

DIANA GOMES DE ALMEIDA

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO IBOVESPA E DO IBRX COMO
INDICADORES DE MERCADO

Monografia apresentada à Universidade
Estadual de Campinas como requisito parcial
à obtenção do título de bacharel em Ciências
Econômicas.

Orientador: Rodrigo Lanna da Silveira.

CAMPINAS

2011





UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

DIANA GOMES DE ALMEIDA

CAMPINAS

2011



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Diana Gomes de Almeida

Monografia aprovada em 08 / 07 / 2011 para obtenção do título de Bacharel em
Ciências Econômicas.

Banca Examinadora:

Rodrigo Lanna da Silveira

Rosângela Ballini





DEDICATÓRIA

Aos meus pais, irmão e ao Diego,
meus grandes incentivadores.



SUMÁRIO

Lista de figuras	6	
Lista de tabelas	7	
Resumo	8	
Introdução	9	
Capítulo I	Modelos de Estimativa de Risco e Retorno	11
I.I	A Teoria de Markowitz	14
I.I.I	A Revolução de Markowitz	17
I.I.II	As Implicações para a Avaliação do Risco	18
I.II	O Modelo de Tobin	19
I.III	O Modelo CAPM	20
I.IV	O Modelo APT	25
I.V	O Modelo de Três Fatores de Fama e French	28
I.VI	Estudos Envolvendo Modelos de Estimativa de Risco e Retorno para Análise do Mercado Financeiro Brasileiro	29

Capítulo II	Metodologia de Pesquisa	36
II.I	Elaboração do indicador de mercado	36
II.II	Análise da Eficiência dos Índices de Mercado	38
II.III	Restrições da Análise	40
II.IV	Ibovespa, IBrX-50 e IBrX: Características Principais	41
Capítulo III	Análise dos Resultados	44
Capítulo IV	Conclusões	51
Anexos		54
Referências Bibliográficas		60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Relação entre risco e retorno	15
Figura 2	Fronteira eficiente	16
Figura 3	Combinação de um ativo de risco e sem risco	17
Figura 4	Composição de portfólios	20
Figura 5	SML (a Linha de Mercado de Títulos)	22
Figura 6	Esquema do procedimento de teste em dois passos para testes do modelo CAPM, 3 Fatores de Fama e French e <i>Reward Beta</i>	32
Figura 7	Desempenho do Ibovespa, IBrX, IVM e IBrX-50 entre setembro/1994 e março/2011	44
Figura 8	Retornos do Ibovespa, IBrX, IVM e IBrX-50 entre setembro/1994 e março/2011	45
Figura 9	Regressão do IVM contra o Ibovespa	46
Figura 10	Regressão do IVM contra o IBrX	47
Figura 11	Regressão do IVM contra o IBrX-50	47
Figura 12	Betas das 101 ações calculados pelo Ibovespa, IBrX-50, IBrX e IVM	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Métodos de Estimação de Modelos APT: Vantagens, Desvantagens e Evidências Empíricas	54
Tabela 2	Papéis que compuseram o Ibovespa entre setembro/94 e março/11	55
Tabela 3	Papéis que compuseram o IBrX-50 entre setembro/94 e março/11	56
Tabela 4	Papéis que compuseram o IBrX entre setembro/94 e março/11	57
Tabela 5	Papéis que compuseram o IVM entre setembro/94 e março/11 por tempo integral	58
Tabela 6	Amostra de betas obtidos a partir de diferentes indicadores de desempenho de mercado	59

RESUMO

Dentre as principais metas dos gestores de uma organização, tem-se uma criação de valor da empresa, e, conseqüentemente, a promoção da maximização da riqueza de seus acionistas. É necessário, para tanto, mensurar e avaliar os retornos dos investimentos que culminem em decisões acerca de manter, aumentar ou retirar os investimentos de uma determinada empresa ou setor. Assim, é irrefutável saber o verdadeiro valor que um investimento pode proporcionar.

Esse trabalho testou e comparou três índices de desempenho do mercado financeiro brasileiro amplamente conhecidos, o Ibovespa, o IBrX-50 e o IBrX, com um índice de mercado independente, o IVM – Índice de Valor de Mercado.

Os resultados encontrados na pesquisa que os índices de mercado que melhor representam a realidade são aquelas cujas ações que compõem a carteira têm sua participação ponderada por seu valor de mercado. Os cálculos demonstraram que, para as empresas analisadas, o beta justo, isto é, o beta calculado a partir do IVM, está geralmente acima do valor efetivo do beta calculado a partir do Ibovespa, o que indica a necessidade de um índice de desempenho de mercado capaz de avaliar o mercado com maior eficiência. Na análise do retorno esperado de determinado investimento a partir do CAPM, a utilização de um beta subestimado pelas empresas pode levar ao declínio de propostas que seriam interessantes e lucrativas por enganar os tomadores de decisão.

INTRODUÇÃO

Dentre os modelos para cômputo do retorno esperado de um investimento em condições de risco, o *Capital Asset Pricing* (CAPM) ocupa lugar fundamental. Desenvolvido em consonância com Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966), a partir das conclusões do trabalho de Markowitz (1959), esse modelo, de forma sucinta, relaciona o retorno esperado de um ativo, em mercado em equilíbrio, com seu risco não diversificável. As previsões do CAPM têm aplicações imediatas na avaliação do preço de ativos, como também são utilizadas para calcular o custo de capital das empresas.

O modelo postula que o custo de capital de uma empresa é composto pela taxa de retorno livre de risco (no caso brasileiro, a taxa Selic) somado ao produto do prêmio pelo risco por um nível (ou quantidade) de risco. A medida de risco relevante é a sensibilidade do retorno do ativo em questão, em relação ao retorno da carteira de mercado, conhecido como coeficiente beta. O prêmio pelo risco, por sua vez, é determinado pela diferença entre o retorno médio da carteira de mercado e a taxa livre de risco. Este primeiro é determinado ao considerar as carteiras de ativos que compõem os índices de desempenho de bolsas de valores, devido à sua diversificação.

Os índices de ações mais conhecidos e utilizados neste cálculo são: S&P500 e Dow Jones para o mercado norte-americano; Nikkei 225 (mercado asiático); FTSE (mercado europeu). Contudo, tais índices apresentam diferentes metodologias de composição de carteira e, conseqüentemente, diferentes desempenhos de acordo com as flutuações de mercado.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é testar a eficiência dos principais índices de ações que representam a Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros – BM&F Bovespa, o Ibovespa e o IBrX-50 e IBrX, como indicadores a serem

utilizados para estimativa do custo de capital das empresas, por meio do modelo CAPM.

No primeiro capítulo, é apresentada a evolução da Teoria do Portfólio para o CAPM. Assim sendo, apresenta-se o modelo de Markowitz, e sua importância para a evolução da Teoria de Carteiras. Em seguida, analisa-se o modelo de Tobin, que inovou ao incluir o conceito de preferência pela liquidez como um comportamento alternativo ao risco (TOBIN, 1958). De forma subsequente, os modelos de apreçamento de ativos e estimativa de risco e retorno são apresentados. São eles: modelo CAPM, o modelo APT (*Arbitrage Pricing Theory*) e o modelo de Três Fatores, de Fama e French. Por fim, realiza-se uma revisão da literatura a partir de estudos envolvendo estes modelos para análise do mercado financeiro brasileiro.

No capítulo segundo, apresenta-se a metodologia de pesquisa adotada para análise dos indicadores de mercado. A pesquisa se baseia no método adotado por Fama e Penteado (2002). Estes autores adotaram o Ibovespa como padrão para sua análise e construíram um índice de mercado a partir de uma metodologia distinta do Ibovespa. O objetivo foi comparar os resultados obtidos quanto ao desempenho dos índices ao longo do período de análise e quanto aos betas obtidos a partir de cada índice. Na análise a ser realizada neste trabalho, amplia-se o período de tempo considerado por Fama e Penteado (2002) e analisa-se, além do Ibovespa, dois outros indicadores de mercado importantes, os Índice Brasil, IBrX-50 e IBrX.

No capítulo terceiro, os resultados obtidos da análise são apresentados. Em uma sequência de gráficos, plotamos os resultados, em pontos, dos três índices analisados e do nosso índice comparativo, o IVM, visando avaliar se todos seguem uma mesma tendência e se respondem com mesma proporcionalidade às flutuações de mercado. Posteriormente, plotamos os retornos obtidos pelos índices ao longo do tempo. A partir dos retornos, obtivemos os betas de todas as ações e pudemos observar quais dos índices produzem estimativas de custo de capital das empresas superestimados. Para concluir a análise, são feitas regressões entre os índices. A correlação entre as variáveis e a comparação entre as retas resultantes do cálculo avaliam a adequabilidade dos índices à estimativa de retornos de mercado por meio do CAPM e apontam quais dos indicadores, Ibovespa, IBrX e IBrX-50, produzem resultados mais assertivos.

CAPÍTULO I

MODELOS DE ESTIMATIVA DE RISCO E RETORNO



Este símbolo chinês para o “risco” é uma combinação de “perigo” (ou crise) e “oportunidade”, representando tanto o lado dos riscos de perda quanto o lado dos riscos com possibilidades de ganho. Em finanças, o conceito de risco, segundo Duarte Júnior (1993), é a medida numérica das incertezas associadas aos retornos esperados de investimento. A natureza dos riscos pode ser as seguintes:

- De mercado: objeto de estudo do presente trabalho. Quando decorre de movimentos adversos do valor dos bens relacionados no ativo e das obrigações constantes do passivo de uma empresa;
- De crédito: perda econômica potencial que a empresa pode sofrer se a contraparte devedora não liquidar sua obrigação financeira no prazo estipulado em contrato;
- Legal: possibilidade de questionamento jurídico da execução dos contratos, processos judiciais ou sentenças contrárias ou adversas àquelas esperadas pela Instituição e que possam causar perdas ou perturbações significativas que afetem negativamente os processos operacionais;
- Operacional: possibilidade de perda decorrente da falta de consistência e adequação dos sistemas de informação, processamento e operações, falhas nos controles internos, fraudes ou qualquer tipo de evento não previsto.

As primeiras discussões sobre risco de mercado basearam-se na distinção entre risco passível de quantificação objetiva e risco subjetivo. Em 1921, Frank Knight resumiu a diferença entre risco e incerteza:

"A incerteza deve ser considerada como um sentido radicalmente distinto da noção comumente aceita de Risco, de que nunca foi devidamente separada. (...) O aspecto essencial está no fato de "Risco" significar, em alguns casos, uma variável passível de ser medida, enquanto em outros o termo não aceita este atributo; além disso, há enormes e cruciais diferenças nas consequências desses fenômenos, dependendo de qual dos dois esteja realmente presente e operante. Está claro que uma incerteza mensurável, ou o risco propriamente dito, na acepção que utilizaremos, é tão diferente de uma incerteza não-mensurável, que não se trata, de forma alguma, de uma incerteza" (Damodaran, 2009).

O significativo desenvolvimento do mercado financeiro no século XIX vem sendo acompanhado de um amplo processo de criação de novos produtos e operações. Os agentes atuantes neste mercado passaram a buscar medidas mais apuradas de mensuração de riscos de mercado. Em particular, a noção de risco principalmente em função de perda (a visão de seguros) foi substituída por um sentimento de que o risco poderia ser uma fonte de lucro.

O acesso às informações era restrito e as maneiras de processamento delas eram escassas. Os investidores dos mercados financeiros dos séculos XVII e XIX definiam risco em termos de estabilidade da renda gerada no longo prazo por seus investimentos e pela conservação do capital. Na hierarquia de riscos da época, as obrigações de longo prazo dos governos ocupavam o lugar das mais seguras, seguidos pelos títulos de dívidas emitidos por empresas e pelas ações que pagavam dividendos. Em último lugar estavam as ações que não pagavam dividendos, uma posição que não mudou muito desde então.

Dado que havia poucas medidas quantitativas de risco para ativos financeiros, como é que os investidores mediam e gerenciavam o risco? Uma maneira era tratar grupos inteiros de investimentos como a partilha do mesmo nível

de risco, assim as ações eram classificadas como arriscadas e impróprias para investidores avessos ao risco, não importando sua renda obtida por dividendos.

A outra maneira envolvia a classificação dos papéis com base nas informações disponíveis sobre a entidade que os emitiam. Assim, ações emitidas por uma empresa bem estabelecida com uma sólida reputação eram consideradas mais seguras do que as ações emitidas por uma entidade recente e sobre a qual pouco se sabia. Em resposta, as empresas começaram a fornecer mais dados sobre as operações e os tornar disponíveis para os investidores em potencial.

Já no início do século XX, havia serviços de coleta de dados sobre retornos e preços de títulos individuais que computavam estatísticas básicas, como retorno esperado e seus desvios-padrão. Por exemplo, a *Financial Review of Reviews*, uma publicação britânica, examinaram carteiras de valores mobiliários, incluindo dez títulos, ações preferenciais e ações ordinárias em 1909, e mediu a volatilidade dos preços de cada ativo usando os dez anos anteriores. Na verdade, esta publicação trouxe um argumento favorável à diversificação ao estimar o impacto da correlação das suas carteiras hipotéticas.

Nove anos antes, Louis Bachelier, um estudante de pós-graduação de matemática na Sorbonne, analisou o comportamento dos preços das ações e opções ao longo do tempo em uma tese notável. Verificou-se pouca correlação entre a variação de preços de um dado período e a variação de preços ocorrida no período seguinte, lançando-se as bases para a hipótese do *random walk*¹ e dos mercados eficientes², apesar de não serem concretizados até quase sessenta anos depois (Damodaran, 2009).

Quase simultaneamente, o acesso e confiabilidade dos relatórios financeiros das corporações estavam melhorando e os analistas estavam construindo medidas de risco que foram baseadas em números contábeis. Índices de lucratividade (como margem de lucro e retorno sobre o capital) e de alavancagem financeira (dívida de

¹ *Random walk* ou “passeio aleatório” é a teoria sobre os movimentos de preços futuros das ações e *commodities*, cujo princípio é a inutilidade dos preços passados para previsão de movimentos futuros de preços. Baseado em Ross (2009).

