Local, é possível observar que a carteira de

maior beta, a carteira de número 12, foi a que apresentou o segundo menor prêmio pelo risco. É possível observar também que duas carteiras com beta muito semelhante, as carteiras de número 2 e 3, apresentaram excessos de retorno muito distintos, contrariando a expectativa teórica em relação ao CAPM Local, de que existe uma relação linear entre o beta e o excesso de retorno das carteiras.

Analisando-se o CAPM Global, é possível observar que além da carteira de maior beta ter apresentado o segundo menor excesso de retorno, no extremo oposto, a carteira de menor beta, a de número 4, foi a que apresentou o maior excesso de retorno no período. Tais resultados também contrariam as expectativas teóricas em relação ao modelo, de que as carteiras de maior beta apresentariam prêmios pelo risco superiores ao das carteiras de menor beta.

Resultados semelhantes foram obtidos a partir da análise dos betas do Modelo Goldman e dos betas do modelo proposto por Solnik (2000). Nestes modelos, também contrariando as expectativas teóricas, a carteira de maior beta, a carteira de número 12 para ambos os modelos, apresentou o segundo menor excesso de retorno. E, assim como no CAPM Global, a carteira de menor beta de acordo com o Modelo Goldman foi a que apresentou o maior excesso de retorno no período.

Com relação à sensibilidade dos excessos de retorno das carteiras em relação ao prêmio pelo risco de *default* ( $\lambda$ ), os resultados obtidos contrariaram as expectativas teóricas uma vez que, de acordo com o Modelo Goldman, era esperado que os coeficientes estimados ( $\lambda$ ) fossem próximos de um, diferentemente dos resultados obtidos, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Os resultados obtidos nesta dissertação se assemelham aos resultados obtidos por Faria (2008), que reportou a má especificação do CAPM ao observar que a carteira de maior beta por ele encontrada (1,12) foi a que apresentou o menor retorno mensal absoluto (0,85%); e que a carteira com o segundo menor beta foi a que apresentou o maior retorno mensal absoluto (3,04%). Cumpre destacar que tais resultados foram obtidos com a utilização do IBrX, Índice Brasil, como *proxy* da carteira de mercado; com a utilização de 24 meses para o cálculo dos betas, em detrimento dos 60 utilizados nesta dissertação; e com o re-

balanceamento das carteiras a cada quatro meses, em detrimento do re-balanceamento anual do presente estudo.

## 4.2 Testes dos modelos

Na Tabela 4, constam os resultados das regressões *cross-sectional* onde os betas dos prêmios pelo risco de mercado e o coeficiente associado ao prêmio pelo risco de *default*, calculados *within-sample*, foram utilizados como variáveis explicativas dos prêmios pelo risco das carteiras, calculados *out-of-sample*.

Tabela 4 - Resultados das regressões *cross-sectional*

| Modelo                       | Intercepto | $\beta$<br>CAPM <sub>Local</sub> | $\beta$<br>Goldman | PRD       | $\beta$<br>CAPM <sub>Global</sub> | $\beta$<br>Solnik | R <sup>2</sup><br>Adj. |
|------------------------------|------------|----------------------------------|--------------------|-----------|-----------------------------------|-------------------|------------------------|
| <b>CAPM<sub>Local</sub></b>  |            |                                  |                    |           |                                   |                   |                        |
| <b>+ Intercepto</b>          | 3,742      | -0,641                           |                    |           |                                   |                   | -0,041                 |
|                              | 3,321      | **                               | -0,602             |           |                                   |                   |                        |
| <b>Goldman +</b>             |            |                                  |                    |           |                                   |                   |                        |
| <b>Intercepto</b>            | 4,365      |                                  | -0,065             | 0,062     |                                   |                   | -0,074                 |
|                              | 3,783      | **                               | -0,093             | 0,699     |                                   |                   |                        |
| <b>CAPM<sub>Global</sub></b> |            |                                  |                    |           |                                   |                   |                        |
| <b>+ Intercepto</b>          | 4,152      |                                  |                    |           | -0,390                            |                   | 0,014                  |
|                              | 3,836      | **                               |                    |           | -0,835                            |                   |                        |
| <b>Solnik +</b>              |            |                                  |                    |           |                                   |                   |                        |
| <b>Intercepto</b>            | 4,080      |                                  |                    |           |                                   | -0,327            | -0,041                 |
|                              | 3,659      | **                               |                    |           |                                   | -0,596            |                        |
| <b>CAPM<sub>Local</sub></b>  |            |                                  |                    |           |                                   |                   |                        |
|                              |            | 3,336                            |                    |           |                                   |                   | 0,807                  |
|                              |            | 3,190                            | **                 |           |                                   |                   |                        |
| <b>Goldman</b>               |            |                                  |                    |           |                                   |                   |                        |
|                              |            |                                  | -0,406             | -0,304    |                                   |                   | 0,786                  |
|                              |            |                                  | -0,569             | -3,025 ** |                                   |                   |                        |
| <b>CAPM<sub>Global</sub></b> |            |                                  |                    |           |                                   |                   |                        |
|                              |            |                                  |                    |           | 1,972                             |                   | 0,775                  |
|                              |            |                                  |                    |           | 3,534                             | **                |                        |
| <b>Solnik</b>                |            |                                  |                    |           |                                   |                   |                        |
|                              |            |                                  |                    |           |                                   | 1,931             | 0,812                  |
|                              |            |                                  |                    |           |                                   | 3,553 **          |                        |

\*\* indica que o coeficiente/teste é significativo a 1%, e \* significativo a 5%.

Na Tabela 4 além dos coeficientes estimados a partir das regressões *cross-sectional*, são apresentados também os t-estatísticos associados a cada coeficiente e os coeficientes de determinação ajustados de cada modelo.

Os interceptos mostraram-se significativos ao nível de 1% nos quatro modelos testados, sugerindo a existência de outros fatores que explicam o excesso de retorno das carteiras, fatores estes que não são contemplados pelos modelos testados. Tal resultado contraria a expectativa teórica em relação ao CAPM Local, ao CAPM Global e ao modelo proposto por Solnik (2000), de que o beta deveria ser a única variável com poder explanatório sobre o excesso de retorno das carteiras; e a expectativa teórica em relação ao Modelo Goldman, de que o beta e o prêmio pelo risco de *default* deveriam ser as únicas variáveis com poder explanatório sobre o excesso de retorno das carteiras.

