# SERÁ QUE O BETA QUE TEMOS É O BETA QUE QUEREMOS?

*ARTIGO*

*Marco Antonio de Barros Penteado*
Mestrando em Administração de Empresas pelo Programa de Pós-graduação em Administração da FEA/USP. Professor do curso de MBA da Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras – FIPECAFI, e do Curso Operador do Mercado Financeiro do Laboratório de Finanças – LABFIN, da Fundação Instituto de Administração - FIA.
*E-mail:* mabapen@uol.com.br

*Rubens Famá*
Professor Doutor do Departamento de Administração da FEA/USP.
*E-mail*: rfama@usp.br

**RESUMO**

O que é risco? Como conceituá-lo? Como medi-lo?

A partir da segunda metade do século XX, os modelos da moderna teoria de finanças, tais como a Teoria de Portfólios, o CAPM e outros, vieram a estabelecer novos parâmetros que visavam a responder essas perguntas. Os conceitos de probabilidade e de variância trouxeram nova luz à idéia de risco.

MARKOWITZ (2000) mostrou que, associando-se 2 ou mais ativos – cada um com determinado grau de risco –, seria possível obter um portfólio resultante, o qual, em função da correlação entre esses ativos, teria um risco associado menor do que aquele relativo a cada ativo isolado.

SHARPE (1964) mostrou que o risco de um ativo pode ser determinado a partir da relação entre o desempenho desse ativo e o desempenho de um portfólio-padrão que represente o mercado.

No entanto, vários questionamentos surgiram sobre a aplicabilidade desses modelos a diferentes cenários.

Este trabalho tem como objetivo investigar a (in)adequação do índice Bovespa como parâmetro para medidas de risco que fazem uso do CAPM – *Capital Assets Pricing Model* –, conforme estabelecido por Sharpe, e questionar os resultados a partir daí obtidos.

***ABSTRACT***

*What is risk? How to define it? How to measure it?*

*From the second half of 20th century on, the modern finance theory models, such as the Portfolio Theory, CAPM and others came to settle new parameters in order to answer those questions. The concepts of probability and variance shed light upon the idea of risk.*

*MARKOWITZ (2000) showed that associating 2 or more assets – each one with a certain degree of risk, it was possible to obtain a resulting portfolio which – depending on the correlation between those assets, would have less associated risk than that related to each individual asset.*

*SHARPE (1964) showed that the risk of an asset may be determined from the relation between the performance of this asset and the performance of a standard portfolio which represents the market.*

*However, many questions arose regarding the fitting of such models to different scenarios.*

*The purpose of this paper is to investigate the (in)adequacy of the Bovespa index as a parameter for measures of risk using the CAPM – Capital Assets Pricing Model, such as defined by Sharpe, questioning the results obtained.*

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Justificativa

Os modelos da moderna teoria de finanças vêm sendo continuamente questionados e testados quanto a seu poder explanatório, de uma forma ampla, possivelmente em razão de sua abstração.

Os padrões estabelecidos a partir da segunda metade do século XX – tais como Teoria de Carteiras, Irrelevância, Hipótese dos Mercados Eficientes, CAPM e modelos multifatoriais – têm repetidamente trazido novos questionamentos que ensejam aprimorar o conhecimento que se tem do assunto.

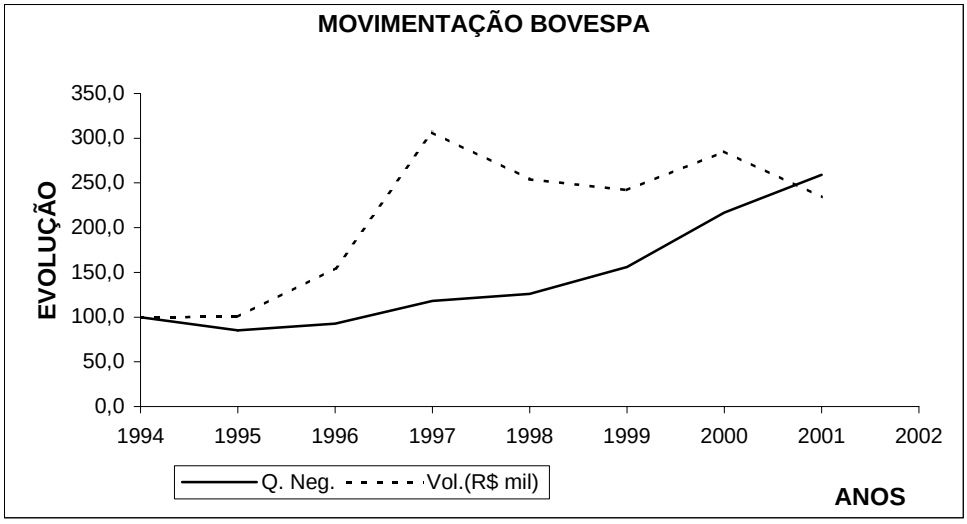
O desempenho da Bolsa de Valores, medido por um índice amplo como o *Standard & Poor's 500* ou o *New York Stock Exchange Composite Index*, da NYSE – New York Stock Exchange – tem sido adotado como referência para a avaliação do risco de mercado.