² Hipótese do Mercado Eficiente. Mercados eficientes de capitais são aqueles nos quais os preços correntes de mercado refletem todas as informações disponíveis. Isso implica que os preços correntes de mercado refletem o valor presente do título, e que não há maneira de se obter lucros extraordinários com o uso das informações disponíveis. Baseado em Ross (2009).

capital) foram utilizados para medir o risco. Em 1950, os investidores nos mercados financeiros estavam usando medidas de risco com base em preços passados e as informações contábeis, em conjunto com as categorias de risco amplo, baseado no tipo de ativo e reputação do emitente, para fazer julgamentos sobre o risco. No entanto, não havia consenso sobre a melhor forma de medir o risco e sua exata relação com o retorno esperado (Damodaran, 2009).

I.1 A teoria de Markowitz

Markowitz escreveu em 1952 um artigo que pode ser considerado a base da moderna filosofia de administração de portfólios. Em sua visão, para um período de investimento o investidor tem que conciliar dois fatores: o risco e o retorno esperados.

Em uma carteira composta por dois ativos, o retorno médio μ_c da carteira será dado por:

$$\mu_c = w\mu_1 + (1 - w)\mu_2 \quad (1)$$

Onde:

μ_1 = Retorno médio do ativo 1

μ_2 = Retorno médio do ativo 2

w = Participação percentual do ativo 1 na carteira

O risco da carteira σ_c (desvio-padrão) é dado por:

$$\sigma_c = \sqrt{w^2\sigma_1^2 + (1 - w)^2\sigma_2^2 + 2w(1 - w)\text{cov}(\sigma_1\sigma_2)} \quad (2)$$

Onde:

w = participação percentual do ativo 1 na carteira

σ_1 = desvio-padrão dos retornos do ativo 1

σ_2 = desvio-padrão dos retornos do ativo 2

Todavia, $\text{cov}(\sigma_1\sigma_2) = \rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2$, onde $\rho_{1,2}$ é o coeficiente de correlação entre os retornos dos ativos 1 e 2, resultando:

$$\sigma_c = \sqrt{w^2\sigma_1^2 + (1-w)^2\sigma_2^2 + 2w(1-w)\rho_{1,2}\sigma_1\sigma_2} \quad (3)$$

Traçando-se o gráfico do retorno em função do risco, obtém-se a Figura 1, onde a correlação está indicada por r_{ij} . Combinando dois ativos de risco, Markowitz (1952), em função da correlação entre eles, conclui que o risco do portfolio resultante é menor que o de cada ativo individualmente considerado quando a correlação entre ambos é menor do que um. Caso os dois ativos apresentem perfeita correlação ($\rho = +1$), a linha representativa da relação entre as participações de cada ativo na composição do portfolio será uma reta. Conforme a correlação entre os dois ativos se reduz, a hipérbole se delineia e sua concavidade se torna mais estreita. No limite, obtém-se $\rho = -1$ quando, por exemplo,

“Fosse formado um portfolio que contivesse ações de uma indústria de protetor solar e de uma fábrica de guarda-chuvas. Essa combinação, teórica, não existe na prática, pois para o retorno máximo o risco seria zero, o hedge perfeito”. (Penteado e Fama, p. 40).

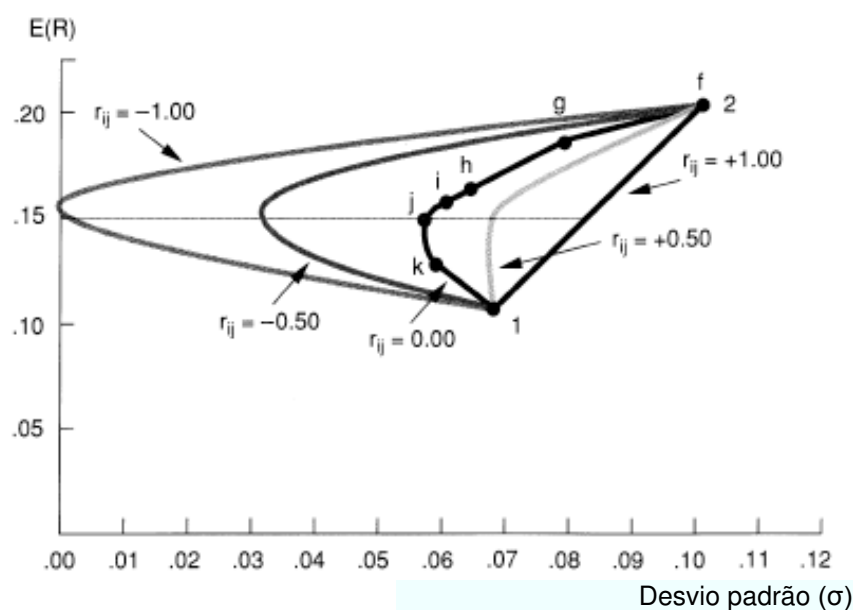


Figura 1 – Relação entre Risco e Retorno

Fonte: REILLY e BROWN (1997).

Dessa forma, o investidor busca minimizar seu risco para determinado retorno e maximizar seu retorno para determinado nível de risco, mantendo-se sempre circundado por uma fronteira em que a utilidade de sua escolha seja máxima. Uma estratégia para atingir este objetivo é diversificar os ativos que compõem o portfólio. As variações de preços dos ativos serão diluídas pelas variações dos demais títulos que compõem a carteira, diminuindo sua volatilidade e, conseqüentemente, seu risco.

Na Figura 2, a linha AB, que contém as melhores combinações em termos de risco e retorno, ou seja, os portfólios de maior retorno para um dado nível de risco, é chamada de Fronteira Eficiente. Observa-se que uma carteira C não seria conveniente, pois a carteira A oferece o mesmo retorno a menores níveis de risco. A carteira B, para o mesmo risco que C, tem maior retorno.

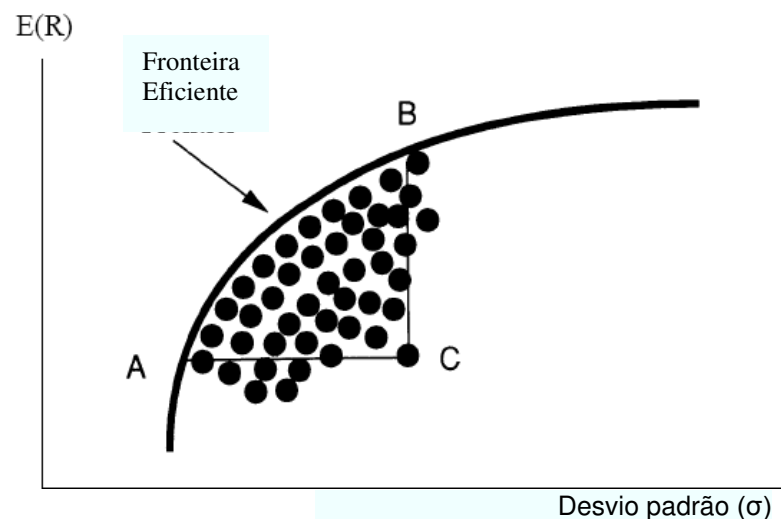


Figura 2 – Fronteira Eficiente

Fonte: REILLY e BROWN (1997).

Combinando um ativo de risco com outro livre de risco, Markowitz conclui que a equação da hipérbole degenera na equação de uma reta, a qual reflete as diferentes possibilidades de formação de um portfólio que contenha diferentes participações de um e de outro ativo, conforme a Figura 3.

R_f é o retorno obtido ao se aplicar ativos a uma taxa de juros livre de risco e P_1 representa um portfólio composto por ativos com risco. A reta R_f-P_1 é chamada de CML – *Capital Market Line* –, ou Linha do Mercado de Capitais. Da maneira como é traçada, a CML é tangente ao conjunto eficiente de títulos com risco. Para qualquer ponto que um indivíduo possa alcançar abaixo dessa linha, há sempre um ponto com o mesmo risco, mas com retorno esperado mais alto localizado sobre a CML. Ou seja, a CML sempre demonstrará ao investidor as melhores oportunidades possíveis de investimento, tanto com risco quanto sem risco (Elton et al., 2004).

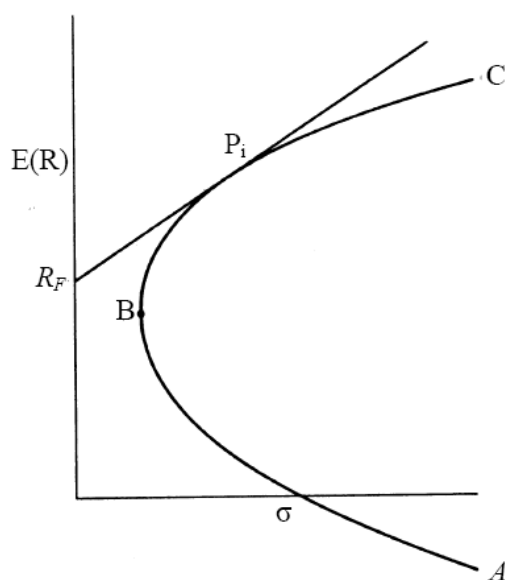


Figura 3 – Combinação de um ativo de risco e sem risco

Fonte: ELTON e GRUBER (2004).

I.1.1 A Revolução de Markowitz

A crença de que a diversificação foi benéfica para os investidores já estava bem posta antes de Harry Markowitz voltar sua atenção a ela, em 1952. As publicações da “Análise Financeira de Avaliações”, de 1909, adotaram as correlações entre títulos para fazer o argumento de que os investidores devem diversificar suas apostas e que uma carteira diversificada seria menos arriscada do que investir em um único ativo, garantindo retornos semelhantes.

No entanto, Markowitz (1952) mudou a maneira de pensar sobre o risco, considerando que o risco de uma carteira dependia do co-movimento entre os retornos de seus ativos individuais. O autor observou que se o valor de uma ação fosse o valor presente dos seus dividendos esperados e se o investidor estivesse concentrado em apenas maximizar seus retornos, ele investiria na ação que tivesse os maiores dividendos esperados, uma prática claramente em desacordo com a prática e teoria em voga na época, que recomenda diversificação da carteira. Os investidores, ele argumentou, devem diversificar porque se preocupam com o risco, e o risco de uma carteira diversificada deve ser menor do que o risco dos títulos individuais que a compõem.

Sua visão fundamental foi que a variância de uma carteira pode ser escrita como uma função não apenas de quanto foi investido em cada ativo e os desvios dos ativos individuais, mas também da correlação entre os títulos. Ao explicitar a variância de uma carteira levando em conta as covariâncias entre os retornos dos títulos individuais, Markowitz não só concretizou o que tinha sido a sabedoria convencional durante décadas, mas também formulou um processo pelo qual investidores poderiam gerar carteiras diversificadas ideais, ou seja, carteiras que maximizam o retorno para qualquer nível de risco (ou minimizar o risco para qualquer nível de retorno). Em sua tese, ele derivou o conjunto de carteiras ótimas para diferentes níveis de risco e chamou-lhe a fronteira eficiente.

I.1.II Implicações para a Avaliação de Risco

Se aceitarmos a estrutura da média - variância, as implicações para a avaliação de riscos são significativas. O argumento para a diversificação se torna irrefutável.

Em geral, o risco de um ativo pode ser medido pelo risco que adiciona ao portfólio de que se torna parte integrante e, em particular, por quanto ele aumenta a variância da carteira a que se adicionou. Assim, conforme Damodaran (2009), o determinante do risco de ativos será não a sua volatilidade, por si só, mas como o preço do ativo se correlaciona com o desempenho da carteira. Um ativo que é extremamente volátil, mas se move independentemente do restante dos ativos em carteira vai acrescentar pouco ou mesmo nenhum risco a ela.

Os demais parâmetros de um investimento, tais como o potencial para grandes recompensas e a probabilidade de aumentos de preços torna-se irrelevante, uma vez que foram considerados no cálculo da variância. Ao aceitar a premissa da estrutura de média variância, a maneira de pensar sobre o risco de um ativo se altera, pois ele é avaliado em relação a uma carteira da qual faz parte.

I.II O Modelo de Tobin

A contribuição de Tobin para a moderna teoria de investimentos foi a constatação da preferência pela liquidez como um comportamento alternativo ao risco (TOBIN, 1958). O modelo de Keynes sustentava que a liquidez, ou a manutenção de um determinado saldo em caixa, era inversamente proporcional ao valor da taxa de juro.

Tobin distingue duas razões para que alguém opte pela liquidez, ao invés de investir. A primeira é decorrente dos saldos de transações: nem sempre se tem a clara noção de quando e se as despesas superarão as receitas ou o contrário. Assim sendo, a manutenção de uma reserva de liquidez garantiria recursos para cobrir as despesas quando estas superassem as receitas. A segunda tem a ver com decisões de investimento e composição de portfólios. Se um investidor tivesse a expectativa de que seu investimento vai lhe render não apenas a taxa de juro, mas também um ganho de capital, então ele aplicaria todos os seus recursos nesse investimento. Se, ao contrário, ele esperasse que pudesse ter uma perda de capital maior do que o ganho proporcionado pela taxa de aplicação, então ele optaria pela liquidez. Tobin se refere à liquidez considerando não apenas a manutenção de dinheiro em caixa, mas também recursos equivalentes.

Na Figura 5, podem ser observadas diferentes alternativas de composição de portfólios que levam em conta a aversão do investidor ao risco e/ou sua preferência pela liquidez, como também sugerem os pressupostos do modelo do CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) de Sharpe que veremos a seguir.

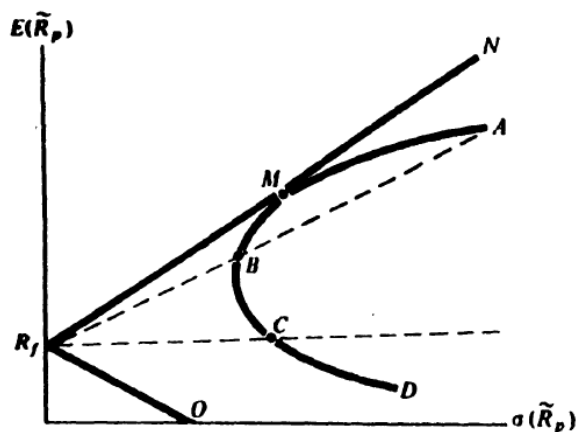


Figura 4 – Composições de portfólios

Fonte: COPELAND e WESTON (1988).