No CAPM Local, além do intercepto mostrar-se significativo ao nível de 1%, o coeficiente de inclinação da regressão *cross-sectional* entre o prêmio pelo risco das carteiras e o beta estimado nas regressões *within-sample* ( $\gamma_1$ ) foi negativo. A inexistência de uma relação positiva e estatisticamente significativa entre o prêmio pelo risco e o beta, sugere a inexistência de um prêmio pelo risco de mercado positivo no mercado de capitais brasileiro no período testado.

O mesmo resultado foi obtido nos testes dos demais modelos: CAPM Global, modelo proposto por Solnik (2000) e Modelo Goldman, onde o  $\gamma_1$  obtido foi -0,390, -0,327 e -0,065 respectivamente. O prêmio pelo risco de *default* apesar de positivo, não se mostrou significativo nem ao nível de 5%. Os resultados obtidos, tanto nos testes dos interceptos, quanto nos testes dos coeficientes  $\gamma_1$  de cada modelo, ambos estimados a partir da regressão com dados em *cross-section* no período *out-of-sample*, nos levam a concluir pela rejeição dos quatro modelos testados.

Os resultados acima são compatíveis com os obtidos por Matos (2006) ao testar o CAPM utilizando a metodologia de Fama e MacBeth (1993) no mercado de capitais brasileiro, no período compreendido entre 1987 e 2004. Neste estudo, o autor também não encontrou evidências da existência de um prêmio pela exposição ao risco sistemático no mercado de capitais brasileiro.

Faria (2008), ao testar um modelo de quatro fatores no mercado de capitais brasileiro utilizando SUR, *Seemingly Unrelated Regression*, e regressões com dados em *cross-section*, também chegou à constatação de que o beta não possuía poder explanatório significativo sobre o retorno das carteiras, resultado semelhante ao obtido nesta dissertação.

Cabe ressaltar a grande dificuldade observada em se comparar os resultados obtidos nesta dissertação com os resultados de outros trabalhos realizados no mercado local, uma vez que metodologias preditivas são pouco utilizadas nos testes envolvendo modelos de retornos esperados no Brasil. A maioria dos estudos empíricos no mercado brasileiro concentra-se apenas na primeira etapa dessas metodologias, como Mussa (2007), que procedeu apenas à primeira etapa da metodologia empregada nesta dissertação ao testar o CAPM Local no mercado de capitais brasileiro no período compreendido entre julho de 1995 e junho de 2007. Neste, o autor concluiu pela adequação do modelo, a despeito dele não se mostrar suficiente na explicação do excesso de retorno das carteiras.

Com a exclusão dos interceptos, os coeficientes associados aos betas dos modelos ( $\gamma_1$ ) passaram a ser significativos ao nível de 1% em 3 dos modelos - no CAPM Local, no CAPM Global e no modelo de Solnik (2000), mas permaneceu sem significância estatística no Modelo Goldman. Ainda em relação a este último modelo, convém destacar que o prêmio pelo risco país, insignificante estatisticamente quando testado com o intercepto, mostrou-se negativo com a exclusão deste, ao contrário do que sugere a teoria de finanças.

Finalmente, a análise dos coeficientes de determinação ajustados indica que os modelos deixam de explicar praticamente a totalidade do prêmio pelo risco das carteiras, sugerindo, portanto, a existência de fatores não especificados nos modelos. Os  $Adj R^2$  dos modelos testados com intercepto, situaram-se entre -0,074 e 0,014, indicando uma baixíssima eficiência dos modelos testados.

Os baixos  $Adj R^2$  dos modelos, juntamente com a significância estatística dos interceptos e com a insignificância estatística dos prêmios pelo risco de mercado, sugerem a existência de outros fatores com poder explanatório sobre o prêmio pelo risco das carteiras, a inexistência de um prêmio pelo risco no mercado de capitais brasileiro, e, conseqüentemente, a inadequação dos modelos testados para o mercado brasileiro.

No entanto, com a exclusão dos interceptos além dos betas passaram a ser significativos ao nível de 1% em três dos modelos testados: no CAPM Local, no CAPM Global e no modelo de Solnik (2000). Tal resultado não foi observado no Modelo Goldman, cujo beta permaneceu sem significância estatística mesmo com a exclusão do intercepto.

Com a exclusão dos interceptos também foi possível observar uma considerável mudança nos níveis dos coeficientes de determinação ajustado, que se mostraram significativamente mais elevados, situando-se entre 0,775 e 0,812. Tais resultados - a significância dos betas e os elevados coeficientes de determinação ajustados - sugerem que, apesar de existirem outras variáveis com poder explanatório sobre os prêmios pelo risco das carteiras, com a eliminação destas variáveis (via exclusão dos interceptos), o beta é capaz de capturar quase que a totalidade das variações do prêmio pelo risco das carteiras, em se tratando dos modelos CAPM Local, CAPM Global e do modelo proposto por Solnik (2000).

Comparando-se os coeficientes de determinação ajustados do CAPM Local, CAPM Global e do modelo proposto por Solnik (2000) testados com a exclusão dos interceptos, o modelo proposto por Solnik (2000) foi o que apresentou o maior poder explanatório, capturando 81,2% das variações do prêmio pelo risco das carteiras, seguido pelo CAPM Local (80,7%). Tais resultados sugerem que com a exclusão do intercepto mostram-se adequados para o mercado de capitais brasileiro no período testado, sendo capazes de explicar uma parcela significativa (aproximadamente 80%) dos prêmios pelo risco das carteiras.

No entanto, não se pode dizer o mesmo a respeito do Modelo Goldman, uma vez que, apesar de ter apresentado um  $Adj R^2$  relativamente elevado, 78,6%, este foi o único modelo testado cujo beta não se mostrou significativo com a exclusão do intercepto e, além disso, apresentou o coeficiente associado ao prêmio pelo risco de *default* negativo, contrariando as expectativas teóricas a ele relacionadas.