Ao se aplicar o mesmo modelo no Brasil, o índice de bolsa adotado foi o IBOVESPA, índice da Bolsa de Valores de São Paulo.

À exceção do ocorrido no ano 2000, em que foi observada uma recuperação, o volume financeiro de negócios na Bovespa vem declinando desde 1997, como se observa na Figura 1; a quantidade de negócios é crescente enquanto o volume diminui, o que significa apenas uma troca de posições.

**Figura 1: Negócios e Volume Financeiro na Bovespa**

(Índice 100 no ano de 1994)




Essa queda pode ser atribuída a vários fatores, como por exemplo: a emissão de ADRs de empresas brasileiras no mercado americano; o fechamento de capital de empresas brasileiras, seja por sua aquisição por empresas estrangeiras ou pela inviabilidade de prosseguimento das atividades em face do elevado custo financeiro, decorrentes do nível das taxas de juros; retração do consumo e queda do faturamento; o risco país – pela identificação, ainda que parcial, do Brasil com outros países emergentes –, que afasta o investidor internacional, reduzindo o fluxo de capitais para a bolsa, entre outros.

No cenário anteriormente descrito, a ação preferencial da antiga Telebrás chegou a representar mais de 48% do índice Bovespa em dezembro de 1997. Esse fato evidencia a concentração que certos títulos têm em alguns períodos. No passado, o mesmo ocorreu com outros títulos, como a ação preferencial da Paranapanema, em meados da década de 80.

Assim, parece ser lícito questionar a efetividade do índice Bovespa como representativo do mercado de ações como um todo. Será que ele está certo em sua metodologia? Os usos que dele se fazem são pertinentes?

Ao tomar conhecimento das teorias de MARKOWITZ (2000) sobre seleção de portfólios, do CAPM de SHARPE (1964) e dos Mercados Eficientes de FAMA *et al.* (*apud* BRUNI e FAMÁ, 1998), mais dúvidas surgem.

A metodologia utilizada na estruturação do índice estaria de acordo com os modelos teóricos?

Suspeita-se que avaliações de risco e cálculos de custo de capital que tenham sido elaborados considerando o retorno do índice Bovespa como o retorno do mercado no modelo do CAPM possam estar equivocados, em razão de uma subavaliação do parâmetro Beta.

Justifica-se, portanto, academicamente, proceder a uma investigação.

### 1.2. Objetivo

Este estudo tem como objetivo pesquisar 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.

## 2. PROBLEMAS DA PESQUISA

O modelo do CAPM – *Capital Assets Pricing Model* –, desenvolvido por SHARPE (1964), LINTNER (1965) e BLACK (1972)[1], possibilita o cálculo do retorno esperado de uma ação, ativo ou negócio, em função do índice β (beta) que lhes é característico, da taxa livre de risco utilizada e da diferença entre o retorno de uma carteira de mercado e o retorno propiciado pela taxa livre de risco.

Estariam esses parâmetros de acordo com a realidade brasileira? A variação do índice Bovespa reflete apropriadamente o retorno do mercado? Os betas dos ativos que o compõem são adequados?

[1] As obras de LINTNER (1965) e BLACK (1972) foram citadas por BRUNI e FAMÁ, 1998.

Mediante o uso do modelo do CAPM calculam-se as taxas de retorno de negócios e de custo de capital, de forma a orientar a avaliação de projetos, em função do binômio **taxas obtidas x taxas pretendidas**, levando-se em conta assim o custo de oportunidade considerado. Será que – considerando-se esses parâmetros – os projetos escolhidos deveriam realmente ter sido escolhidos, e aqueles rejeitados deveriam ter sido rejeitados? Terão validade as avaliações já feitas considerando o retorno do Índice Bovespa como o retorno do mercado?