Se o investidor tiver aversão ao risco, ele emprestará dinheiro aplicando-o um determinado percentual à taxa R_f . E, ao destinar o restante ao portfólio de mercado (M), sua carteira resultante estaria situada no segmento R_f -M, dependendo dos percentuais alocados a cada um dos dois ativos. O risco de seu portfólio seria inferior ao do mercado. No caso contrário, o investidor poderá tomar dinheiro vendendo a descoberto e compondo uma carteira de maior risco que o do mercado, de forma que seu portfólio se situe em algum ponto do segmento M-N.

I.III O modelo CAPM

A revolução iniciada por Harry Markowitz foi levada à sua conclusão lógica por Lintner (1965), Treynor (1961) e Sharpe (1964), com o desenvolvimento modelo de precificação de ativos de capital (ou *Capital Asset Pricing Model* - CAPM).

O modelo de Markowitz apresentava grandes dificuldades no cálculo das covariâncias entre os ativos ($\sigma_{i,j}$), que eram calculadas aos pares, como segue:

$$\sigma_{ij} = \sum [(R_i - \bar{R}_i)(R_j - \bar{R}_j)] \quad (4)$$

Em que:

R_i = retorno do ativo i

$\bar{R}_i$ = retorno médio do ativo i

R_i = retorno do ativo i

$\overline{R_i}$ = retorno médio do ativo i

Uma simplificação poderia ser o uso da correlação linear entre os ativos, que embutia em si o conceito de covariância, ou seja:

$$\rho_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \sigma_j} \quad (5)$$

Em que:

σ_{ij} = covariância entre os ativos i e j

σ_i = desvio padrão do ativo i

σ_j = desvio padrão do ativo j

Contudo, ainda se tornava necessário combinar os ativos aos pares para obter a covariância entre eles e calcular sua correlação linear. A primeira inovação no sentido de simplificar este cálculo veio de Sharpe. Ao observar o comportamento dos preços das ações, verificou que, quando qualquer índice de mercado sobe, a maioria das ações tende a subir em termos de preço e que quando o índice de mercado cai, a maioria das ações tende a cair. Sugeriu-se, então, calcular o coeficiente de correlação linear dos diversos ativos com apenas um “ativo-padrão”, uma carteira representativa do mercado, o que facilitou enormemente os cálculos. Dessa forma, simplesmente se decompõe o retorno de uma ação em dois elementos, a parte devida ao comportamento de mercado e a parte independente do mercado:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + \varepsilon_i \quad (6)$$

Onde:

α_i = coeficiente alfa, parâmetro linear da reta de regressão

β_i = coeficiente beta, parâmetro angular da reta de regressão, que identifica o risco sistemático do ativo em relação ao mercado

R_m = retorno médio da carteira que representa o mercado

ε_i = erro da reta de regressão

O CAPM adota o mesmo conceito exposto acima para a mensuração do retorno da carteira de mercado e traz como inovação a adição de um ativo sem risco ao modelo de precificação de ativos. Desta forma, Sharpe e Lintner concluíram que haveria uma alternativa melhor para os investidores em todos os níveis de risco, criado pela combinação dos ativos sem riscos com uma carteira específica sobre a fronteira eficiente. Adicionando-se o ativo sem risco ao modelo, temos:

$$R_i - R_f = \beta_i (R_m - R_f) \quad (7)$$

Sendo:

R_i = retorno esperado para o ativo em questão

R_m = retorno do mercado

R_f = taxa livre de risco

β = risco sistemático do ativo

Duas são as condições para que um ativo seja livre de risco para uso neste modelo, denominado CAPM (*Capital Asset Pricing Model*), e conseqüente emprego para avaliação de empresas e ações. A primeira é que o mesmo não possua o risco do inadimplemento ou calote, e a segunda é que não haja risco de reinvestimento. Ou seja, quando o título vencer, é possível encontrar outro nos mesmos termos e condições atuais, ou pode-se prever quais serão as taxas futuras livres de risco.

A equação do CAPM é a equação de uma reta, conforme indica a Figura 6:

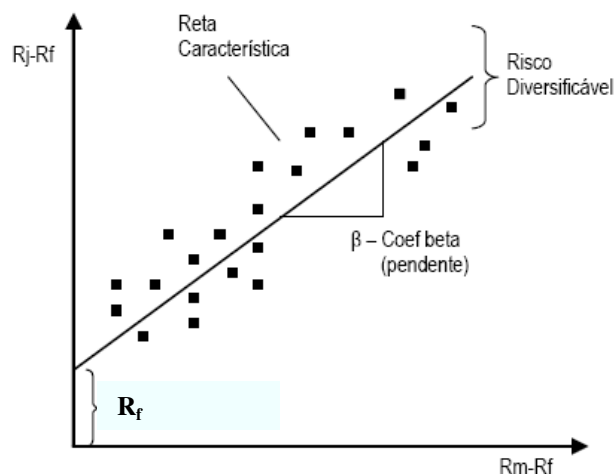


Figura 5 – SML (a Linha de Mercado de Títulos)

Fonte: ASSAF NETO (2006).

O coeficiente beta indica a sensibilidade da variação do retorno de um ativo específico em relação a um fator qualquer, podendo conter N fatores. No CAPM, o coeficiente beta mensura a sensibilidade da taxa de retorno de um ativo ante um fator específico de risco, o retorno da carteira de mercado. É obtido por meio de regressão simples, em que o retorno de um ativo é a variável dependente e o retorno do mercado é a variável explicativa. Assim sendo, tal medida é calculada por,

$$\beta = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\text{Var}(R_m)} \quad (8)$$

Da equação do CAPM e da Linha de Mercado de Títulos, pode-se concluir que, quanto maior o risco representado pelo ativo ou negócio em questão, maior é o retorno esperado ou pretendido pelo investidor, ou seja, maior é o custo do capital próprio, que é o custo de oportunidade do investidor.

Damodaran (2009) afirma que combinações do ativo sem risco e de uma carteira eficiente geram maiores retornos esperados para cada nível de risco em comparação com uma carteira única de vários ativos com risco. Para os investidores que desejam risco menor do que aquele inerente à carteira de mercado, isso se traduz em investir parte de suas riquezas em ativos de risco e o restante em ativos sem risco. Dos investidores menos avessos a riscos, espera-se que emprestem à taxa sem risco e invistam o dinheiro em ativos de risco. Se todos investidores seguissem esta máxima, seriam investidores da carteira eficiente, que tem como característica ser extremamente diversificada. Ou seja, deve incluir todos os ativos negociados no mercado, na proporção do seu valor de mercado.

Em equilíbrio, a combinação ótima de ativos de risco deve incluir todos os ativos. Para chegar a esse resultado, a versão original do modelo supõe a nulidade dos custos de transação ou impostos e que os investidores detêm informações idênticas sobre os ativos (e, portanto, compartilham as mesmas estimativas para os retornos esperados, desvios-padrão e correlação entre os ativos). Além disso, o modelo assume que todos os investidores compartilham um horizonte temporal único e que podem tomar emprestado e investir à taxa livre de risco. A conclusão é

inevitável: sob essas condições, a combinação ótima de todos os ativos de risco é aquela existente no mercado. O portfolio M (da Figura 4) é a carteira do mercado.

Intuitivamente, o modelo elimina qualquer razão para evitar a diversificação, posto que considera a especialização da carteira de ativos um custo de oportunidade. Afinal, sem custos de transação e de informação diferencial, por que se contentar com qualquer carteira que é menos do que totalmente diversificada? Por conseguinte, qualquer investidor que detenha uma carteira distinta da carteira de mercado não pratica a diversificação total de seus ativos e incorre em um custo de oportunidade que não lhe oferece qualquer benefício.

Essas são suposições pouco realistas, pois todas se embasam na existência de um mercado eficiente, ou seja, quando o valor dos preços dos ativos financeiros reflete o consenso geral sobre todas as informações disponíveis e apresentam grande sensibilidade a novos dados, ajustando-se rapidamente a outros cenários. Estabelecidas essas premissas, admite-se que todos os investidores distribuam seus recursos em dois ativos, como indica a Figura 4 – a taxa livre de risco e um portfolio que contém todas as ações negociadas, que seria o portfolio do mercado, representado por M.

“Destarte, o CAPM amplia a percepção de Markowitz de que os investidores devem diversificar, para o seu limite lógico, em que detêm a carteira de mercado, com todos os ativos comercializados. Assim, o risco de qualquer ativo é uma função da forma como este ativo covaria com a carteira de mercado, isto é, de sua covariância. Dividindo a covariância de cada ativo pela variância da carteira de mercado, podemos classificar os betas ao redor de um”. (Damodaran, 2009).

Um investimento com beta em torno de um possui retornos que seguem os retornos da carteira de mercado em igual direção e intensidade. Por sua vez, os investimentos com retorno acima da média ou abaixo da média têm betas maiores ou menores que um, respectivamente.

Finalmente, porém, aceitar o CAPM nos obriga a aceitar não apenas os pressupostos que o modelo faz sobre os custos de transação e informação, mas também os pressupostos subjacentes à estrutura de média – variância. Não

obstante, a ampla aceitação do modelo e sua sobrevivência como o modelo padrão de risco atualmente é testemunha de seu apelo intuitivo e simplicidade.

I.IV O modelo APT

A *Arbitrage Pricing Theory* (APT), desenvolvida por Ross, em 1976, é um modelo de múltiplos fatores que generaliza o modelo CAPM e procura explicar esta relação entre o retorno esperado de um ativo quantificado não somente em relação às oscilações de mercado, mas também quanto à influência por outros fatores que afetam as características individuais de cada ativo.

“O modelo APT tem o pressuposto de que o mercado é a única fonte de risco, ou seja, o risco de todas as ações é unidirecional, relativo apenas a um fator (beta) que prevê a sensibilidade de um ativo segundo um conjunto de fatores. Esta relação é diretamente proporcional, sendo que, quanto maior a sensibilidade, maior o risco e maiores as possibilidades de perdas ou ganhos. Estes fatores podem ser de âmbito setorial ou macroeconômico e são responsáveis pela parte do risco que não pode ser anulada com a diversificação, o risco sistemático”. (Costa, Cunha, Ribeiro, 2008).

O APT não sugere nada acerca dos sinais e das magnitudes dos coeficientes dos fatores, ou, ainda, sobre o que eles significam. Tampouco Ross, que foi quem primeiro descreveu o modelo, em 1976, dá essas indicações. As suposições necessárias para o APT são:

- 1) Os investidores são avessos a risco e procuram maximizar sua riqueza de fim de período;
- 2) Os investidores podem tomar emprestado e emprestar à taxa livre de risco;
- 3) Não há fricções no mercado, tais como custos de transação, impostos ou restrições para venda a descoberto;
- 4) Os investidores concordam acerca do número e identidade dos fatores que são sistematicamente importantes na precificação de ativos;

- 5) Não há oportunidades de ganhos de arbitragem sem risco. Segundo Roll & Ross (1980), esta suposição decorre do fato de que os investidores, ao procurarem oportunidades de arbitragem, acabam eliminando-as. Dessa forma, o retorno esperado de cada ativo tende a estabelecer uma relação linear com suas amplitudes de resposta aos fatores comuns.

O modelo da APT deixa em aberto questões como o número e a identificação dos fatores. Roll e Ross (1980) começaram pesquisando algumas fontes de risco sistemático que acreditavam ser relevantes para o mercado de capitais: índice de confiança, produto, inflação inesperada, estrutura a termo de taxa de juros e risco de mercado. Chen, Roll e Ross (1986) identificaram as seguintes variáveis: taxa de crescimento real da produção industrial, taxa de inflação (esperada e não esperada), estrutura a termo da taxa de juros (*spread* entre títulos de longo e curto prazos) e risco de crédito, medido pela diferença entre as taxas *corporate* e as do Tesouro.

Ao considerarem o desenvolvimento do modelo partindo dos retornos dos ativos individuais, Ross, Westerfield e Jaffe (2002) mostram que a taxa de retorno de um ativo pode ser dada por:

$$R = \bar{R} + U \quad (9)$$

Em que R é a taxa de retorno esperada no período e $\bar{R}$ é a parcela esperada do retorno, previsto pelos investidores. Essa parte do retorno depende de todas as informações possuídas pelos investidores. A segunda parte consiste no retorno inesperado U , que é atribuível às informações novas que serão reveladas no período.

Considerando este ativo como uma ação, a parcela inesperada pode ser influenciada por diversos fatores, como: atividade de produção da empresa, dados divulgados pelo governo a respeito do crescimento da economia, crescimento da concorrência de produtos no ramo de atividade da empresa, queda na taxa de juros, expectativas inflacionárias, entre outros.

Ross et al. (1995) colocam que deve haver certo cuidado no estudo de qualquer anúncio de informações sobre a taxa de retorno dos ativos. Os anúncios são compostos de uma parte esperada e uma surpresa. A parte esperada de

qualquer anúncio está contida na informação utilizada pelo mercado para formar a expectativa de retorno do ativo. A surpresa é a notícia que influencia o retorno inesperado da ação, U . Se, por exemplo, a inflação for uma variável relevante que afeta o retorno de determinado ativo, e os investidores tivessem previsto em média uma inflação de 0,5% no próximo período, e ela se efetivar em 1,5%, a diferença entre o resultado efetivo e o previsto, 1% neste exemplo, é a surpresa ou inovação.

Isto posto, permite-se decompor o risco do ativo em questão em dois componentes: o sistemático ou risco de mercado (m) e o não-sistemático (ε), que é eliminado pela diversificação dos investimentos. Como a APT considera tipos múltiplos de risco sistemático, o modelo deve ser visto como uma generalização do CAPM. Com essa generalização, obtém-se a fórmula do APT, que explica os retornos dos ativos como reflexo de um número indeterminado de fatores que quantificam o contexto econômico, político e empresarial em que a empresa está inserida.