Com o objetivo de minimizar eventuais vieses gerados pela definição arbitrária dos períodos *within-sample* e *out-of-sample*, os testes foram repetidos para outros quatro períodos definidos a partir do deslocamento da janela *within-sample* em seis meses, e conseqüente redução do período *out-of-sample* no mesmo montante. Os resultados obtidos nestas simulações são apresentados nas tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Resultados das regressões *cross-sectional* (com intercepto) em diferentes períodos

| Modelo                                    | Intercepto | $\beta$ CAPM <sub>Local</sub> | $\beta$ Goldman | PRD   | $\beta$ CAPM <sub>Global</sub> | $\beta$ Solnik |
|---|------------|-------------------------------|-----------------|-------|--------------------------------|----------------|
| <b>Within-sample: 01/1998 a 12/2002</b>   |            |                               |                 |       |                                |                |
| <b>CAPM<sub>Local</sub> + Intercepto</b>  | 3,742      | -0,641                        |                 |       |                                |                |
|   | 3,321      | **                            | -0,602          |       |                                |                |
| <b>Goldman + Intercepto</b>               | 4,365      |                               | -0,065          | 0,062 |                                |                |
|   | 3,783      | **                            | -0,093          | 0,699 |                                |                |
| <b>CAPM<sub>Global</sub> + Intercepto</b> | 4,152      |                               |                 |       | -0,390                         |                |
|   | 3,836      | **                            |                 |       | -0,835                         |                |
| <b>Solnik + Intercepto</b>                | 4,080      |                               |                 |       |                                | -0,327         |
|   | 3,659      | **                            |                 |       |                                | -0,596         |
| <b>Within-sample: 06/1998 a 06/2003</b>   |            |                               |                 |       |                                |                |
| <b>CAPM<sub>Local</sub> + Intercepto</b>  | 4,127      | -1,143                        |                 |       |                                |                |
|   | 3,466      | **                            | -1,166          |       |                                |                |
| <b>Goldman + Intercepto</b>               | 4,853      |                               | -0,107          | 0,110 |                                |                |
|   | 3,850      | **                            | -0,157          | 1,197 |                                |                |
| <b>CAPM<sub>Global</sub> + Intercepto</b> | 4,349      |                               |                 |       | -0,569                         |                |
|   | 3,751      | **                            |                 |       | -1,259                         |                |
| <b>Solnik + Intercepto</b>                | 4,420      |                               |                 |       |                                | -0,585         |
|   | 3,733      | **                            |                 |       |                                | -1,166         |
| <b>Within-sample: 12/1998 a 12/2003</b>   |            |                               |                 |       |                                |                |
| <b>CAPM<sub>Local</sub> + Intercepto</b>  | 4,065      | -1,456                        |                 |       |                                |                |
|   | 3,050      | **                            | -1,279          |       |                                |                |
| <b>Goldman + Intercepto</b>               | 4,349      |                               | -0,470          | 0,063 |                                |                |
|   | 3,297      | **                            | -0,732          | 0,811 |                                |                |
| <b>CAPM<sub>Global</sub> + Intercepto</b> | 4,144      |                               |                 |       | -0,701                         |                |
|   | 3,212      | **                            |                 |       | -1,253                         |                |
| <b>Solnik + Intercepto</b>                | 4,296      |                               |                 |       |                                | -0,788         |
|   | 3,443      | **                            |                 |       |                                | -1,397         |
| <b>Within-sample: 06/1999 a 06/2004</b>   |            |                               |                 |       |                                |                |
| <b>CAPM<sub>Local</sub> + Intercepto</b>  | 3,950      | -0,657                        |                 |       |                                |                |
|   | 2,780      | **                            | -0,632          |       |                                |                |
| <b>Goldman + Intercepto</b>               | 4,711      |                               | -0,261          | 0,071 |                                |                |
|   | 3,261      | **                            | -0,359          | 0,716 |                                |                |
| <b>CAPM<sub>Global</sub> + Intercepto</b> | 4,242      |                               |                 |       | -0,376                         |                |
|   | 2,890      | **                            |                 |       | -0,643                         |                |
| <b>Solnik + Intercepto</b>                | 4,463      |                               |                 |       |                                | -0,504         |
|   | 3,188      | **                            |                 |       |                                | -0,869         |
| <b>Within-sample: 12/1999 a 12/2004</b>   |            |                               |                 |       |                                |                |
| <b>CAPM<sub>Local</sub> + Intercepto</b>  | 2,967      | -0,219                        |                 |       |                                |                |
|   | 1,863      |                               | -0,183          |       |                                |                |
| <b>Goldman + Intercepto</b>               | 3,351      |                               | -0,132          | 0,017 |                                |                |

|   |       |   |        |       |        |
|---|-------|---|--------|-------|--------|
|   | 2,046 | * | -0,182 | 0,150 |        |
| <b>CAPM<sub>Global</sub> + Intercepto</b> | 3,152 |   |        |       | -0,095 |
|   | 1,930 |   |        |       | -0,140 |
| <b>Solnik + Intercepto</b>                | 3,366 |   |        |       | -0,219 |
|   | 2,278 | * |        |       | -0,361 |

Na Tabela 5, são apresentados os resultados dos testes dos modelos com intercepto para os cinco cenários distintos, sendo o primeiro deles, o mesmo cenário base apresentado na tabela 4. É possível observar que os resultados não variam significativamente de um período para outro: os interceptos dos quatro modelos mostraram-se significativos (ao nível de 1%) em todos os períodos, com exceção do último, no qual apenas os interceptos do Modelo Goldman e do CAPM Global foram significativos (ao nível de 5%).

Já em relação à análise dos prêmios pelo risco de mercado associados aos betas dos modelos, os resultados reportados na tabela 4 também foram corroborados: em nenhum dos períodos analisados o prêmio pelo risco associado aos betas dos modelos foi significativo, contrariando as expectativas teóricas ao indicarem a inexistência de um prêmio pelo risco de mercado positivo no mercado de capitais brasileiro.

Os resultados obtidos com a exclusão dos interceptos nos mesmos cinco cenários, também não apresentaram variações significativas de um período para outro, conforme apresentado na Tabela 6.

**Tabela 6 – Resultados das regressões *cross-sectional* (excluídos os interceptos) em diferentes períodos**

| Modelo                                  | $\beta$ CAPM <sub>Local</sub> | $\beta$ Goldman | PRD    | $\beta$ CAPM <sub>Global</sub> | $\beta$ Solnik |
|---|-------------------------------|-----------------|--------|--------------------------------|----------------|
| <b>Within-sample: 01/1998 a 12/2002</b> |                               |                 |        |                                |                |
| <b>CAPM<sub>Local</sub></b>             | 3,336                         |                 |        |                                |                |
|   | 3,190                         | **              |        |                                |                |
| <b>Goldman</b>                          |                               | -0,406          | -0,304 |                                |                |
|   |                               | -0,569          | -3,025 | **                             |                |
| <b>CAPM<sub>Global</sub></b>            |                               |                 |        | 1,972                          |                |
|   |                               |                 |        | 3,534                          | **             |
| <b>Solnik</b>                           |                               |                 |        |                                | 1,931          |
|   |                               |                 |        |                                | 3,553          |
|   |                               |                 |        |                                | **             |
| <b>Within-sample: 06/1998 a 06/2003</b> |                               |                 |        |                                |                |
| <b>CAPM<sub>Local</sub></b>             | 3,218                         |                 |        |                                |                |