## 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Teoria dos Portfólios tem a ver com incerteza: ela amplia o modelo econômico clássico de investimento sob condições de completa certeza (SHARPE, 2000). Traz, também, subjacente o conceito de Risco, que, na concepção de KNIGHT (1964), "é o grau de incerteza a respeito de um evento". E, segundo GITMAN (1997) "em seu sentido mais fundamental, risco pode ser definido como a possibilidade de prejuízo financeiro". Em termos probabilísticos, define-se risco como a probabilidade de não obtermos sucesso em um evento, ou seja, o risco é a probabilidade de ocorrerem fracassos. Considerados os eventos como variáveis aleatórias, estes seriam caracterizados por uma média (ou esperança matemática de ocorrência) e um desvio que traduziria o risco ou o grau de afastamento ou dispersão dos resultados em relação à média, refletindo assim a possibilidade de não atingimento do resultado esperado (SECURATO, 1996).

O risco pode ser dividido em risco próprio, ou diversificável, que é o risco inerente a um ativo ou negócio, e risco sistêmico, ou não diversificável, que é o risco que não pode ser evitado, é exógeno ou exterior ao ativo ou negócio, podendo ser entendido como o risco de mercado.

### 3.1. A contribuição 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 2 fatores: o risco e o retorno esperados (ALEXANDER, SHARPE e BAILEY, 1993).

Em uma carteira composta de 2 ativos, o retorno médio $\mu_c$ da carteira será dado por:

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

$\mu_1$ = Retorno médio do ativo 1

$\mu_2$ = Retorno médio do ativo 2

w = Participação percentual do ativo 1 na carteira

O risco da carteira $\sigma_c$ (desvio-padrão) é dado por:

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

onde

w = Participação percentual do ativo 1 na carteira

$\sigma_1$ = Desvio-padrão do ativo 1

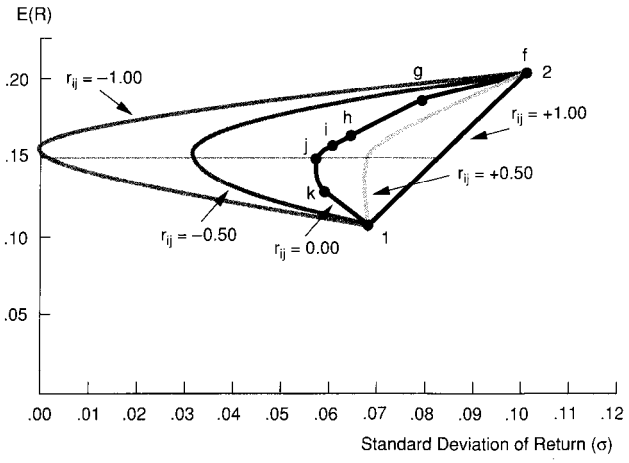
$\sigma_2$ = Desvio-padrão do ativo 2

mas cov $(\sigma_1\ \sigma_2) = \rho_{1,2}\ \sigma_1\ \sigma_2$, onde $\rho_{1,2}$ é o coeficiente de correlação entre $\sigma_1$ e $\sigma_2$ , donde resulta:

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

Combinando 2 ativos de risco, Markowitz, em função da correlação entre eles, conclui que o risco do portfólio resultante é menor que o de cada ativo individualmente considerado, conforme a Figura 2, onde a correlação está indicada por $r_{ij}$:

**Figura 2: Relação entre Risco e Retorno**

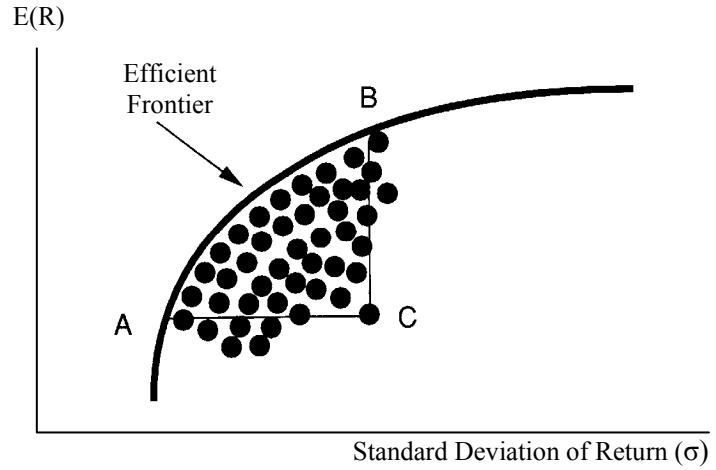



Fonte: REILLY e BROWN, 1997: 268.

Traçando-se o gráfico do retorno em função do risco, obtém-se a figura 2 acima, que é uma hipérbole. Caso os 2 ativos apresentem perfeita correlação (r = +1), a linha representativa da relação entre as participações de cada ativo na composição do portfólio será uma reta; à medida que a correlação entre os dois ativos vai diminuindo, vai sendo desenhada a hipérbole, cuja concavidade vai se tornando mais estreita; no limite, chegaria a -1 quando, por exemplo, fosse formado um portfólio 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.