“Em face disso, Bodie, Kane e Marcus e Grinblatt e Titman (2005) elucidam que a APT tem melhor aplicação em carteiras bem diversificadas. A taxa de retorno de uma carteira j bem diversificada pode ser expressa como na equação abaixo:” (Rogers e Securato, 2009).

$$R = \bar{R} + \beta_1 F_1 + \beta_2 F_2 + \dots + \beta_i F_i + \varepsilon \quad (10)$$

Dois pontos cruciais no modelo APT são encontrar o número de fatores comuns F que influenciam o ativo em questão e mensurar a sensibilidade dos ativos em relação a esses fatores que quantificam o contexto econômico, político e empresarial em que a empresa está inserida.

Para encontrar os fatores relevantes para estimar modelos APT, Grinblatt e Titman discutem três maneiras empíricas:

- 1) Utilizar um procedimento estatístico como uma análise fatorial, para determinar as carteiras fatoriais, que são carteiras de ativos criadas para imitar fatores;

- 2) Utilizar variáveis macroeconômicas na condição de aproximações para os fatores;
- 3) Utilizar características das empresas para criar carteiras que ajam como aproximações para os fatores. Cada um desses métodos de estimação de fatores possui vantagens e desvantagens. A Tabela 1 (Anexo 1) discute algumas vantagens e desvantagens de cada método e apresenta algumas evidências empíricas internacionais e nacionais sobre o uso de cada um.

Caso se considere que apenas o retorno da carteira de mercado seja relevante para explicar o retorno do ativo, a equação acima exposta poderá ser reescrita como a equação do CAPM:

$$R_i = \bar{R}_i + \beta(\bar{R}_m - R) + \varepsilon_i \quad (11)$$

Todavia o mercado remunera apenas o excesso de retorno além da taxa livre de risco R_f ou, de outra forma, espera-se que qualquer ativo de risco apresente retorno no mínimo igual à taxa livre de risco. Dessa forma, a equação poderá ser reescrita como na forma estimada do CAPM.

$$R_n = R_f + \beta(R_m - R_f) \quad (12)$$

Enfim, o CAPM, bem como o APT, são modelos econômicos que buscam mensurar o retorno de investimentos a partir da influência de um fator para o CAPM e N fatores na mensuração do retorno pelo modelo APT, sendo que este possibilita quantificar um valor mais próximo do valor justo, porém é menos empregado em relação ao CAPM devido a sua complexidade de cálculo.

I.V O modelo de Três Fatores de Fama e French

Fama e French formularam seu modelo com base na análise do poder de explicação dos retornos de alguns fatores associados a características das empresas, tais como: tamanho (ME), relação valor contábil / valor de mercado

(BE/ME), alavancagem, relação lucro/preço da ação. Constataram que tais variáveis conseguiam capturar parcela relevante do retorno das carteiras não explicada pelo beta do CAPM. Baseados nesses resultados, Fama e French propuseram o uso de um modelo de três fatores, para explicar o retorno das ações:

- 1) O excesso de retorno em relação ao mercado (fator mercado);
- 2) A diferença entre os retornos de carteiras de ações de empresas pequenas e grandes (fator tamanho = SMB, denotado por “small minus big”);
- 3) A diferença entre os retornos de carteiras de ações de empresas de alta capitalização e baixa capitalização (fator relação valor contábil / valor de mercado = HML, denotado por “high minus low”). A equação do modelo apresenta-se como segue:

$$R_j - R_f = \alpha_j + \beta_j (R_m - R_f) + s_j \text{SMB} + h_j \text{HML} + \varepsilon_j \quad (13)$$

Onde, β , s e h representam as sensibilidades em relação aos fatores mercado, tamanho e valor contábil / valor de mercado, respectivamente. O subscrito j na equação denota que o modelo é estimado para carteiras.

Elton e Bodie, Kane e Marcus (2000) discutem pelo menos quatro explicações para a presença do fator tamanho no modelo em análise.

- 1) Pequenas empresas tendem a ser negligenciadas pelos investidores e as informações sobre estas empresas não estão tão prontamente disponíveis. Esta deficiência de informação faz com que as empresas menores sejam investimentos mais arriscados que merecem retornos mais altos.
- 2) Ações pequenas e menos analisadas são comumente menos líquidas e esse efeito liquidez pode não ser captado pelo beta do CAPM, resultando em subestimação do beta.
- 3) Empresas menores possuem risco maior, devido à menor eficiência produtiva e endividamento elevado. Em essência, são empresas “marginais” com menor probabilidade de sobrevivência.

- 4) Os custos de transação são mais altos para ações de empresas menores e quando considerados reduzem ou eliminam os retornos extraordinários dessas ações.

Em essência, Fama e French (1993) transformaram características relevantes das empresas em retornos. Contudo, a despeito de fortes evidências empíricas a favor de seu modelo, existem duas críticas contundentes. Em primeiro lugar, o método usado na construção dos fatores que mensuram o efeito tamanho e o efeito *book-to-market* é conduzido empiricamente e devem ser conhecidos *ad hoc*. Como resultado, esse modelo peca pela falta de fundamentação teórica que apóie a utilização dos fatores. Em segundo, a atração prática do modelo é limitada pela necessidade de estimativas seguras das três sensibilidades e prêmios dos fatores de risco.

I.III.I Estudos envolvendo modelos de estimativa de risco e retorno para análise do mercado financeiro brasileiro

Há vários estudos publicados envolvendo a efetividade do CAPM para mensuração do risco do mercado brasileiro. Antes de testarmos sua efetividade, analisaremos as conclusões que estes estudos expuseram quanto ao modelo e os demais modelos alternativos apresentados.

Fama e Penteado (2002) pesquisaram se a composição do Índice Bovespa e os retornos por ele apresentados podem conduzir à estimativa de índices beta inadequados à real estimativa de custo de capital, por meio do uso do modelo do CAPM.

Para o estudo proposto, verificaram-se quais as ações que compuseram permanentemente a carteira do Ibovespa entre dezembro/94 e dezembro/01, tendo sido identificados 18 papéis: Aracruz PNB, Bradesco PN, Banco do Brasil PN, Cemig PN, Cesp PN, Copene PNA, Eletrobrás PNB, Ipiranga Petróleo PN, Banco Itaú PN, Itaúsa PN, Klabin PN, Light ON, Petrobrás PN, CSN – Companhia Siderúrgica Nacional – ON, CST – Companhia Siderúrgica Tubarão – PNB, Souza Cruz ON, Telesp PN e Vale do Rio Doce PNA.

Fez-se a correlação entre o desempenho dos papéis selecionados e a performance do índice Bovespa original e se criou um novo índice para avaliação do desempenho das ações, baseado no respectivo valor de mercado, o IVM – Índice de Valor de Mercado. Na composição desse índice, analisaram-se os mesmos papéis selecionados pelos critérios atuais da Bovespa. Contudo, a participação de cada um na carteira foi determinada pelo percentual do valor de mercado da respectiva empresa sobre o valor total de mercado, este representado pela somatória do valor de mercado de todas as empresas cujos papéis compõem o índice, somando-se suas ações ON e PN.

Correlacionou-se o desempenho dos papéis escolhidos com o do novo índice, no período de dezembro de 1994 a dezembro de 2001. Da análise feita conclui-se que a inclinação da reta de regressão da evolução do preço das ações com a evolução dos índices Ibovespa e IVM é maior quando usado o IVM, o que sugere que o índice β do modelo do CAPM tende a aumentar quando se considera uma carteira em cuja composição as ações seguem o modelo prescrito por Sharpe, no qual a participação de cada ação se dá na proporção do valor de mercado da respectiva empresa em relação ao valor de mercado total da carteira, quando comparada com a regressão feita com o índice Bovespa em sua atual configuração, onde a ponderação pela liquidez distorce os pesos.

Se o índice β aumenta, aumentam também as estimativas de custo de capital nele baseadas. Ou seja, há indícios de que estimativas de custo de capital já feitas, calculadas mediante o modelo do CAPM e baseadas na estrutura vigente do índice Bovespa, podem ter conduzido à sua subavaliação.

A utilização do custo assim calculado, como fator de decisão para a escolha entre projetos alternativos, pode ter levado à aceitação de alternativas que – se o custo houvesse sido estimado conforme prescrito por Sharpe – poderiam ter sido rejeitadas.

Vale ressaltar que não se questiona a utilização do índice Bovespa, em sua atual configuração, como medida de desempenho das ações em bolsa. Não é essa a crítica, mas sim quanto à utilização do modelo de Sharpe do CAPM para avaliação de custo de capital tomando o retorno do índice Bovespa como referência para o retorno do mercado, uma vez que esse índice está baseado em uma estrutura distinta daquela considerada por Sharpe na dedução de seu modelo. A mesma

crítica se aplica aos demais índices de mercado cuja composição não segue os princípios de Sharpe.

Rogers e Securato (2009), no “Estudo Comparativo no Mercado Brasileiro do *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), Modelo 3-Fatores de Fama e French e *Reward Beta Approach*”, testam e comparam os três modelos citados no título do artigo para predição de retornos esperados no mercado de capitais brasileiro. O segundo modelo leva em conta as características da empresa, buscando em essência captar o efeito tamanho da empresa (ME), a relação valor contábil / valor de mercado (BE / ME), a alavancagem e relação lucro / preço da ação. Constatou-se que tais variáveis conseguiram capturar parcela relevante do retorno das carteiras não explicada pelo beta do CAPM. O último, proposto por Bornholt (2007), é derivado de uma classe de medidas de risco-médio, baseadas na APT, e consistentes com a teoria da utilidade esperada e com a hipótese de aversão ao risco.

Elton, Gruber, Brown e Goetzmann (2004) discutem vários procedimentos de testes do CAPM e modelos correlatos. Em essência, dadas algumas especificidades, os testes envolvem, primeiramente, o uso de uma regressão com séries temporais para estimação dos betas. O uso de uma regressão em “*cross section*” é o segundo passo para testar as hipóteses resultantes dos modelos. Nesse caso, os betas estimados no primeiro passo são usados como variáveis explicativas nas regressões do segundo passo (Vide Figura 6).

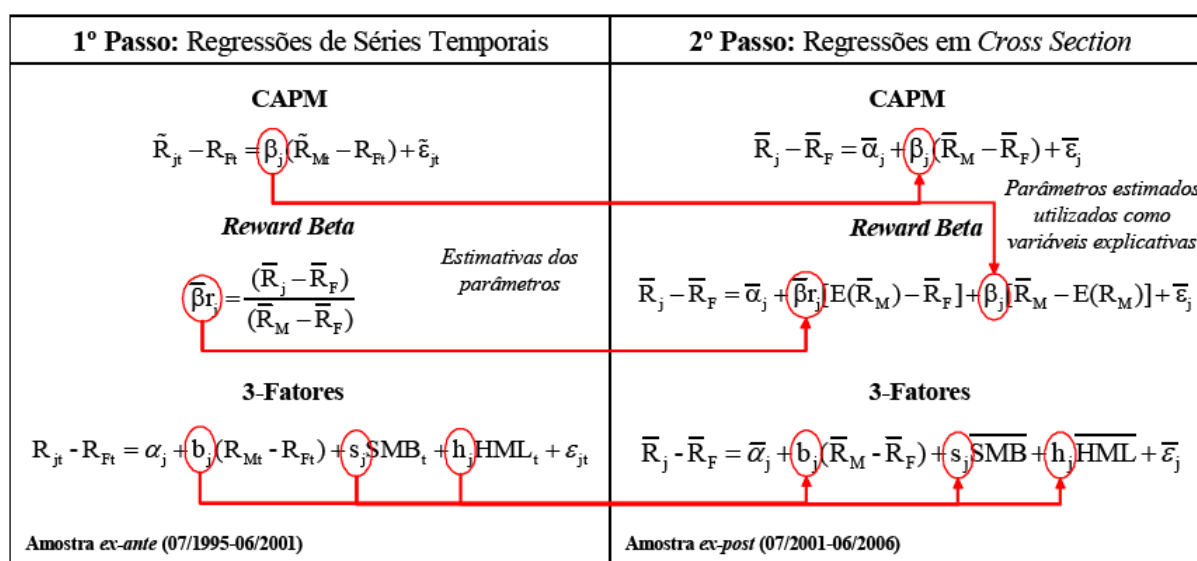


Figura 6 – Esquema do procedimento de teste em dois passos para testes do modelo CAPM, 3 Fatores de Fama e French e *Reward Beta*

Fonte: ROGERS e SECURATO (2009)

Os subscritos j nas equações indicam que os modelos são estimados a partir das 25 carteiras baseadas no tamanho (size) e *book-to-market*, de acordo com a metodologia de Fama e French (1993), para as ações da Bolsa de Valores de São Paulo com dados disponíveis no período. O esquema apresenta que os parâmetros dos modelos estimados nas regressões em séries temporais (a partir da amostra *ex-ante*) são usados como variáveis explicativas dos retornos *cross section* (na amostra *ex-post*). Espera-se que no segundo passo os valores dos interceptos (α_j) sejam zero e os coeficientes das variáveis explicativas diferentes de zero.

Procederam-se aos testes por carteiras, de acordo com a metodologia de Fama e French (1993) e Bornholt (2007), aplicados em duas amostras de ações, com dados disponíveis na Bovespa, compreendidas no período de julho de 1995 a junho de 2001 e de julho de 2001 a junho de 2006.

Os fatores de risco empregados no modelo de 3-Fatores de Fama e French foram construídos com uso de seis carteiras ponderadas pelo tamanho e *book-to-market* (BE/ME). Inicialmente, para a composição das carteiras, foram consideradas todas as ações listadas na Bolsa de Valores do Estado de São Paulo entre 31 de dezembro de 1994 e 30 de junho de 2006. Adotou-se este período de tempo devido à maior estabilidade macroeconômica após julho de 1994. Em média 210 ações de empresas brasileiras compuseram a amostra no período em análise. Foram excluídas da amostra as empresas financeiras, uma vez que seu alto grau de endividamento, normal para o setor e que influencia o índice BE/ME, não tem o mesmo significado que o alto grau de endividamento de empresas não financeiras. Também foram excluídas ações que não apresentavam cotações mensais consecutivas para um período de 12 meses posterior ao de formação das carteiras, valor de mercado em 31 de dezembro e em 30 de junho (ambos com tolerância de 15 dias) e patrimônio líquido positivo em 31 de dezembro.