|   |       |    |        |        |    |       |
|---|-------|----|--------|--------|----|-------|
|   | 3,068 | ** |        |        |    |       |
| <b>Goldman</b>                          |       |    | -0,398 | -0,305 |    |       |
|   |       |    | -0,571 | -2,921 | ** |       |
| <b>CAPM<sub>Global</sub></b>            |       |    |        |        |    | 1,858 |
|   |       |    |        |        |    | 3,367 |
|   |       |    |        |        |    | **    |
| <b>Solnik</b>                           |       |    |        |        |    | 1,827 |
|   |       |    |        |        |    | 3,379 |
|   |       |    |        |        |    | **    |
| <b>Within-sample: 12/1998 a 12/2003</b> |       |    |        |        |    |       |
| <b>CAPM<sub>Local</sub></b>             | 2,792 |    |        |        |    |       |
|   | 2,489 | *  |        |        |    |       |
| <b>Goldman</b>                          |       |    | -0,756 | -0,303 |    |       |
|   |       |    | -1,130 | -2,951 | ** |       |
| <b>CAPM<sub>Global</sub></b>            |       |    |        |        |    | 1,712 |
|   |       |    |        |        |    | 2,752 |
|   |       |    |        |        |    | **    |
| <b>Solnik</b>                           |       |    |        |        |    | 1,708 |
|   |       |    |        |        |    | 2,744 |
|   |       |    |        |        |    | **    |
| <b>Within-sample: 06/1999 a 06/2004</b> |       |    |        |        |    |       |
| <b>CAPM<sub>Local</sub></b>             | 3,433 |    |        |        |    |       |
|   | 2,927 | ** |        |        |    |       |
| <b>Goldman</b>                          |       |    | -0,454 | -0,354 |    |       |
|   |       |    | -0,607 | -2,730 | ** |       |
| <b>CAPM<sub>Global</sub></b>            |       |    |        |        |    | 1,966 |
|   |       |    |        |        |    | 3,150 |
|   |       |    |        |        |    | **    |
| <b>Solnik</b>                           |       |    |        |        |    | 1,961 |
|   |       |    |        |        |    | 3,128 |
|   |       |    |        |        |    | **    |
| <b>Within-sample: 12/1999 a 12/2004</b> |       |    |        |        |    |       |
| <b>CAPM<sub>Local</sub></b>             | 2,841 |    |        |        |    |       |
|   | 2,151 | *  |        |        |    |       |
| <b>Goldman</b>                          |       |    | -0,234 | -0,267 |    |       |
|   |       |    | -0,315 | -2,095 | *  |       |
| <b>CAPM<sub>Global</sub></b>            |       |    |        |        |    | 1,638 |
|   |       |    |        |        |    | 2,332 |
|   |       |    |        |        |    | *     |
| <b>Solnik</b>                           |       |    |        |        |    | 1,627 |
|   |       |    |        |        |    | 2,312 |
|   |       |    |        |        |    | *     |

Os resultados obtidos com a exclusão do intercepto nos mesmos cinco cenários também se mostraram consistentes, e não variaram significativamente nos diferentes períodos. No caso do CAPM Local, o coeficiente associado ao beta do modelo ( $\gamma_1$ ) variou de 2,72 a 3,43, e foi estatisticamente significativa em todos os períodos, ao nível de 1% em três períodos, e ao nível de 5% nos demais. Os resultados obtidos com o CAPM Global também se mostraram

consistentes ao longo dos diferentes períodos: o coeficiente  $\gamma_1$  variou de 1,64 a 1,97, e foi estatisticamente significativo ao nível de 1% em quatro dos períodos testados. Tais resultados foram semelhantes aos obtidos com o modelo proposto por Solnik (2000), cujo coeficiente  $\gamma_1$  variou de 1,63 a 1,93 quando o modelo foi testado sem intercepto.

Diferentemente do que foi observado em relação aos demais modelos, o coeficiente  $\gamma_1$  do Modelo Goldman não apresentou significância estatística em nenhum dos períodos testados, mostrando-se negativo em todos eles. O prêmio pelo risco de *default*, por sua vez, apesar de mostrar-se significativo em todos os períodos, também foi negativo, contrariando as expectativas teóricas em relação à existência de um prêmio pelo risco de *default* no mercado de capitais brasileiro.

A partir da utilização de diferentes cenários para proceder ao teste dos modelos, foi possível observar que os resultados não se alteraram significativamente com a utilização dos diferentes pontos de corte para a definição das janelas *within-sample* e *out-of-sample*, sugerindo que os resultados reportados na Tabela 4 não resultaram de vieses decorrentes do período escolhido.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acelerado desenvolvimento do mercado de capitais brasileiro e o aumento da importância dos mercados emergentes no cenário econômico internacional colocaram em evidência um tema muito controverso na teoria de finanças: a precificação de ativos em mercados emergentes. Se a aplicação prática de modelos como o CAPM já suscita uma série de questionamentos em países desenvolvidos, em países emergentes estes questionamentos se somam a uma série de outras dificuldades.

Diante desta realidade, o objetivo desta dissertação consistiu em testar e comparar a aplicação de diferentes modelos de precificação de ativos no mercado de capitais brasileiro, no caso, o CAPM Local, o CAPM Global, o Modelo Goldman e o modelo proposto por Solnik (2000), por meio da metodologia de Fama e MacBeth (1973), que apesar de muito utilizada em testes de modelos de retorno esperado no âmbito internacional, é pouco utilizada no Brasil, onde os testes usualmente se restringem ao primeiro passo dessa metodologia.

Nesta dissertação, optou-se pela avaliação do CAPM e de modelos dele derivados, em virtude de sua relevância teórica e prática, dado que este é o modelo mais amplamente difundido e aplicado, de acordo com uma série de estudos realizados em diferentes mercados. Devido à ausência de critérios objetivos, na literatura de finanças, para a determinação do grau de integração de um mercado, foram testados modelos que assumem diferentes premissas em relação ao grau de integração do mercado de capitais brasileiro: foi escolhido um modelo que assume que os mercados são completamente integrados, o CAPM Global; outro que assume que os mercados são completamente segmentados, o CAPM Local; e dois modelos que partem da premissa que os mercados não são nem completamente segmentados, nem completamente integrados: o Modelo Goldman e o modelo proposto por Solnik (2000).