Dessa forma, para um dado retorno o investidor espera obter o menor risco, ao passo que assumindo um nível de risco, o investidor espera montar o portfólio que resulte em maior retorno, conforme a Figura 3 a seguir.

**Figura 3: O binômio Risco x Retorno e a Fronteira Eficiente**



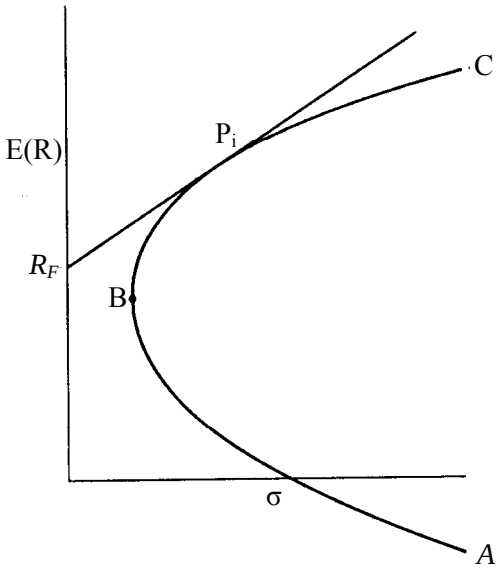

Fonte: REILLY e BROWN, 1997: 271.

Na Figura 3 observa-se que uma carteira como a constituída pelo ponto C não seria conveniente, pois a carteira A – para o mesmo retorno – tem menor risco, e a carteira B – para o mesmo risco – tem maior retorno. 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.

Markowitz generaliza o modelo numa diversificação do portfólio para "n" ativos, combinando-os 2 a 2, e conclui que a envoltória da composição de todas as hipérboles possíveis também é uma hipérbole.

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 4.

**Figura 4: Combinação de um ativo de risco e um sem risco**




Fonte: ELTON e GRUBER, 1995: 297.

$R_F$ seria o ativo sem risco e $P_1$ um portfólio com ativos de risco.

A reta $R_F_P_1$ é chamada de CML – *Capital Market Line* –, ou Linha do Mercado de Capitais.

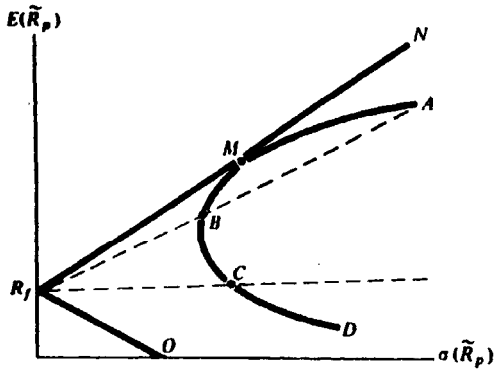
### 3.2. A contribuição de Tobin

A contribuição de Tobin para a moderna teoria da composição de portfólios 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 2 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 poderia ter uma perda de capital maior do que o ganho proporcionado pela taxa de aplicação, então ele optaria pela liquidez. Tobin refere-se à liquidez considerando não apenas a manutenção de dinheiro em caixa, mas também recursos equivalentes (COPELAND e WESTON, 1988).

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 de Sharpe que veremos a seguir.

**Figura 5: Diferentes composições de portfólios**




Fonte: COPELAND e WESTON, 1988: 179)

Se o investidor tiver aversão ao risco, ele emprestará dinheiro aplicando-o em um determinado percentual à taxa $R_f$, e destinando o restante ao portfólio de mercado; seu portfólio resultante estaria situado no segmento $R_f$–M, dependendo dos percentuais alocados a cada um dos 2 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.

### 3.3. A contribuição de Sharpe

O modelo de Markowitz apresentava grandes dificuldades no cálculo das covariâncias entre os ativos, que eram calculadas 2 a 2. Uma simplificação poderia ser o uso da correlação linear entre os ativos, que embutia em si o conceito de covariância.

A primeira grande idéia de Sharpe foi calcular o coeficiente de correlação linear dos diversos ativos com apenas 1 ativo, definido como "ativo-padrão",

o que facilitou enormemente os cálculos (SECURATO, 1996).

Outra grande contribuição de Sharpe foi o estabelecimento do modelo de equilíbrio do mercado, o CAPM – *Capital Assets Pricing Model* –, ou Modelo de Precificação de Ativos Financeiros.