Todos os retornos foram calculados mensalmente e de forma contínua, ou seja, usou-se o logaritmo natural da razão preço da ação no mês t / preço da ação no mês $t - 1$ ajustado por proventos, incluindo dividendos. Adotou-se o retorno mensal da caderneta de poupança como *proxy* para a taxa de retorno livre de risco. Como *proxy* para a carteira de mercado adotou-se o índice Bovespa. Os retornos mensais foram deflacionados pelo IGP-DI e todos os dados necessários à pesquisa foram obtidos do sistema Economática®.

As seis carteiras usadas para estimar o fator tamanho e fator relação valor contábil / valor de mercado foram construídas da seguinte forma: as ações foram ordenadas pelo valor de mercado em junho do ano t e divididas pela mediana em dois grupos; para cada um desses grupos ordenaram-se as ações pelo o índice BE/ME, calculado em dezembro do ano $t - 1$, subdividindo-os em três outros grupos, conforme o 30º e 70º percentil. Dessa forma, foram construídas seis carteiras baseadas no tamanho e no índice *book-to-market* com aproximadamente o mesmo número de ações.

O fator de risco do mercado ($R_m - R_f$), utilizado em todos os modelos - CAPM, 3-Fatores e *Reward Beta*, é representado pela série histórica mensal (12/94 a 06/06) do prêmio pelo risco do mercado: Ibovespa menos Poupança. Para os fatores de risco tamanho (SMB), *book-to-market* (HML) e mercado ($R_m - R_f$), as sensibilidades (betas) dos prêmios pelo risco das carteiras a esses fatores são obtidas por meio de uma análise de regressão das séries históricas dos prêmios pelo risco das carteiras contra a série histórica dos fatores de risco. No caso do *Reward Beta* não se torna necessário fazer regressão: a estimativa dessa sensibilidade pode ser obtida diretamente pela divisão da média do prêmio pelo risco de cada carteira pelo prêmio do risco do mercado, como apresentado na equação abaixo:

$$\beta_{r_j} = \frac{(\overline{R_j} - \overline{R_f})}{(\overline{R_m} - \overline{R_f})} \quad (14)$$

As sensibilidades aos fatores de risco e o *Reward Beta* foram estimados a partir dos prêmios pelo risco de vinte e cinco carteiras possuindo aproximadamente o mesmo número de ações. A metodologia de formação das vinte e cinco carteiras é praticamente a mesma da usada na formação das seis carteiras para a construção dos três fatores, exceto que se usa como ponto de corte nos passos um e dois para a divisão dos grupos e subgrupos, os quintis das variáveis ME e BE/ME.

Neste caso, defrontamo-nos com a seguinte situação, devido à pequena quantidade de ações na base de dados se se optasse por menos carteiras, porém mais diversificadas, existiriam poucas observações para o segundo passo do teste de regressões em *cross section*. E caso se optasse por mais carteiras, e assim mais observações para o segundo passo do teste de regressões em *cross section*, correr-

se-ia o risco de ter carteiras pouco diversificadas, e os modelos APT funcionam melhor em carteiras bem diversificadas. Dessa forma, a presente pesquisa não deixou a intercessão ser aleatória, mas forçou-a de forma a equilibrar o número de ações nas carteiras. As 25 carteiras de teste foram compostas, em média, por 8 a 11 ações em cada ano.

Bornholt (2007) procedeu aos testes comparativos dos três modelos pesquisados, a partir das vinte e cinco carteiras formadas, com base no tamanho e *book-to-market*, de acordo com a metodologia de Fama e French (1993). De acordo com Bornholt (2007, p. 72), a eficiência das estimativas do *Reward Beta Approach* e do CAPM depende de quão similares são os riscos entre as carteiras. Fama e French (1993 e 1996) argumentam que, se os preços das ações são racionais, então o efeito tamanho e *book-to-market* devem ser fatores de risco oculto. Se aceitarmos a explicação do risco baseada nesses dois efeitos, então as carteiras formadas com base no ME e BE/ME são compostas de ações com riscos similares, e poderão ser tratadas para estimar o *Reward Beta* e o beta do CAPM (Bornholt, 2007, p. 73).

Os resultados encontrados na pesquisa tendem a apoiar o modelo 3-Fatores de Fama e French para explicar retornos futuros, como diversas outras evidências encontradas no mercado brasileiro. Dessa forma, indica-se, para a predição de retornos esperados no mercado de capitais brasileiro, um modelo de 2-Fatores, um que capta o excesso de retorno do mercado e outro que capta o efeito tamanho da firma. O fato de não acharmos evidências favoráveis à metodologia *Reward Beta* e o CAPM podem ser tanto falhas desses modelos, quanto reflexo das ineficiências do mercado de capitais nacional em não precificar corretamente as ações ou ativos.

CAPÍTULO II

METODOLOGIA DE PESQUISA

Utilizando-se do mesmo método de pesquisa adotado por Fama e Penteadó (2002) para análise do Ibovespa, analisar-se-á a eficiência deste índice e dos índices IBrX-50 e IBrX, para o cálculo do custo de capital das empresas, por meio do CAPM. Primeiramente, construiremos um índice de valor de mercado (IVM), no período de setembro de 1994 a março de 2011. Posteriormente, a partir da regressão do IVM contra os demais índices, concluiremos se suas variações refletem apropriadamente o retorno de mercado. Calcularemos também os betas dos ativos que os compõem a fim de averiguar se são adequados quando comparados com o indicador de mercado desenvolvido.

II.1 Elaboração do indicador de mercado

A base de dados do presente estudo compreende a série histórica de todos os papéis negociados na Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros entre 01 de setembro de 1994 e 31 de março de 2011, totalizando 651 ações. Tais séries foram obtidas no software Economática®.

Do total de ações obtido, considerando como base o quadrimestre maio-agosto de 2011, compuseram a carteira teórica: 69 ações do Ibovespa (Anexo 2); 51 ações do IBrX-50 (Anexo 3) e 101 ações do IBrX (Anexo 4). Segregou-se, destes grupos de ações, aquelas que estiveram simultaneamente presentes nos três índices, totalizando 29 papéis, como mostra o Anexo 5. A este conjunto somaram-se as demais ações que estiveram presentes em pelo menos um dos índices. A razão de somente se analisar as ações presentes nos índices se deve à liquidez. Por estarem presentes nos índices, tem-se a evidência de que tais papéis são líquidos.

A partir de tal seleção, resultaram 101 ações, as quais compuseram uma carteira teórica que deu origem a um novo índice, denominado IVM – Índice de Valor de Mercado. Do software Economática®, extraíram-se os preços médios mensais da ação i e as quantidades negociadas destes papéis entre setembro de 1994 e março de 2011. Multiplicando-se a quantidade de ações negociadas - ações ON e PN³, mesmo que apenas um tipo de ação conste no índice - e seu preço, obtivemos o valor total de empresa j (VTE_j).

$$VTE_j = p_{i_{ON}} q_{i_{ON}} + p_{i_{PN}} q_{i_{PN}} \quad (15)$$

Somando-se os valores de todas as empresas presentes na carteira, obteve-se o valor total de mercado (VTD) deste portfolio.

$$VTD_t = \sum_{n=1}^n VTE_j \quad (16)$$

Posteriormente, alocaram-se as ações segundo sua participação no conjunto de papéis considerado, determinada pela razão entre o valor de mercado da empresa i e o valor total de mercado (VTD).

$$s_i = \frac{1}{VTD_t} = \frac{1}{\sum_{n=1}^n VTE_i} \quad (17)$$

Onde,

$p_{i_{ON}}$ = preço da ação ON da empresa i

³ As ações ordinárias (ON) são as unidades básicas de participação do acionista na propriedade da empresa. Elas conferem direito de voto a seu titular nas deliberações das assembleias de acionistas, além da participação nos lucros da sociedade. Os estatutos de uma nova sociedade por ações devem indicar o número de ações que a empresa está autorizada a emitir.

As ações preferenciais (PN) normalmente não dão direito de voto, característica das ações. Entretanto, possuem preferência em relação às ações ordinárias, garantindo prioridade na distribuição de dividendos, no reembolso de capital no caso de dissolução da empresa, e no pagamento de qualquer outro tipo de remuneração aos acionistas.

$q_{i_{ON}}$ = quantidade de ações ON da empresa i negociadas no período t

$p_{i_{PN}}$ = preço da ação PN da empresa i

$q_{i_{PN}}$ = quantidade de ações PN da empresa i negociadas no período t

s_i = fator de ponderação do valor de mercado da i -ésima empresa

Ou seja, o IVM é obtido a partir do somatório do valor de mercado das empresas componentes de sua carteira teórica constituinte, ponderado pelo valor total de mercado do portfólio, como demonstrado na equação 18:

$$IVM_t = \sum_{n=1}^n \frac{1}{VTD} \cdot VTE_j = \sum_{n=1}^n s_i VTE_j \quad (18)$$

II.II Análise da eficiência dos índices de mercado

Posteriormente, calcularam-se os retornos dos índices analisados, no período de setembro de 1994 a março de 2011, da seguinte forma:

$$R_t = \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right) \quad (19)$$

Em que:

P_t = valor do índice de mercado no período t

P_{t-1} = valor do índice de mercado no período no período $t-1$

Em seguida, fez-se a regressão linear simples dos retornos do IVM contra o retorno de cada índice analisado, Ibovespa, IBrX-50, IVM e IBrX. Ao estabelecer o modelo de regressão linear simples, pressupomos que:

- A relação entre X e Y é linear
- Os valores de X são fixos, isto é, X não é uma variável aleatória
- A média do erro é nula, isto é, $E(u_i) = 0$

- Para um dado valor de X , a variância do erro u é sempre σ^2 , denominada variância residual, isto é, $E(u_i^2) = \sigma^2$. Diz-se, então, que o erro é homocedástico.
- O erro de uma observação é não-correlacionado com o erro em outra observação, isto é, $E(u_i, u_j) = 0$ para $i \neq j$.
- Os erros têm distribuição normal.

A regressão linear simples é calculada por:

$$Y_i = \alpha + \beta_m X_i + u_i \quad (20)$$

Onde:

Y_i = variável dependente. No caso, representa os retornos do IVM

X_i = variável explanatória, que em nossos cálculos assumiremos como sendo os retornos dos índices analisados (Ibovespa, IBrX e IBrX-50)

α = coeficiente linear da reta de regressão

β_m = coeficiente angular da reta de regressão.

Obtidos os resultados, estimou-se o beta de cada ação da carteira estudada segundo o retorno de cada índice de mercado.

$$\beta_m = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\text{Var}(R_m)} \quad (21)$$

Sendo:

R_i = retorno da ação i

R_m = retorno do índice de mercado (Ibovespa, IBrX ou IBrX-50)

A partir da análise do coeficiente de determinação (R^2)⁴ é possível verificar qual a proporção do IVM é explicada pela variação de cada um dos índices considerados (Ibovespa, IBrX e IBrX-50).

II.III Restrições da análise

Vale destacar as restrições e limitações do método utilizado no presente trabalho:

- Foi escolhido o período pós-Plano Real, ou seja, apenas 17 anos decorridos desde dezembro de 1994, em razão da estabilidade monetária.
- Diferentemente de Fama e Penteado (2002), optamos por analisar o conjunto de todas as ações que estiveram presentes nos índices e não apenas aquelas que estiveram simultaneamente presentes nos três índices, que em seu estudo resultou em apenas 18 papéis. A amostra aqui considerada consiste em 101 empresas que fizeram parte do Ibovespa e IBrX no quadrimestre de maio a agosto de 2011. Destas ações, apenas 29 estiveram presentes nas carteiras dos índices de mercado ao longo desses 17 anos (Vide Anexos, Tabela 5).
- O valor de mercado considerado das empresas foi o total, e não apenas aquele relativo à ação (ON ou PN) que faz parte do índice, conforme consta dos informes da Bovespa que mostram o cálculo do valor de mercado da carteira teórica que representa o índice Bovespa, o IBrX e o IBrX-50. Vale aqui ressaltar que se o valor de mercado do índice fosse calculado em função apenas do valor de mercado das

⁴ Os parâmetros da regressão são sempre estimados com algum ruído. Isto acontece parcialmente porque o dado é medido com erro e parcialmente porque os estimamos a partir de amostra de dados e não todo o conjunto de dados existente. Este ruído pode ser capturado pelo R^2 , que mede a proporção da variabilidade em Y que é explicada por X. É uma função direta da correlação entre as variáveis:

$$R^2 = \text{Corr}_{xy}^2 = \rho_{xy}^2 = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_y^2}$$

Um valor de R-quadrado muito próximo de um indica uma forte relação entre as duas variáveis, podendo a relação poder ser positiva ou negativa. Baseado em Hoffmann (2006).

ações que o compõem, de acordo com o respectivo tipo da ação, seja a ON ou a PN, o efeito seria uma maior participação no índice IVM apenas do papel que nele estivesse contido, pois o mesmo constaria como o valor total da empresa e não apenas como fração deste valor.

Sharpe (1964) deixa bem claro que o portfólio de mercado deve conter cada ativo em quantidades proporcionais à participação de seu respectivo valor de mercado sobre o valor total do mercado.

II.IV Ibovespa, IBrX-50 e IBrX: características principais

O principal indicador médio de desempenho das cotações do mercado de ações brasileiro é o Índice Bovespa. O índice representa o valor atual, em moeda corrente, de uma carteira teórica de ações constituída em 02/01/1968, a partir de uma aplicação hipotética. O portfólio é suposto isento de qualquer investimento adicional desde sua criação, considerando-se apenas os ajustes efetuados em decorrência da distribuição de proventos pelas empresas emissoras (como reinversão de dividendos recebidos e do valor apurado com a venda de direitos de subscrição, e manutenção em carteira das ações recebidas em bonificação). Dessa forma, o índice reflete, além das variações nos preços das ações, o impacto nelas causado pela distribuição dos proventos.