A análise do desempenho do mercado de capitais brasileiro entre janeiro de 1998 e dezembro de 2007, corroborou a idéia intuitiva de que mercados emergentes são inerentemente mais arriscados que mercados desenvolvidos e, assim sendo, deveriam proporcionar um prêmio pelo risco, ou excesso de retorno, superior ao proporcionado por mercados desenvolvidos (SABAL, 2004). Enquanto a média do retorno mensal em dólares do mercado brasileiro oscilou entre 1,40 e 1,63% (de acordo com as diferentes *proxies* utilizadas), o retorno médio

mensal do mercado norte-americano no mesmo período, estimado a partir do desempenho do S&P 500, foi de 0,35%. Resultado semelhante foi observado quando se analisou o desvio padrão dos retornos, que no mercado brasileiro oscilou entre 12,24 e 13,36% e no mercado norte-americano foi de 4,29%.

A análise de diferentes *proxies* para a carteira de mercado brasileira evidenciou que o desempenho do MSCI Brasil, do IBOVESPA em dólares, e da carteira de mercado formada a partir da amostra deste estudo é altamente correlacionado. Além disso, observou-se também que a utilização do IBOVESPA ou do MSCI Brasil em detrimento da carteira formada a partir da amostra não alteraria significativamente os resultados obtidos, ou seja, a despeito dos questionamentos em torno da utilização do IBOVESPA como *proxy* da carteira de mercado brasileira (ALVES, 2002; PENTEADO; FAMÁ, 2002; PAIVA; REZENDE, 2003; TOMAZONI; MENEZES, 2002, p. 42), sua utilização nesta dissertação produziria resultados semelhantes aos obtidos com a carteira de mercado formada a partir da amostra, que além de mais ampla que o IBOVESPA, teve a participação dos ativos na carteira determinada pelos seus respectivos valores de mercado.

Na análise da sensibilidade dos prêmios pelo risco das carteiras em relação ao prêmio pelo risco do mercado foi possível constatar que os prêmios pelo risco mensais das carteiras, foram relativamente semelhantes aos obtidos por Málaga e Securato (2004) e Mussa (2007), podendo a diferença entre eles ser atribuída ao critério utilizado na formação das carteiras; ao período em que a análise foi realizada; à quantidade de carteiras que foram formadas a partir da amostra; à taxa livre de risco utilizada no cômputo dos prêmios pelo risco das carteiras e no cômputo do prêmio pelo risco de mercado; e finalmente, na carteira utilizada como *proxy* da carteira de mercado.

Como observado também por Faria (2008), as carteiras de maior beta não foram as que apresentaram os maiores prêmios pelo risco: na análise dos quatro modelos testados, não se observou a existência de uma relação positiva linear entre os betas das carteiras e os prêmios pelo risco das mesmas. Tomando-se CAPM Global como exemplo, foi observado que a carteira de maior beta apresentou o segundo menor prêmio pelo risco, enquanto a carteira de menor beta apresentou o maior prêmio pelo risco no período, resultados opostos à expectativa teórica em relação ao modelo.

Já no que diz respeito aos testes dos modelos, propriamente ditos, a partir da análise dos coeficientes estimados pelas regressões com dados em *cross-section*, os interceptos dos quatro modelos testados mostraram-se significativos ao nível de 1%, sugerindo a existência de fatores não especificados nos modelos testados, com poder explanatório sobre os prêmios pelo risco das carteiras.

A análise do prêmio pelo risco de mercado, a partir dos coeficientes estimados nas regressões *cross-sectional* ( $\gamma_1$ ), também foi desfavorável à validação dos modelos, uma vez que não foram encontradas evidências da existência de uma relação positiva entre o beta e o prêmio pelo risco das carteiras. A insignificância estatística dos coeficientes  $\gamma_1$ , que contrariaram as expectativas teóricas em relação aos modelos ao se mostrarem negativos, sugere a inexistência de um prêmio pelo risco no mercado de capitais brasileiro.

A evidência da existência de fatores não especificados nos modelos com poder explanatório sobre o excesso de retorno das carteiras; a evidência de inexistência de um prêmio pelo risco de mercado positivo, premissa fundamental ao CAPM e modelos dele derivados; e os baixos coeficientes de determinação ajustados obtidos nos levam a concluir pela rejeição dos modelos testados, resultado que se assemelha aos resultados obtidos por Matos (2006) e Faria (2008) em estudos envolvendo modelos de precificação de ativos, também no mercado de capitais brasileiro.

No entanto, com a exclusão dos interceptos, os coeficientes  $\gamma_1$  passaram a ser significativos ao nível de 1% no CAPM Local, no CAPM Global e no modelo proposto por Solnik (2000). Além disso, estes modelos passaram a apresentar um coeficiente de determinação ajustado elevado, variando entre 0,783 e 0,812. Tais resultados sugerem que apesar de existirem outras variáveis com poder explanatório sobre os prêmios pelo risco dos ativos, com a eliminação destas variáveis, os betas destes modelos seriam capazes de explicar quase que a totalidade dos prêmios pelo risco das carteiras.

Já em relação ao Modelo Goldman, além da insignificância estatística do coeficiente  $\gamma_1$  mesmo com a exclusão do intercepto, observou-se também que o prêmio pelo risco de *default*, apesar de estatisticamente significativo, mostrou-se negativo ao contrário do que sugere a teoria de finanças.

Os resultados desta dissertação sugerem que os modelos testados não são apropriados para a precificação de ativos no mercado de capitais brasileiro, uma vez que, foram encontradas evidências da existência de fatores não especificados pelos modelos com poder explanatório sobre os prêmios pelo risco das carteiras, e da inexistência de um prêmio pelo risco de mercado, premissa fundamental aos quatro modelos testados. Os baixos coeficientes de determinação ajustado obtidos corroboram a baixa eficiência dos quatro modelos e a incapacidade deles em explicar os prêmios pelo risco das carteiras.

No entanto, a análise realizada a partir da exclusão dos interceptos indica que, com a eliminação do efeito destes fatores, o CAPM Local, o CAPM Global e o modelo proposto por Solnik (2000) apresentariam elevado poder explanatório sobre o prêmio pelo risco das carteiras, evidenciado tanto pela significância dos coeficientes  $\gamma_1$ , quanto pelos elevados coeficientes de determinação ajustados, situados em torno de 0,80.

Diante dos resultados obtidos, é provável que os fatores com poder explanatório sobre os prêmios pelo risco sejam altamente correlacionados com os betas dos três modelos, o que justificaria o aumento do coeficiente de determinação ajustado e a significância estatística dos  $\gamma_1$ , quando da exclusão dos interceptos.