Vários pressupostos sustentam esse modelo:

1. Não existem custos de transação;
2. Os ativos são infinitamente divisíveis;
3. Não existe imposto de renda para pessoas físicas;
4. Nenhum indivíduo pode afetar o preço das ações, seja comprando ou vendendo;
5. Ao tomarem decisões sobre seus portfólios, os indivíduos o fazem levando em conta apenas as condições de risco e retorno;
6. Vendas a descoberto são livres;
7. Os indivíduos podem, de forma ilimitada, aplicar ou tomar recursos à taxa livre de risco;
8. Todos os investidores possuem expectativas homogêneas e idênticas;
9. Todos os ativos são negociáveis.

Em equilíbrio, a combinação ótima de ativos de risco deve incluir todos os ativos. Além disso, a proporção de cada ativo deve ser igual à sua participação no mercado como um todo. A conclusão é inevitável: sob essas condições, a combinação ótima de todos os ativos de risco é aquela existente no mercado. **O portfólio $P_i$** (da figura 4) **ou M** (da Figura 5) **é o portfólio do mercado** (SHARPE, 2000).

Estabelecidas essas premissas, admite-se que todos os investidores distribuam seus recursos em 2 ativos, como indica a Figura 5 – a taxa livre de risco e um portfólio que contivesse todas as ações negociadas, que seria o portfólio do mercado, representado por M. Esse portfólio seria o "ativo-padrão" sugerido por Sharpe, e seria a carteira formada por todos os ativos de risco da economia, *onde cada ativo teria participação proporcional ao seu valor de mercado em relação ao valor total de mercado de todos os ativos de risco* (ELTON e GRUBER, 1995; SECURATO, 1996).

Por exemplo, se a ação da IBM representa 3% de todos os ativos de risco, então o portfólio de mercado contém 3% de ações da IBM e cada investidor destinará 3% dos recursos que investirá em ativos de risco às ações da IBM (ELTON e GRUBER, 1995).

A equação do CAPM é dada por:

$$\mathbf{R_n = R_f + \beta\,(R_m - R_f),}$$

onde:

$R_n$ = Retorno esperado para o ativo em questão

$R_m$ = Retorno do mercado

$R_f$ = Taxa livre de risco

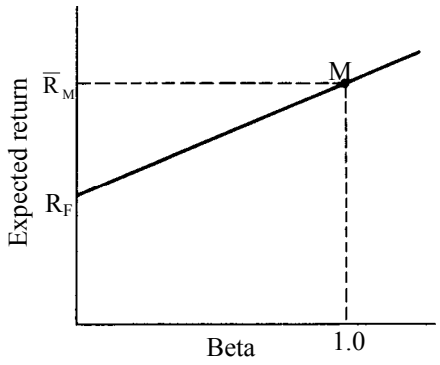
$\beta$ = Índice de correlação entre os retornos do ativo em questão (ou ativos similares a este) e o retorno do mercado

O índice Beta também pode ser definido matematicamente pela seguinte relação:

$\beta = \dfrac{\mathrm{cov}(R_n, R_m)}{\sigma_m^2}$, onde $\sigma_m^2$ é a variância do portfólio de mercado.

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

**Figura 6: A SML – *Security Market Line*, ou Linha de Mercado de Títulos**




Fonte: ELTON e GRUBER, 1995: 300.

Na figura, M é o portfólio do mercado.

O abstrato conceito de β pode ser estimado de forma objetiva se ajustarmos uma reta através dos pontos determinados pelas rentabilidades passadas do ativo e do mercado; então, o coeficiente angular da reta é uma estimativa do β do ativo (BRITO *apud* SECURATO, 1996).

Segundo PRATT (1998), o risco sistêmico é medido no modelo CAPM por um fator chamado Beta. Beta é função da relação entre o retorno de um ativo ou ação individual e o retorno do mercado medido por um índice amplo de mercado, como o Índice Composto *Standard & Poor's 500*.

Da equação do CAPM e da Linha de Mercado da Ação 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.

## 4. METODOLOGIA DA PESQUISA

Para o estudo proposto foram selecionados alguns papéis de acordo com o seguinte critério: verificaram-se quais as ações que haviam estado presentes na composição do Índice Bovespa ao longo do período analisado – dezembro/94 a 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.

Criou-se 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 foram mantidos os papéis selecionados pelos critérios atuais da Bovespa; porém, 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.

Nas tabelas de comparação entre os percentuais de participação na carteira teórica, de acordo com as normas do índice Bovespa, foram reunidas em uma só as participações em ações ON e PN de uma mesma empresa, quando ambas constavam do índice Bovespa original.