Para tanto, sua composição procura aproximar-se o mais possível da real configuração das negociações à vista (lote-padrão) na Bolsa, sendo revisado a cada quadrimestre. A participação de cada ação na carteira tem relação direta com a representatividade desse título no mercado à vista – em termos de número de negócios e volume financeiro – ajustada ao tamanho da amostra. Essa representatividade é obtida pelo índice de negociabilidade da ação, calculado pela seguinte fórmula, extraída da “Metodologia Completa do Ibovespa”:

$$IN = \sqrt{\frac{n_i}{N} \cdot \frac{v_i}{V}} \quad (22)$$

Onde:

IN = índice de negociabilidade

n_i = número de negócios com a ação "i" no mercado à vista (lote-padrão)

N = número total de negócios no mercado à vista da Bovespa (lote-padrão)

v_i = volume financeiro gerado pelos negócios com a ação i no mercado à vista (lote-padrão)

V = volume financeiro total do mercado à vista da Bovespa (lote-padrão)

Por este motivo, o índice é considerado um indicador que avalia o retorno total de suas ações componentes e sua liquidez

A carteira teórica do Ibovespa, segundo sua metodologia oficial, é composta pelas ações que atendem cumulativamente aos seguintes critérios, com relação aos doze meses anteriores à formação da carteira:

- estarem inclusas em um conjunto de ações cujos índices de negociabilidade somados representem 80% do valor acumulado de todos os índices individuais;
- apresentar participação, em termos de volume, superior a 0,1% do total;
- ter sido negociada em mais de 80% do total de pregões do período

O IBrX, mais conhecido como Índice Brasil, desdobra-se em dois índices, diferenciando-se sutilmente quanto a suas metodologias. Um destes índices, o IBrX-100, ou simplesmente, IBrX, é um índice de ações que mede o retorno de uma carteira teórica composta por 100 papéis. As ações são escolhidas em uma relação de ações negociadas em pelo menos 70% dos pregões ocorridos nos doze meses anteriores à formação da carteira e classificadas em ordem decrescente por liquidez, de acordo com seu índice de negociabilidade, também medido nos últimos doze meses. Essas ações são ponderadas na carteira do índice pelo respectivo valor de mercado da ação, diferentemente da ponderação adotada no Ibovespa, que considera a representatividade do título no mercado à vista.

O outro índice, o IBrX-50, mede o retorno total de uma carteira teórica composta por 50 ações selecionadas entre as mais negociadas na BM&FBOVESPA em termos de liquidez, ponderadas na carteira pelo valor de mercado das ações disponíveis à negociação e negociadas em pelo menos 80% dos pregões ocorridos nos doze meses anteriores à formação da carteira.

O objetivo do Índice Brasil é servir como um referencial para os investidores e administradores de carteira, e também para possibilitar o lançamento de derivativos (futuros, opções sobre futuro e opções sobre índice). O IBrX-50 tem as mesmas características do IBrX – Índice Brasil, que é composto por 100 ações, mas apresenta a vantagem operacional de ser mais facilmente reproduzido pelo mercado, conclusão validada ao final deste trabalho.

CAPÍTULO III

ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

No período de setembro de 1994 a março de 2011, os índices de desempenho da Bolsa de Valores de São Paulo seguiram uma mesma tendência, como mostra a Figura 7. Houve períodos em que, embora todos os índices refletissem um mesmo comportamento de mercado, a amplitude destes impactos foi ligeiramente distinta (vide a queda dos índices ocorrida em meados de 2008, como reflexo da crise que viria a atingir o sistema financeiro mundial).

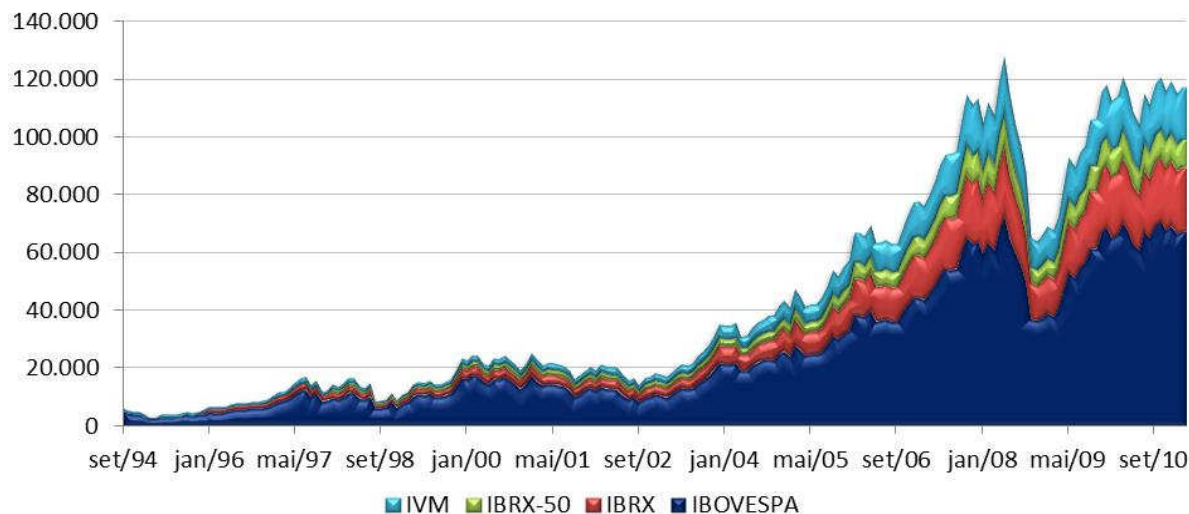


Figura 7 – Desempenho do Ibovespa, IBRX, IVM e IBRX-50 entre setembro/1994 e março/2011
Fonte: Elaboração própria

Este mesmo padrão de comportamento entre os índices Ibovespa, IVM, IBRX e IBRX-50 pode ser observado na Figura 8, que ilustra os seus retornos no período considerado.

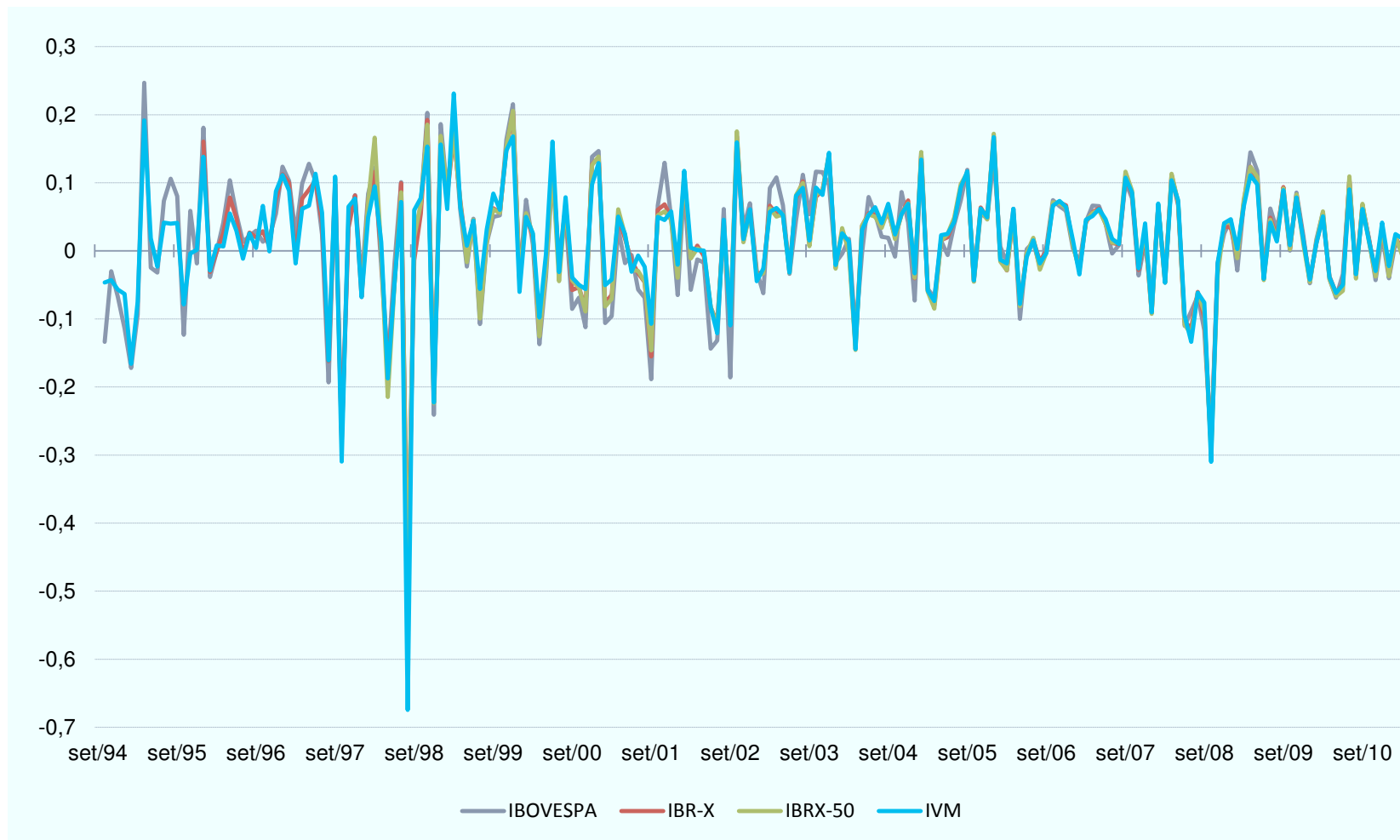


Figura 8 – Retornos do Ibovespa, IBR-X, IVM e IBrX-50 entre setembro de 1994 e março de 2011

Fonte: Elaboração própria

Realizaram-se regressões do IVM contra cada índice considerado visando descobrir a quem este índice tende a se correlacionar com maior intensidade, se o Ibovespa, o IBrX ou o IBrX-50. Os resultados são representados abaixo.

A primeira regressão realizada considera apenas o IVM e o Ibovespa. A Figura 9 ilustra os resultados obtidos. O coeficiente angular resultante é de 0,9477 e a intersecção entre o eixo x e y se dá no ponto (0;0,0045). O R^2 , que representa o coeficiente de determinação da regressão, é de 0,8979. Ou seja, 89,79% da variação do IVM é explicada pela variação do Ibovespa.

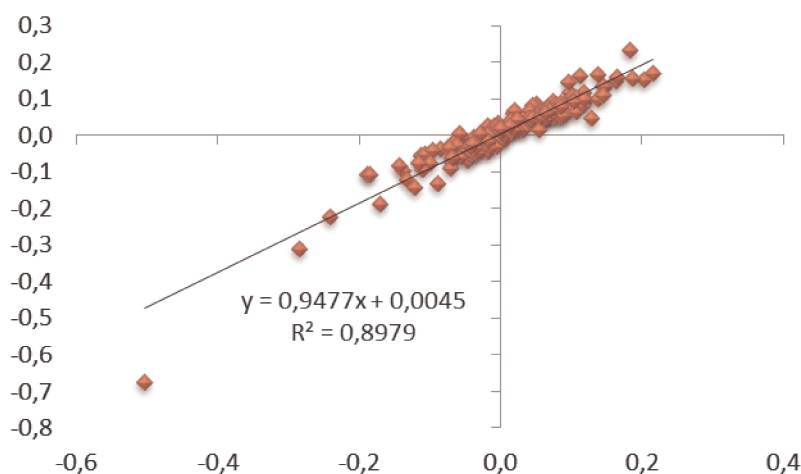


Figura 9 – Regressão do IVM contra o Ibovespa

Fonte: Elaboração própria

Na segunda regressão, consideramos apenas o IVM e o IBrX. O coeficiente angular obtido é de 1,0499 e a intersecção entre o eixo x e y se dá no ponto (0;0,000078). O R^2 , neste caso, é de 0,9548, superior ao resultado obtido na regressão do IVM contra o Ibovespa. Conclui-se, portanto, que a variação do IVM é explicada mais fortemente pelo desempenho do IBrX do que do Ibovespa.

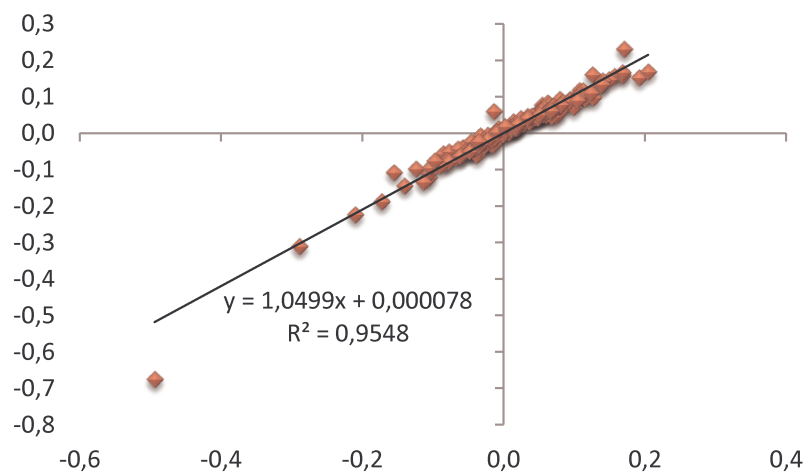


Figura 10 – Regressão do IVM contra o IBrX

Fonte: Elaboração própria

Na última regressão, Figura 11, consideramos apenas o IVM e o IBrX-50. O coeficiente angular obtido é de 1,0089, o maior de todos os obtidos até então, e a intersecção entre o eixo x e y se dá no ponto (0;0015). O R^2 é de 0,9568, o maior valor obtido nas três regressões. Ou seja, o índice que mais se assemelha ao IVM é o IBrX-50. Podemos estender tal afirmação também ao IBrX, já que seu coeficiente de determinação em muito se aproximou ao do IBrX-50.