Finalmente, constatou-se ainda que o modelo proposto por Solnik (2000) apresentou um coeficiente de determinação ajustado ligeiramente superior ao apresentado pelo CAPM Local e pelo CAPM Global e que o Modelo Goldman, apesar de apresentar um coeficiente de determinação ajustado elevado, não pode ser considerado válido no mercado de capitais brasileiro uma vez que o  $\gamma_1$  do modelo não apresentou significância estatística e os resultados obtidos em relação ao prêmio pelo risco de *default* contrariaram as expectativas teóricas em relação ao modelo.

Uma importante limitação desta dissertação diz respeito à quantidade relativamente pequena de empresas com ações listadas em bolsa e os menores níveis de liquidez do mercado de capitais brasileiro. Tal limitação restringiu o número de ações que integraram a amostra utilizada para a formação das carteiras e, conseqüentemente, restringiu o número de carteiras que puderam ser formadas, o que pode ter prejudicado os resultados da regressão com dados em *cross-section*. Porém, como se trata de uma característica inerente ao mercado local, nada pôde ser feito em relação a esta limitação.

Outra limitação deste estudo diz respeito aos efeitos do câmbio. Neste trabalho foram utilizados os prêmios pelo risco das carteiras em dólares, uma vez que os modelos testados utilizam parâmetros denominados em dólares e, conseqüentemente, fornecem o custo de capital próprio ou retorno esperado também em dólares. Com isso, não houve uma segregação do efeito da variação cambial sobre no retorno dos ativos.

Diante da incipiência dos estudos conduzidos no mercado brasileiro, especialmente dos que utilizam metodologias de testes preditivos como a aqui empregada, espera-se que os resultados desta dissertação possam incitar a realização de novas pesquisas sobre o tema, que além de muito controverso no âmbito acadêmico, é de extrema relevância prática.





## REFERÊNCIAS

ALVES, Marcelo. **Estimando betas setoriais no Brasil**. Rio de Janeiro: Dissertação de Mestrado, COPPEAD, 2002.

ANNEMA, André; GOEDHART, Marc H. *Better Betas*. **Mckinsey on Finance**. Winter, n. 6, 2003.

ASSAF NETO, Alexandre *et al.* Uma proposta metodológica para o cálculo do custo de capital no Brasil. **Revista de Administração**. v. 43, n. 1, 2008, p. 72-83.

ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças Corporativas e Valor**. São Paulo, Atlas, 2003.

BAILEY, Warren.; Chung, Peter Y. *Exchange Rate Fluctuations, Political Risk, and Stock Returns: Some Evidence from an Emerging Market*. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**. v. 30, 1995, p. 541-563.

BANSAL, Ravi; DAHLQUIST, Magnus. *Expropriation Risk and Return in Global Equity Markets*. Working Paper, Duke University, 2002.

BANZ, Rolf W. *The relationship between return and market value of common stocks*. **Journal of financial economics**. v. 9, n. 1, 1981, p. 3-18.

BARROS, Lucas Ayres Barreira de Castro *et al.* **Aspectos da teoria de portfólio em mercados emergentes**: uma análise de aproximações para a taxa livre de risco no Brasil. VI SEMEAD, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

BARTHOLDY, Jan; PEARE, Paula. *Estimating Cost of Equity*. Working paper. SSRN, 2000. Disponível em: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=252270](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=252270). Acesso em 17 de janeiro de 2008.

BEKAERT, Geert; HARVEY, Campbell. R. *Emerging Markets Finance*. Working Paper. Version: December 10, 2002.

BEKAERT, Geert *et al.* *Liquidity and Expected Returns: Lessons from Emerging Markets*. Working Paper, Columbia University, Duke University, and Indiana University. 2003.

BLACK, Fischer. *Capital Market Equilibrium with Restricted Borrowing*. **The Journal of Business**. v. 45, 1972, 444-455.

BLACK, Fischer *et al.* *The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests*. In Michael C. Jensen (org.), *Studies in the theory of capital markets*, New York, Praeger Publishers Inc., 1972.

BLACK, Fischer; SCHOLES, Myron. *The Pricing of Options and Corporate Liabilities*. **Journal of Political Economy**. n. 81, 1973, p. 637-659

BLUME, Marshall; FRIEND, Irwin. *A New Look at the Capital Asset Pricing Model*. **The Journal of Finance**. v. 28, 1973, p. 19-33.

BODNAR, Gordon M. *et al. Cross-Border Valuation: The International Cost of Equity Capital*, National Bureau of Economic Research – NBER, Working Paper n. 10115, 2003.

BREALEY, Richard *et al. Princípios de Finanças Corporativas*. 8<sup>a</sup> ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

BRIGHAM, Eugene; ENRHARDT, Michael C. *Financial Management: Theory and Practice*. 10th ed. United States: South Western – Thomson Learnig, 2002.

BRUNER, Robert F. *et al. Best Practices in Estimating the Cost of Capital: Survey and Synthesis*. **Journal of Financial Practice and Education**. Spring 1998, p. 13-38.

COCHRANE, John Howland. *Asset Pricing*. United States: Princeton University Press, 2001.

COPELAND, Tom *et al. Avaliação de Empresas – Valuation: Calculando e Gerenciando o Valor das Empresas*, 3<sup>o</sup> ed. Pearson Education do Brasil, São Paulo, 2002.

COPELAND, Tom *et al. Financial Theory and Corporate Policy*. 4th ed. United States: Addison Wesley, 2005.

DHRYMES, Phoebus J. *The Empirical Relevance of Arbitrage Pricing Models*. **Journal of Portfolio Management**. v.10, 1984, p. 35-44.

DAMODARAN, Aswath. *Estimating Risk Parameters*. Working Paper. Stern School of Business, New York, 1999a. Disponível em: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/> Acesso em 17 de janeiro de 2008.

DAMODARAN, Aswath. *Estimating Equity Risk Premiums*. Working Paper. Stern School of Business, New York, 1999b. Disponível em: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/> Acesso em 17 de janeiro de 2008.

DAMODARAN, Aswath. *Estimating Risk Free Rates*. Working Paper. Stern School of Business, New York, 1999c. Disponível em: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/> Acesso em 17 de janeiro de 2008.

DAMODARAN, Aswath. **Finanças Corporativas Aplicadas: Manual do Usuário**. Trad. Jorge Ritter. 10a ed. Porto Alegre: Bookman, 2002a.

DAMODARAN, Aswath. **Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset**. New York: John Wiley & Sons, Inc., second edition, 2002b.