O valor de mercado considerado por papel – no novo índice – é o valor total da empresa, mesmo que apenas um tipo de ação conste do índice. Caso fosse considerado apenas o valor de mercado dos papéis que compõem o índice, o efeito seria uma posição mais efetiva na proporção daquele papel no índice.

Fez-se a correlação do desempenho dos papéis escolhidos com o do novo índice, no período de

dezembro/1994 a dezembro/2001. As regressões obtidas são representadas em um gráfico conjunto que apresenta *Ação (N) x Ibovespa* e *Ação (N) x IVM*.

Devido a limitações de espaço, apresentamos apenas 6 gráficos como ilustração.

## 5. ANÁLISE E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Antes de analisar os resultados, vale destacar as restrições e limitações do presente trabalho:

- Foi escolhido o período pós-Plano Real, ou seja, apenas 7 anos decorridos desde dezembro de 1994, em razão da estabilidade monetária.
- A amostra consiste em 18 empresas que fizeram parte do índice Bovespa ao longo desses 7 anos.
- 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 de mercado que representa o índice Bovespa. Vale aqui ressaltar que se o valor de mercado do índice fosse calculado em função apenas do valor de mercado das ações que o compõem, de acordo com o respectivo tipo da ação, seja a ON ou a PN, o efeito seria uma posição mais efetiva na proporção daquele papel no índice IVM. A Bovespa calcula esses dados mas não os divulga. Se estivessem acessíveis facilitariam bastante o trabalho.

Sharpe 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.

Alguns índices de bolsa, como o *Standard & Poor's 500,* o NYSE Composto, o AMEX e o NASDAQ adotam essa mesma filosofia. Outros índices, no entanto, não seguem esse princípio. O *Dow Jones* é uma média aritmética simples de 30 ações, escolhidas ou eliminadas do índice sem um critério objetivo e qualificável: as trocas ficam a critério dos editores do *Wall Street Journal*; o *Value Line* tem os pesos das ações na carteira iguais; o *Nikkey* é semelhante ao *Dow Jones*; e o Índice Bovespa é calculado tendo como base a liquidez das ações, em função de sua negociabilidade (LEITE e SANVICENTE, 1995).

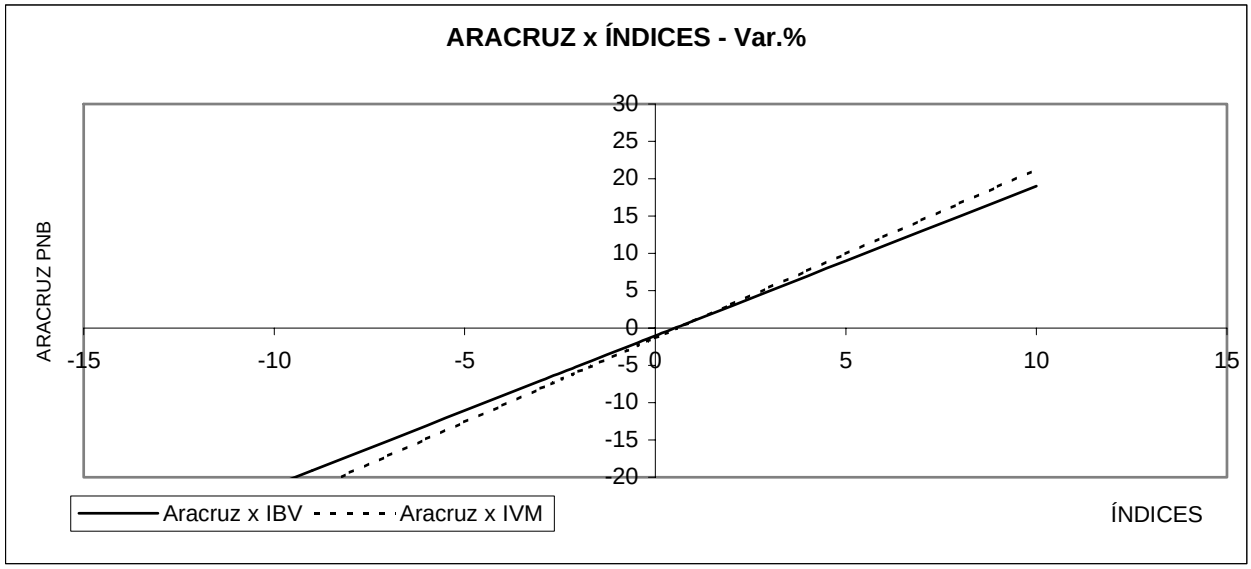
Em todos os casos observados, o coeficiente angular da reta de regressão aumentou ao passar do Ibovespa para o IVM, o que é comprovado pelas equações. Ou seja, a reta de regressão com o IVM é mais inclinada que a de regressão com o Ibovespa, conforme se vê nos gráficos, o que mostra que, ao se calcular o índice β de uma ação com relação a uma carteira alternativa à carteira teórica do índice e que siga o modelo prescrito por Sharpe, o seu valor aumenta, dando a entender que o índice β que temos não é o índice β que queremos ou que acreditamos ter calculado.