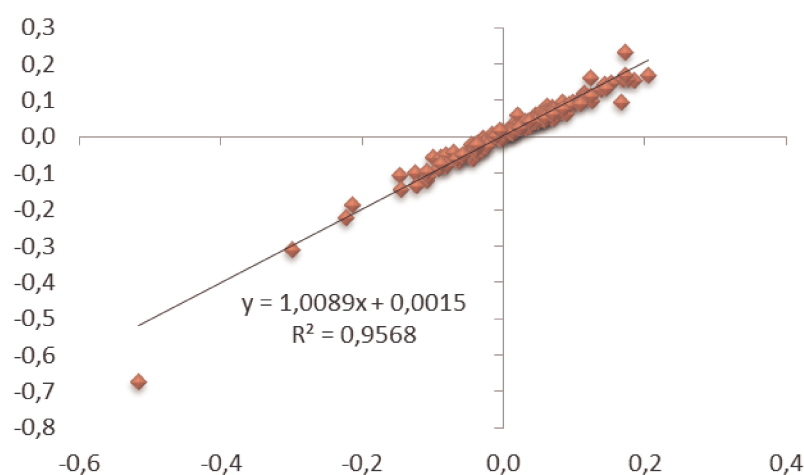


Figura 11 – Regressão do IVM contra o IBrX-50

Fonte: Elaboração própria

Adicionalmente, a partir dos retornos dos índices Ibovespa, Brasil e IVM (Figura 8), calculou-se o beta de cada uma das 101 ações analisadas. Os resultados são expostos na Figura 12. No geral, os betas obtidos pela utilização do IVM e Índice Brasil são muito próximos, o que não ocorre tão frequentemente quando comparamos estes betas aos calculados adotando-se o Ibovespa. Este efeito decorre da maior aproximação dos resultados do IVM com os dos Índices Brasil já que a metodologia de composição de suas carteiras considera o valor de mercado das ações, diferentemente da metodologia adotada pelo Ibovespa.

Os resultados obtidos (amostra dos resultados apresentada em Anexos 6) sugerem que o índice β do modelo do CAPM tende a aumentar quando se considera uma carteira em cuja composição as ações seguem o modelo prescrito por Sharpe, no qual a participação de cada ação se dá na proporção do valor de mercado da respectiva empresa em relação ao valor de mercado total da carteira. O índice Bovespa em sua atual configuração pondera as ações componentes de sua carteira característica segundo sua liquidez, o que distorce os pesos. No caso brasileiro, se o valor de mercado da carteira teórica do índice (Ibovespa ou IVM) fosse calculado levando-se em conta apenas o valor de mercado das respectivas ações componentes e não o valor de mercado total da empresa (soma das ações ordinárias e preferenciais), as participações dos papéis nas carteiras seriam ainda mais efetivas.

Se o índice β aumenta, aumentam também as estimativas de custo de capital nele baseadas. A utilização do custo assim calculado, como fator de decisão para a escolha entre projetos alternativos, pode levar à aceitação de alternativas que poderiam ter sido rejeitadas se o custo houvesse sido estimado conforme descrito por Sharpe, utilizando-se como indicador de desempenho do mercado um dos Índices Brasil.

Conclui-se, portanto, que para a estimativa do custo de capital das empresas por meio do CAPM deve-se adotar preferencialmente o IBrX-50 como indicador de mercado (o IBrX também pode ser adotado, já que as inclinações da reta de regressão obtidas para o IBrX-50 e o IBrX são muito próximas, o é resultado de ambos os índices possuírem metodologia de composição de carteira de mercado muito semelhante). Isto é, tanto na fórmula de cálculo do beta como na fórmula do CAPM, o retorno médio da carteira de mercado R_m , deverá considerar o

desempenho da carteira de mercado do IBrX-50. A utilização de qualquer outro indicador de mercado produzirá resultados subestimados.

Vale ressaltar que não se questiona a utilização do índice Bovespa, em sua atual configuração, como medida de desempenho das ações em bolsa. Não é essa a crítica, mas sim quanto à utilização do modelo de Sharpe do CAPM para avaliação de custo de capital tomando o retorno do índice Bovespa como referência para o retorno do mercado, uma vez que esse índice está baseado em uma estrutura distinta daquela considerada por Sharpe na dedução de seu modelo, que mais se assemelha com as configurações dos Índices Brasil. A mesma crítica se aplica aos demais índice de mercado cuja composição não segue os princípios de Sharpe.

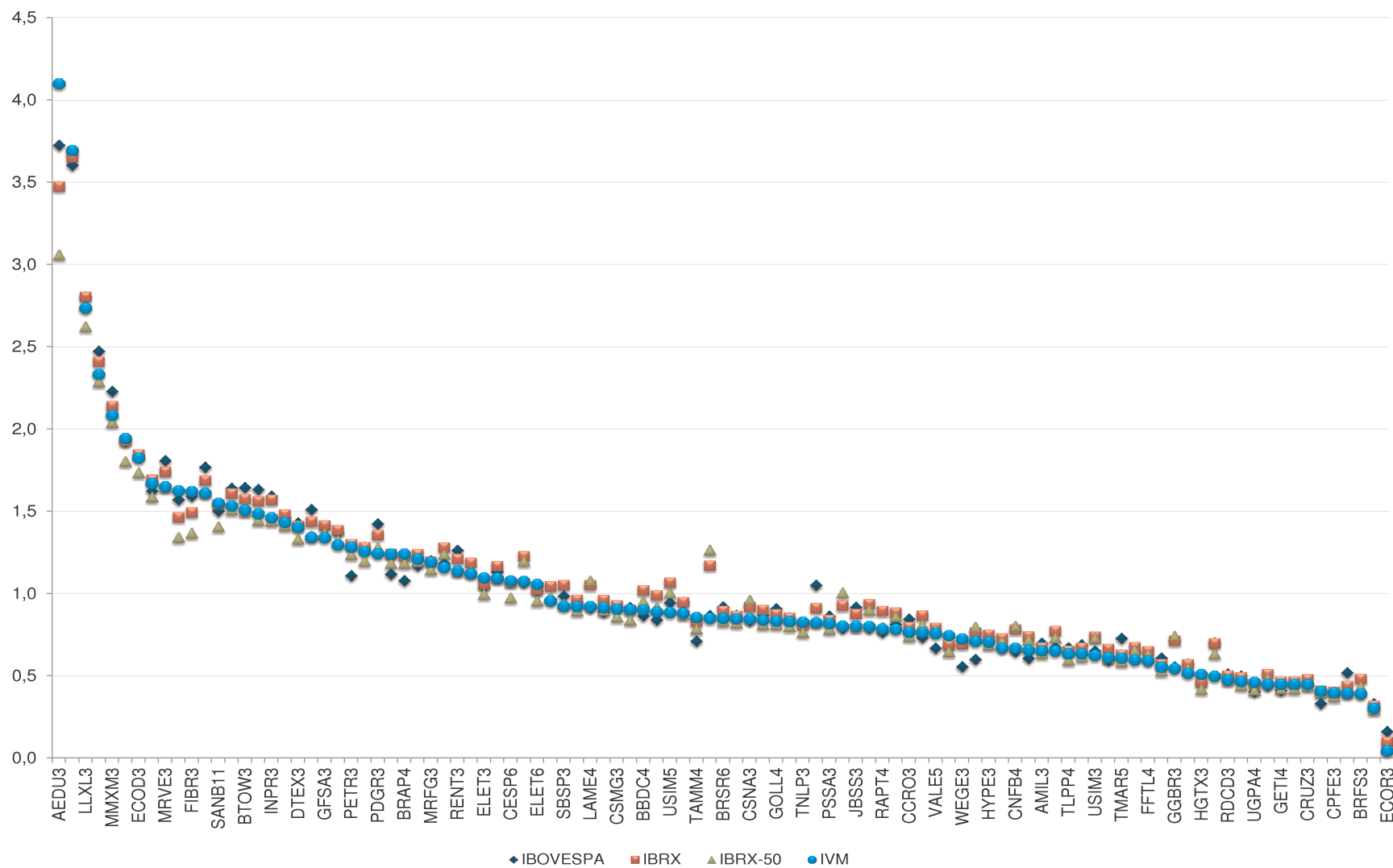


Figura 12 – Betas das 101 ações calculados pelo Ibovespa, IBRX-50, IBRX e IVM

Fonte: Elaboração própria

CAPÍTULO IV

CONCLUSÕES

Dentre as principais metas dos gestores de uma organização, tem-se uma criação de valor da empresa, e, conseqüentemente, a promoção da maximização da riqueza de seus acionistas. É necessário, para tanto, mensurar e avaliar os retornos dos investimentos que culminem em decisões acerca de manter, aumentar ou retirar os investimentos de uma determinada empresa ou setor. Assim, é irrefutável saber o verdadeiro valor que um investimento pode proporcionar.

Esse trabalho testou e comparou três índices de desempenho do mercado financeiro brasileiro amplamente conhecidos, o Ibovespa, o IBrX-50 e o IBrX, com um índice de mercado independente, o IVM. O que difere os quatro índices é a metodologia de composição de suas carteiras de ativos.

Na composição da carteira de ativos do Ibovespa, determina-se a participação de cada ação na carteira a partir de seu índice de negociabilidade, isto é, a representatividade desse título no mercado à vista – em termos de número de negócios e volume financeiro – ajustada ao tamanho da amostra. O IBrX, por sua vez, seleciona uma relação de ações negociadas em pelo menos 70% dos pregões ocorridos nos doze meses anteriores à formação da carteira e classificadas em ordem decrescente por liquidez, de acordo com seu índice de negociabilidade (medido nos últimos doze meses). Essas ações são ponderadas na carteira do índice pelo respectivo valor de mercado da ação, diferentemente da ponderação adotada no Ibovespa, que considera a representatividade do título no mercado à vista.

A partir de ações de alta negociabilidade, foi elaborado um novo índice, contendo 101 ações, denominado IVM – Índice de Valor de Mercado. A participação de cada ação na carteira foi determinada pela razão entre o valor de mercado total da empresa *i* e o valor total de mercado.

Os resultados encontrados na pesquisa tendem a apoiar o modelo de Sharpe para a formação de carteiras representativas do desempenho do mercado. Ou seja, os índices de mercado que melhor representam a realidade são aquelas cujas ações que compõem a carteira têm sua participação ponderada por seu valor de mercado.

Os cálculos demonstraram que, para as empresas analisadas, o beta justo, isto é, o beta calculado a partir do IVM, está geralmente acima do valor efetivo do beta calculado a partir do Ibovespa, o que indica a necessidade de um índice de desempenho de mercado capaz de avaliar o mercado com maior eficiência. Na análise do retorno esperado de determinado investimento a partir do CAPM, a utilização de um beta subestimado pelas empresas pode levar ao declínio de propostas que seriam interessantes e lucrativas por enganar os tomadores de decisão. Isto ocorre, pois o CAPM relaciona os riscos não-diversificáveis previstos aos retornos esperados, partindo da premissa que existe relacionamento estreito entre os retornos dos ativos individuais e os retornos do mercado (ganhos de capital e dividendos).

A despeito dos resultados, algumas críticas devem ser ressaltadas, a título de limitações da pesquisa. O tamanho da amostra, tanto em termos de anos utilizados quanto em número de empresas para formação das carteiras, pode ser grave limitação. Há a possibilidade de a estimativa do beta do CAPM ser enviesada em pequenas amostras, pois esse modelo é expressos em termos de expectativas; em média, essas podem não ser corretas em períodos curtos. Os testes do CAPM realizados em âmbito internacional usam mais de 30 anos de observações. O número reduzido de empresas na formação das carteiras cria o risco de construção de carteiras pouco diversificadas, podendo acarretar danos na estimação de modelos APT. Contudo, estes problemas são aparentemente insolucionáveis, pois não existem dados sistematizados e confiáveis anteriores a 1990. Além disso, o número reduzido de empresas na amostra (de 651 empresas, apenas 101 se encaixaram no conjunto de ações que compunham o IBrX-50, o IBrX e o Ibovespa) reflete a baixa liquidez e alta concentração do mercado de capitais nacional. Ainda sobre os problemas relacionados à amostra, cita-se o fato relegado sobre a sensibilidade ao ponto de corte temporal. Apesar de não serem simuladas, na presente pesquisa, diferentes datas de corte para separar a amostra ex-ante da amostra ex-post, acredita-se que os resultados permaneceriam essencialmente os mesmos.

Por último cabe ressaltar que os resultados encontrados não permitem rejeitar definitivamente o Ibovespa, uma vez que todos os índices testados apresentaram coeficientes beta significativamente próximos e que o R^2 obtido nas regressões se encontraram todos acima de 89%. O fato é que o Ibovespa, dentre os índices analisados, é o menos indicado para aplicação no modelo CAPM.

ANEXOS

Tabela 1: Métodos de Estimação de Modelos APT: Vantagens, Desvantagens e Evidências Empíricas

Método de Estimação	Vantagens	Desvantagens	Evidencia Empírica Internacional	Evidencia Empírica no Brasil
Análise fatorial Um procedimento puramente estatístico para estimar fatores e a sensibilidade dos retornos a eles.	Fornece a melhor estimativa dos fatores, dados os seus pressupostos.	A pressuposição de que as covariâncias são constantes é crucial e provavelmente será violada na realidade; não “nomeia” efetivamente os fatores.	A aplicação desse procedimento para os retornos acionários foi iniciada por Roll e Ross (1980). Essa pesquisa mostrou que pelo menos três fatores são significantes como explicação dos preços de equilíbrio, mas é pouco provável que quatro fatores sejam significantes. Connor e Korajczyk (1986) e Elton e Gruber (1988) constataram cinco fatores significantes para explicar os retornos adicionais das ações.	Neves (2001) mostrou que pelo menos 7 (sete) fatores são significantes como explicação dos preços de equilíbrio, ao contrário de Berenice (1998) que havia constatado 8 fatores significantes para explicar os retornos adicionais das ações brasileiras. Mello e Samanez (1999), por sua vez, identificaram que não mais de 6 fatores, fossem necessários para explicar os retornos das ações.
Variáveis macroeconômicas Utiliza séries temporais macroeconômicas para que atuem como aproximações para os fatores que geram retornos acionários.	Fornecer interpretações mais intuitivas dos fatores.	Implica que os fatores apropriados sejam as alterações não-antecipadas das macrovariáveis. Pode ser difícil medir na prática alterações não-antecipadas nas variáveis.	Chan, Chen e Hsieh (1985), Chen, Roll e Ross (1986), Burmeister e McElroy (1988), Jagannathan e Wang (1996) chegaram à conclusão sobre seis variáveis macroeconômicas (entre outras) que explicam os retornos das ações norte-americanas: 1) mudanças na taxa de crescimento mensal do PIB; 2) mudanças no prêmio de risco de inadimplência; 3) estrutura de prazo das taxas de juros; 4) mudanças inesperadas no nível de preços; 5) mudanças na inflação esperada; e 6) variação das vendas esperadas.	No Brasil, Neves (2001), estudando o efeito de 18 variáveis macroeconômicas sobre os retornos esperados das ações, chegou nas seguintes que mais explicariam as variações nos retornos: Ouro, Ibovespa, Dow Jones, Nasdaq e Selic.
Características da empresa Utiliza características da empresa, sabendo de seu relacionamento com os retornos acionários, para formar carteiras de fator.	Mais intuitiva que as carteiras formadas pela análise fatorial; sua formação não requer covariâncias constantes.	Carteiras selecionadas com base nas anomalias de retorno do passado, que só são fatores porque explicam “acidentes” históricos, e podem não ser boas para explicar retornos esperados no futuro.	Fama e French (1993, 1996) e Hong, Lim e Stein (2000) mostraram que: 1) a capitalização de mercado ou o tamanho da empresa (efeito tamanho); 2) o quociente entre o valor patrimonial e o preço de mercado (efeito <i>book-to-market</i>); e 3) ações que tiveram bom desempenho ao longo dos últimos seis meses (efeito <i>momentum</i>); são características que explicam os retornos das ações. Os autores discutem que esses efeitos existem devido a vieses comportamentais e afetam a eficiência do mercado (essas anomalias são discutidas no campo das Finanças Comportamentais).	Estudos, empreendidos em diferentes períodos, apoiaram o modelo com 3 Fatores de Fama e French (1993) no mercado brasileiro. Costa e Neves (1998), Mellone (1999), Rodrigues (2000), Rodrigues e Leal (2003), Malaga e Securato (2004) e Lucena e Pinto (2005) apresentaram evidências empíricas suficientes de que características das empresas como, tamanho e efeito <i>book-to-market</i> , explicam grande parte dos retornos das ações.