DIMSON, Elroy *et al.* **Global evidence on the Equity Risk Premium**. **Journal of Applied Corporate Finance**. v. 15, n. 4, 2003.

DIRMEIER, Jeff; SOLNIK, Bruno. **Global pricing of equity**. **Financial Analysis Journal**. v. 57, 2001, p. 37-47.

ELTON, Edwin J. *et al.* **Moderna teoria de carteiras e análise de investimentos**. São Paulo: Atlas, 2004.

ERB, Claude B. *et al.* **Country Risk and Global Equity Selection**. **The Journal of Portfolio Management**. Winter, 1995, p. 74-83.

ESTRADA, Javier. **Discount rate in Emerging Markets: four models and an Application**. **Journal of Applied Corporate Finance**. v. 19, n. 2, Spring 2007, p. 72-79.

ESTRADA, Javier. **The cost of equity in emerging Markets: a downside risk approach**. **Emerging Markets Quarterly**. Fall, 2000.

FAMA, Eugene F.; FRENCH, Kenneth R. O modelo de precificação de ativos de capital: teoria e evidências. **Revista de Administração de Empresas (RAE)**, v. 47, n. 2, 2007, p. 103-118.

FAMA, Eugene F.; FRENCH, Kenneth R. **The capital asset pricing model: theory and evidence**. **Journal of Economic Perspectives**. v. 18, n. 3, 2004, p. 25-46.

FAMA, Eugene F.; FRENCH, Kenneth R. **The Cross-Section of Expected Stock Returns**. **Journal of Finance**. v. 47, n. 2, 1992, p. 427-465.

FAMA, Eugene F.; FRENCH, Kenneth R. **The equity Premium**. Working paper, SSRN, 2002. Disponível em: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=236590](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=236590). Acesso em: 20 de julho de 2008.

FAMA, Eugene F.; MACBETH, James D. **Risk, Return, and Equilibrium: Empirical Tests**. **Journal of Political Economy**. v. 71, 1973, p. 607-636.

FARIA, Luiz Eduardo Carvalho Terra de. **Análise da utilização de um modelo de quatro fatores como ferramenta auxiliar para gestão de carteiras baseadas no IBrX**. Dissertação

(Mestrado em Administração)– Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

FERNÁNDEZ, Pablo. *Valuation methods and shareholder value creation*. Elsevier Science, United States, 2002.

GITMAN, Laurence Jeffrey. **Princípios da Administração Financeira**. 10º ed. Pearson Addison Wesley, São Paulo, 2004.

GODFREY, Stephen.; ESPINOSA, Ramon. *A practical approach to calculating costs of equity for investments in emerging markets*. **Journal of Applied Corporate Finance**. v. 9, 1996, p. 80.

GRAHAM, John; HARVEY, Campbell R. *The theory and practice of corporate finance: evidence from the field*. **Journal of Financial Economics**. v. 60, 2001, p. 187-243.

GRIFFIN, John M.; KAROLYI, George Andrew. *Another Look at the Role of the Industrial Structure of Markets for International Diversification Strategies*. **Journal of Financial Economics**. n. 50, 1998, p. 351–373.

HAMADA, Robert S. *Portfolio Analysis, Market Equilibrium, and Corporation Finance*. **Journal of Finance**. March 1969.

HARVEY, Campbell. *Drivers of expected returns in international markets*. **Emerging Markets Quarterly**. Fall, 2000, p. 32-48.

HARVEY, Campbell. *Country and political risk: practical insights for global finance*. London: Risk Books, 2004.

HESTON, Steven; ROUWENHORST, K. Geert. *Does Industrial Structure Explain the Benefits of International Diversification?* **Journal of Financial Economics**. n. 36, 1994, p. 3–27.

HUMPHERY VON JENNER, Mark. *Calculating the cost of equity in emerging markets*. **Finsia Journal of Applied Finance**. 2008.

JACQUILLAT, B.; SOLNIK, Bruno. *Multinational Firms: a poor tool for international diversification*. **The Journal of Portfolio Management**. n. 3, 1978, p. 8-12.

JAGANNATHAN, Ravi; McGRATTAN Ellen R. *The CAPM debate*. **Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review**. v.19, n.4, 1995, p. 2-17.

JAGANNATHAN, Ravi; WANG, Zhenyu. *An Asymptotic Theory for Estimating Beta-Pricing Models Using Cross-Sectional Regression*. **The Journal of Finance**. v. 53, n. 4, 1998.

JAMES, Mimi; KOLLER, Timothy. *Valuation in Emerging Markets*. **The Mc Kinsey Quarterly**. n. 4, 2000.

KECK, Tom *et al.* *Using Discounted Flow Analysis in an International Setting: A Survey of Issues in Modeling the Cost of Capital*. **Journal of Applied Corporate Finance**. v. 11, 1998, p. 95.

KOEDIJK, Kees G. *et al.* *The Cost of Capital in International Financial Markets: Local or Global?* **Journal of International Money and Finance**. v. 21, 2002, p. 905-929.

KOTHARI, S. P. *et al.* *Another look at the cross-section of expected stock return*. **The journal of finance**. v. 50, n. 1, 1995, p. 185 – 224.

LAKONISHOK, Josef; SHAPIRO, Allan C. *Systematic risk, total risk and size as determinants of stock returns*. **Journal of Banking and Finance**. n.10, 1996, p. 115-132.

LEAL, Ricardo P. C. **Revisão da literatura sobre estimativa de custo de capital aplicada ao Brasil**. Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ, 2002, não publicado, 102p.

LEITE, Paula H.; SANVICENTE, Antônio Zoratto. **Índice BOVESPA: Um Padrão para os Investimentos Brasileiros**. Atlas, São Paulo, 1995.

LESSARD, Donald R. *Incorporating Country Risk in the Valuation of Offshore Projects*, **Journal of Applied Corporate Finance**. v. 9, 1996, p. 52-63.

LINTNER, John. *The valuation of risk assets and the selection of risk investments in stock portfolios and capital budgets*. **Review of Economic and Statistics**. v. 47, 1965, p. 13-37.

LITZENBERGER, Robert *et al.* *The CAPM approach to the estimation of a public utility's cost of capital*. **The journal of finance**. v. 35, n. 2, 1979, p. 369 – 383.

LOMBARD, Thierry *et al.* *Pricing of Domestic versus Multinational Companies*. **Financial Analysts Journal**. v. 55, n. 2, 1999.

MÁLAGA, Flavio Kezan; SECURATO, José Roberto. **Aplicação do modelo dos três fatores de Fama & French no mercado acionário brasileiro** – um estudo empírico do período 1995-2003. Em: Encontro anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração – EnANPAD. Curitiba, 2004.