Na composição do IVM a concentração dos papéis é atenuada, levando a uma melhor diluição das participações quando é considerada a razão Valor de Mercado da Ação (Empresa)/Valor de Mercado Total.

## 6. REGRESSÕES

A seguir, são dados exemplos de regressões feitas entre a ação e os 2 índices considerados, ou seja, o Ibovespa e o IVM – Índice de Valor de Mercado. Nota-se que em todos os casos a inclinação da reta de regressão da ação com o IVM é mais acentuada que a de regressão com o Ibovespa, representando um maior índice Beta e, conseqüentemente, um maior risco.

**Figura 7: Aracruz x Índices**

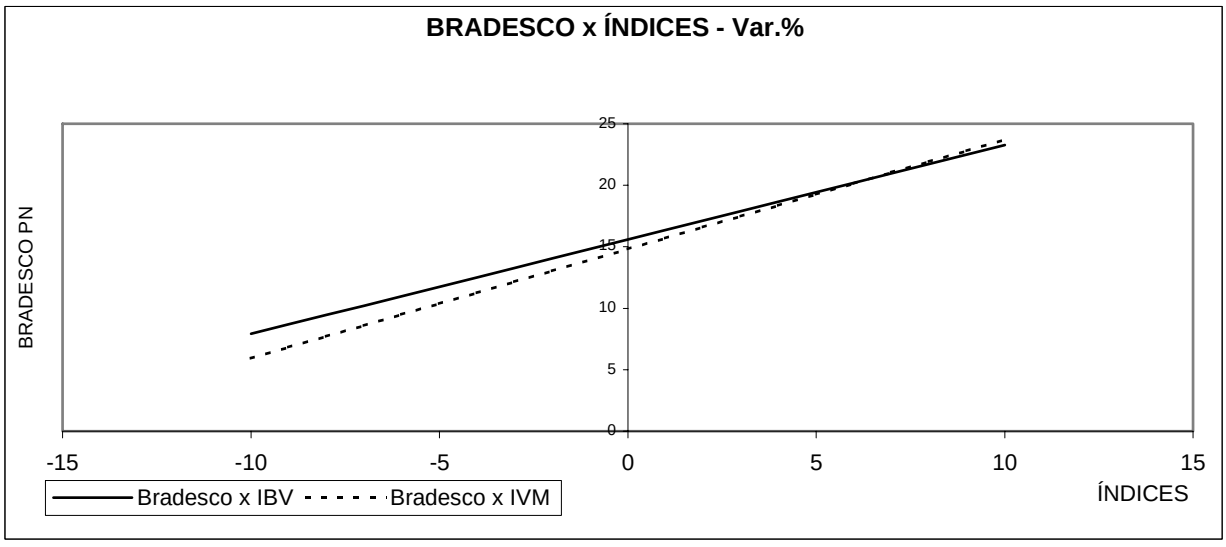



Aracruz PNB x IBV: $y = 2{,}0045\ x - 1{,}0417$

Aracruz PNB x IVM: $y = 2{,}2553\ x - 1{,}3250$

Como também pode ser comprovado pelas equações de regressão, o declive da reta no segundo caso, de 2,2553, é maior que no primeiro, 2,0045, indicando um aumento do índice Beta superior a 12%.