FONTE: baseado em Grinblatt e Titman (2005). Extraído de Rogers e Securato (2009).

Tabela 2 - Papéis que compuseram o Ibovespa entre setembro/94 e março/11

Empresa	Tipo de ação	Empresa	Tipo de ação
ALL AMER LAT	ON	CPFL ENERGIA	ON
AMBEV	PN	CYRELA REALT	ON
B2W VAREJO	ON	DURATEX	ON
BMFBOVESPA	ON	ECODIESEL	ON
BRADESCO	PN	ELETROBRAS	ON
BRADESPAR	PN	ELETROBRAS	PN
BRASIL	ON	ELETROP PAULO	PN
BRASIL TELECOM	PN	EMBRAER	ON
BRASKEM	PN	FIBRIA	ON
BRF FOODS	ON	GAFISA	ON
BROOKFIELD	ON	GERDAU	PN
CCR SA	ON	GERDAU MET	PN
CEMIG	PN	GOL	PN
CESP	PN	HYPERMARCAS	ON
CIELO	ON	ITAUSA	PN
COPEL	PN	ITAUUNIBANCO	PN
COSAN	ON	JBS	ON
KLABIN S/A	PN	SABESP	ON
LIGHT S/A	ON	SANTANDER BR	UNT
LLX LOG	ON	SID NACIONAL	ON
LOJAS AMERICANAS	PN	SOUZA CRUZ	ON
LOJAS RENNER	ON	TAM S/A	PN
MARFRIG	ON	TELEMAR	PN
MMX MINER	ON	TELEMAR	ON
MRV	ON	TELEMAR N L	PN
NATURA	ON	TELESP	PN
OGX PETROLEO	ON	TIM PART S/A	PN
P.ACUCAR-CBD	PN	TIM PART S/A	ON
PDG REALT	ON	TRAN PAULIST	PN
PETROBRAS	PN	ULTRAPAR	PN
PETROBRAS	ON	USIMINAS	PN
PORTX	ON	USIMINAS	ON
REDECARD	ON	VALE	PN
ROSSI RESID	ON	VALE	ON

Fonte: Bovespa

Tabela 3 - Papéis que compuseram o IBrX-50 entre setembro/94 e março/11

Empresa	Tipo de ação	Empresa	Tipo de ação
ALL AMER LAT	ON	ITAUUNIBANCO	PN
AMBEV	PN	JBS	ON
B2W VAREJO	ON	LLX LOG	ON
BMFBOVESPA	ON	LOJAS AMERIC	PN
BRADESCO	PN	LOJAS RENNER	ON
BRADESPAR	PN	MARFRIG	ON
BRASIL	ON	MMX MINER	ON
BRF FOODS	ON	MRV	ON
BROOKFIELD	ON	NATURA	ON
CCR SA	ON	OGX PETROLEO	ON
CEMIG	PN	P.ACUCAR-CBD	PN
CIELO	ON	PDG REALT	ON
COSAN	ON	PETROBRAS	ON
CYRELA REALT	ON	PETROBRAS	PN
ECODIESEL	ON	PORTX	ON
ELETROBRAS	PN	REDECARD	ON
ELETROBRAS	ON	ROSSI RESID	ON
ELETROPAULO	PN	SANTANDER BR	UNT
FIBRIA	ON	SID NACIONAL	ON
GAFISA	ON	TAM S/A	PN
GERDAU	PN	TELEMAR	PN
GERDAU MET	PN	TIM PART S/A	PN
GOL	PN	USIMINAS	PN
HYPERMARCAS	ON	VALE	ON
ITAUSA	PN	VALE	PN
		VIVO	PN

Fonte: Bovespa

Tabela 4 - Papéis que compuseram o IBrX entre setembro/94 e março/11

Empresa	Tipo de ação	Empresa	Tipo de ação
AES TIETE	PN	COPEL	PN
ALL AMER LAT	ON	COSAN	ON
AMBEV	PN	CPFL ENERGIA	ON
AMIL	ON	CYRELA REALT	ON
ANHANGUERA	ON	DASA	ON
B2W VAREJO	ON	DURATEX	ON
BANRISUL	PN	ECODIESEL	ON
BMFBOVESPA	ON	ECORODOVIAS	ON
BR BROKERS	ON	ELETROBRAS	ON
BR MALLS PAR	ON	ELETROBRAS	PN
BRADESCO	ON	ELETROP PAULO	PN
BRADESCO	PN	EMBRAER	ON
BRADESPAR	PN	ENERGIAS BR	ON
BRASIL	ON	EVEN	ON
BRASIL TELECOM	PN	FIBRIA	ON
BRASKEM	PN	GAFISA	ON
BRF FOODS	ON	GERDAU	ON
BROOKFIELD	ON	GERDAU	PN
CCR SA	ON	GERDAU MET	PN
CEMIG	PN	GOL	PN
CESP	PN	HYPERMARCAS	ON
CIA HERING	ON	INPAR S/A	ON
CIELO	ON	ITAUSA	PN
CONFAB	PN	ITAUUNIBANCO	PN
COPASA	ON	JBS	ON
KEPLER WEBER	ON	REDECARD	ON
KLABIN S/A	PN	ROSSI RESID	ON
LIGHT S/A	ON	SABESP	ON
LLX LOG	ON	SANTANDER BR	UNT
LOCALIZA	ON	SID NACIONAL	ON
LOJAS AMERIC	PN	SOUZA CRUZ	ON
LOJAS RENNER	ON	SUL AMERICA	UNT
MAGNESITA SA	ON	SUZANO PAPEL	PN
MARCOPOLO	PN	TAM S/A	PN
MARFRIG	ON	TELEMAR	ON
MMX MINER	ON	TELEMAR	PN
MPX ENERGIA	ON	TELEMAR N L	PN
MRV	ON	TELESP	PN
MULTIPLAN	ON	TEREOS	ON
NATURA	ON	TIM PART S/A	ON
OGX PETROLEO	ON	TIM PART S/A	PN
P.ACUCAR-CBD	PN	TRACTEBEL	ON
PARANAPANEMA	ON	TRAN PAULIST	PN
PDG REALT	ON	ULTRAPAR	PN
PETROBRAS	ON	USIMINAS	ON
PETROBRAS	PN	USIMINAS	PN
PORTO SEGURO	ON	VALE	ON
PORTX	ON	VALE	PN
POSITIVO INF	ON	VALEFERT	PN
RANDON PART	PN	VIVO	PN
		WEG	ON

Fonte: Bovespa

Tabela 5 - Papéis que compuseram o IVM entre setembro/94 e março/11 por tempo integral

Código da ação	Empresa	Tipo de ação
AMBV4	AMBEV	PN
LAME4	LOJAS AMERIC	PN
CMIG4	CEMIG	PN
ELET3	ELETROBRAS	ON
ELET6	ELETROBRAS	PN
LIGT3	LIGHT S/A	ON
BBDC3	BRADESCO	ON
BBDC4	BRADESCO	PN
BBAS3	BRASIL	ON
ITUB4	ITAUUNIBANCO	PN
VALE3	VALE	ON
VALE5	VALE	PN
ITSA4	ITAUSA	PN
CRUZ3	SOUZA CRUZ	ON
KLBN4	KLABIN S/A	PN
SUZB5	SUZANO PAPEL	PN
PETR3	PETROBRAS	ON
PETR4	PETROBRAS	PN
BRKM5	BRASKEM	PN
FFTL4	VALEFERT	PN
CNFB4	CONFAB	PN
GGBR4	GERDAU	PN
GOAU4	GERDAU MET	PN
CSNA3	SID NACIONAL	ON
USIM5	USIMINAS	PN
BRT04	BRASIL TELEC	PN
TLPP4	TELESP	PN
POMO4	MARCOPOLO	PN
RAPT4	RANDON PART	PN

Fonte: Bovespa

Tabela 6 – Amostra de betas obtidos a partir de diferentes indicadores de desempenho de mercado

Ações	IBOVESPA	IBR-X	IBRX-50	IVM
AMBV4	0,5938	0,6647	0,6102	0,6094
LAME4	0,9136	1,0529	1,0809	0,9210
CMIG4	0,8862	0,9616	0,8990	0,9137
ELET3	1,0403	1,0563	0,9992	1,0949
ELET6	1,0148	1,0227	0,9582	1,0551
LIGT3	0,8688	0,9007	0,8152	0,8391
BBDC3	0,7322	0,8667	0,8138	0,7634
BBDC4	0,8644	1,0199	0,9552	0,9008
BBAS3	0,8123	0,8845	0,8634	0,7827
ITUB4	0,8400	0,9901	0,9194	0,8881
VALE3	0,5992	0,7631	0,7993	0,7101
VALE5	0,6680	0,7932	0,7855	0,7576
ITSA4	0,7893	0,9369	0,9028	0,7992
LLXL3	2,8023	2,8048	2,6266	2,7346
CRUZ3	0,4518	0,4801	0,4408	0,4469
KLBN4	0,6423	0,6751	0,6597	0,5964
SUZB5	0,6064	0,7398	0,7215	0,6539
PETR3	1,1093	1,3017	1,2406	1,2825
PETR4	1,1181	1,2422	1,1865	1,2405
BRKM5	0,6724	0,7730	0,7332	0,6503
FFTL4	0,5933	0,6496	0,6332	0,5921
CNFB4	0,6461	0,7832	0,8050	0,6682
GGBR3	0,5538	0,7139	0,7453	0,5441
GGBR4	1,0686	1,2276	1,2008	1,0738
GOAU4	0,7874	0,9272	1,0083	0,8024
CSNA3	0,8344	0,9186	0,9632	0,8457
USIM5	0,9445	1,0671	1,0064	0,8847
BRT04	0,9649	1,0445	0,9797	0,9558
TLPP4	0,6703	0,6527	0,5986	0,6344
POMO4	0,4387	0,5119	0,4848	0,4492
RAPT4	0,7647	0,8952	0,7990	0,7850
Mediana	0,7893	0,9007	0,8634	0,7992
Média	0,8481	0,9459	0,9108	0,8670

Fonte: Elaboração própria

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BMF&BOVESPA, “Metodologia Completa do IBrX”

BMF&BOVESPA, “Metodologia Completa do IBrX-50”

BMF&BOVESPA, “Metodologia Completa do Ibovespa”

BORNHOLT, G. N. “*Extending the capital asset pricing model: the reward beta approach*”, in “*Journal of Accounting and Finance*”, 47(1), 69-83, 2007.

COSTA, B.; CUNHA, R.; RIBEIRO, K. “CAPM – Retorno Justo X Retorno de Mercado”, Rev. FAE, Curitiba, v.11, n.1, p.69-78, jan./jun. 2008.

DAMODARAN, A. “Gestão Estratégica do Risco: Uma referência Para a Tomada de Riscos Empresariais”, Porto Alegre: Bookman, 2009.

DUARTE JR, A. M., “Risco: Definições, Tipos, Medição e Recomendações para seu Gerenciamento”, Princeton University, 1993.

DUARTE JR, A. M., “A Importância do Gerenciamento de Riscos Corporativos”, Unibanco.

ELTON, E. J.; GRUBER, M. J.; BROWN, S. J., & GOETZMANN, W. N. “Moderna teoria de carteiras e análise de investimentos”. São Paulo: Atlas, 2004.

HOFFMANN, R., Análise de Regressão: Uma Introdução a Econometria, São Paulo, Hucitec, 2006.

LEITE, H. de P.; SANVICENTE, A. Z. “Índice Bovespa: Um Padrão para os Investimentos Brasileiros”. São Paulo: Atlas, 1995.

MARKOWITZ, H. & GUPTA, F. & FABOZZI, F. J. “*The Legacy of Modern Portfolio Theory*”, in “*The Journal of Investing*”, 2002.

MARKOWITZ, H., “*Portfolio Selection*”, in “*The Journal of Finance*”, 1952.

PENTEADO, M. A. B. & FAMÁ, R., “O Beta que temos é o Beta que queremos?” 2002.

ROCHMAN, R. R., “CAPM”, InfoMoney, 01/06/09.

ROGERS, P. & SECURATO, J. R., “Estudo Comparativo no Mercado Brasileiro do Capital Asset Pricing Model (CAPM), Modelo 3-Fatores de Fama e French e Reward Beta Approach”, RAC-Eletrônica, Curitiba, v. 3, n. 1, art. 9, p. 159-179, Jan./Abr. 2009.

ROSS, WESTERFIELD & JAFFE, “Administração Financeira”, Ed. Atlas, 2009.

RUDGE, L. F., “Dicionário de Termos Financeiros”, Santander Banespa, 1ª edição, 2003.

SHARPE, W. F. “*Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*”. Journal of Finance, Chicago: American Finance Association, v. XIX, n. 3, p. 425-42, Sept. 1964.