MATOS, Fabrini Oliveira. **Evidência empírica do modelo CAPM para o Brasil.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Ceará – UFC, 2006.

MISHRA, Dev R.; O'BRIEN, Thomas J. *Risk and ex ante cost of equity estimates of emerging markets firms.* **Emerging Markets Review**, 2000.

MODIGLIANI Franco; MILLER, Merton H. *The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment;* **The American Economic Review**. v. 48, 1958, pp. 261-297.

MOSSIN, Jan. *Equilibrium in a capital asset market.* **Econometrica**. v.34, 1966, p.768-783.

MUSSA, Adriano. **Adição do fator momento ao modelo dos três fatores de Fama & French, aplicado ao mercado acionário brasileiro.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Administração da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP, 2007.

O'BRIEN, Thomas J. *The Global CAPM and a Firm's Cost of Capital in Different Currencies.* **Journal of Applied Corporate Finance**. v. 12 n. 3, Fall, 1999.

PALEPU, Krishna *et al.* **Business Analysis & Valuation.** 3rd ed. United States: SW College Publishing, 2004.

PEDELL, Burkhard. **Regulatory Risk and the Cost of Capital: Determinants and Implications for Rate Regulation.** New York: Springer Verlag, 2006.

PENTEADO, Marco A., FAMÁ, Rubens. Será que o beta é o beta que queremos? **Caderno de pesquisas em Administração.** São Paulo, v. 9, n. 3, 2002.

PEREIRO, Luis E.; GALLI, M. **La determinación del costo del capital en la valuación de empresas de capital cerrado: una guía práctica.** Instituto Argentino de Ejecutivos de Finanzas y Universidad Torcuato Di Tella, 2000.

PEREIRO, Luis E. **Valuation of companies in emerging markets: a practical approach.** EUA, John Wiley & Sons, Inc., 2002.

PETTIT, Justin *et al.* *A method for estimating global corporate capital cost: the case of Bestfoods.* **Journal of Applied Corporate Finance**. v. 12, n.3, 1999a.

PETTIT, Justin. *Corporate Capital Costs: a practitioner's guide.* **Journal of Applied Corporate Finance**. v. 12, n. 1, 1999b.

PRATT, Shannon P.; GRABOWSKI, Roger J. **Cost of Capital: applications and examples.** 3rd ed. United States: John Wiley & Sons, Inc., 2008.

RAPPAPORT, Alfred. **Gerando Valor Para o Acionista: Um Guia para Administradores e Investidores**; tradução de Alexandre L. G. Alcântara; revisão técnica José Carlos Guimarães Alcântara. Atlas, 2001.

REINGANUM, Marc R. *The arbitrage pricing theory: some empirical results*. **The journal of finance**. v. 36, n. 2, 1980, p. 313 – 321.

ROLL, Richard. *A critique of asset pricing theory's test part I: on past and potential testability of the theory*. **Journal of Financial Economics**. v. 4, 1977, p. 129-176.

ROLL, Richard; ROSS, Stephen A. *An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory*. **Journal of Finance**. v. 35, 1980, p. 1074.

ROSS Stephen, *et al.* **Administração Financeira**. 2º ed. -6. reimpr. São Paulo: Atlas, 2007.

ROSS, Stephen. *The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing*. **Journal of Economic Theory**, v. 13, 1976, p. 341–360.

SABAL, Jaime. *The Discount Rate in Emerging Markets: A Guide*. **Journal of Applied Corporate Finance**. Spring /Summer 2004.

SAITO, Richard; SILVEIRA BUENO, Rodrigo. Fundamentos teóricos e empíricos de apreçamento de ativos. **RAE – Clássicos**, v. 47, n. 2, 2007.

SALOMONS, Roelof; GROOTVELD, Henk. *The equity risk premium: emerging vs. developed markets*. **Emerging Markets Review**. v. 4, 2003.

SANVICENTE, Antônio Zoratto; MINARDI, Andrea Maria Accioly Fonseca. **Análise da Série Histórica de Prêmios Pelo Risco de Mercado Estimados pelo Modelo de Dividendos Descontados**. Working Paper, n. WPE 18-2006, IBMEC, São Paulo, 2006.

SCHRAMM, Rondald M.; WANG, Henry N. *Measuring the Cost of Capital in an International CAPM Framework*. **Journal of Applied Corporate Finance**. v. 12, n. 3, Fall, 1999, p. 63–72.

SIEGEL, Jeremy J. *The Shrinking Equity Premium*, **Journal of Portfolio Management**. v. 26, 1999, p. 10-16.

SILVA, Rodrigo Kuchauskas Mariano da. **Determinação do custo do capital próprio em mercados emergentes**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Economia do IBMEC SÃO PAULO. São Paulo, 2006.

- SOLNIK, Bruno. *International Investments*. 4<sup>th</sup> ed., Addison Wesley Longman, 2000.
- STAMBAUGH, Robert F. *On the exclusion of assets from tests of the two-parameter model: a sensitivity analysis*. **Journal of financial economics**, v. 10, n. 3, 1982, p. 237 – 268.
- STEWART, G. Bennett. *The Quest for Value: The EVA<sup>TM</sup> Management Guide*. 30th ed. New York: Harper Business Books, 1990.
- SHARPE, William F. *Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk*. **The Journal of Finance**. v. 19, n. 3, 1964, p. 425–442.
- STULZ, Rene. *On the Effects of Barriers to International Investment*, **Journal of Finance**. v.36, p. 923-934, 1981.
- TOBIN, James. *Liquidity preference as behavior toward risk*. **The review of Economic Studies**. v.25, n.2, 1958, p. 65-86.
- TOMAZONI, Tarcísio. MENEZES, Emílio Araujo. Estimativa do custo de capital em empresas brasileiras de capital fechado (sem comparáveis de capital aberto). **Revista de Administração da USP**, v. 37, n.º 34, 2002, p. 38-48.
- VELEZ-PAREJA, Ignácio. *Cost of capital for non-traded firms*. Working paper, SSRN, 2003. Disponível em: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=366981](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=366981). Acesso em: 20 de julho de 2008.
- WELCH, Ivo. *Views of Financial Economists on the Equity Premium and on Professional Controversies*. **Journal of Business**. v. 73, p. 501-537, 2000.
- WOOLRIDGE, J.R. *Do Stock Prices Reflect Fundamental Values?* **Journal of Applied Corporate Finance**. v.8, p. 64-69, 1995.