**Figura 8: Bradesco x Índices**

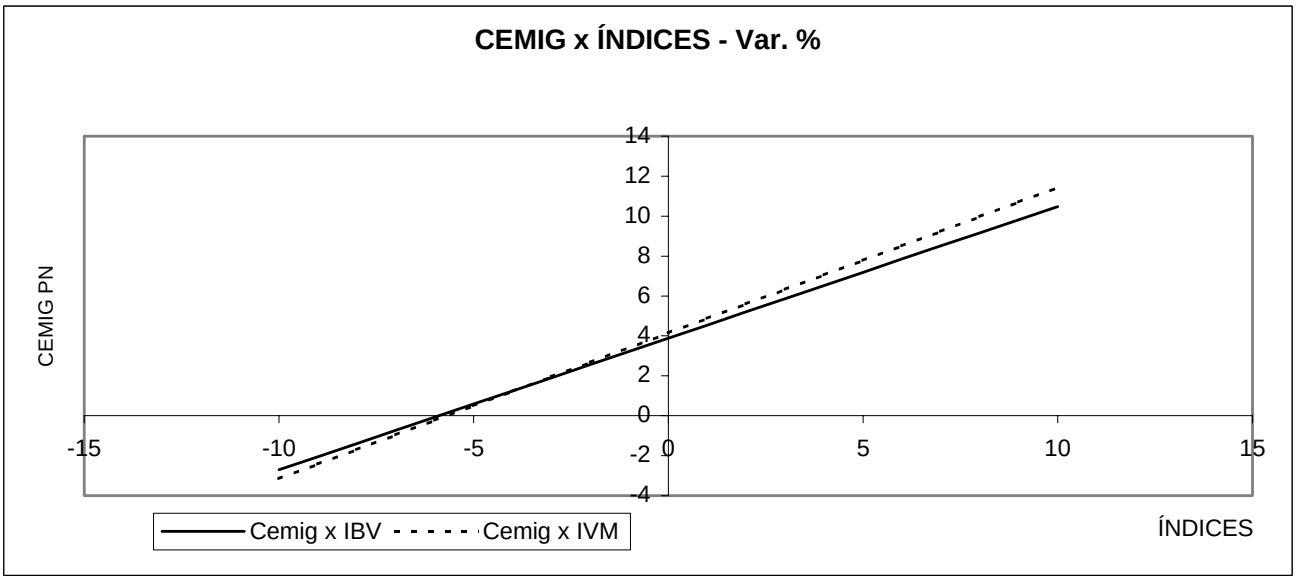



Bradesco PN x IBV: $y = 0{,}767\ x + 15{,}590$

Bradesco PN x IVM: $y = 0{,}888\ x + 14{,}817$

As equações das regressões também comprovam o aumento do declive da reta, de 0,767 para 0,888, denotando um aumento superior a 15% no risco, no caso do Bradesco.

**Figura 9: Cemig x Índices**

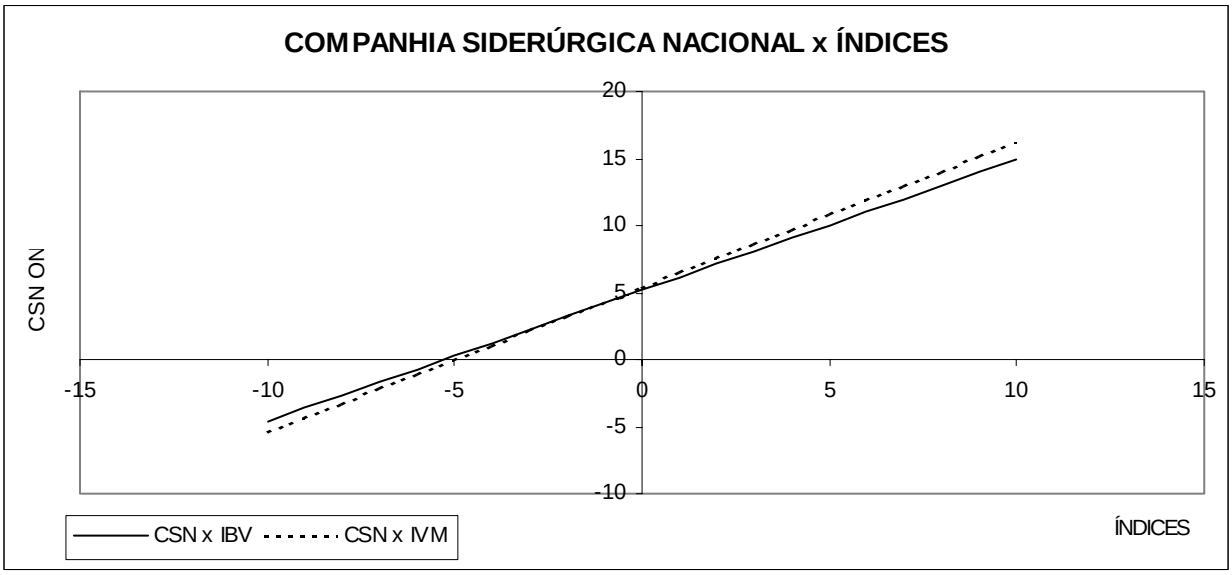



Cemig PN x IBV: $y = 0{,}660\ x + 3{,}887$

Cemig PN x IVM: $y = 0{,}729\ x + 4{,}142$

No caso da Cemig, observa-se um aumento superior a 10% no declive da reta, de 0,660 para 0,729, denotando aumento no Beta e no risco.

**Figura 10: Companhia Siderúrgica Nacional x Índices**

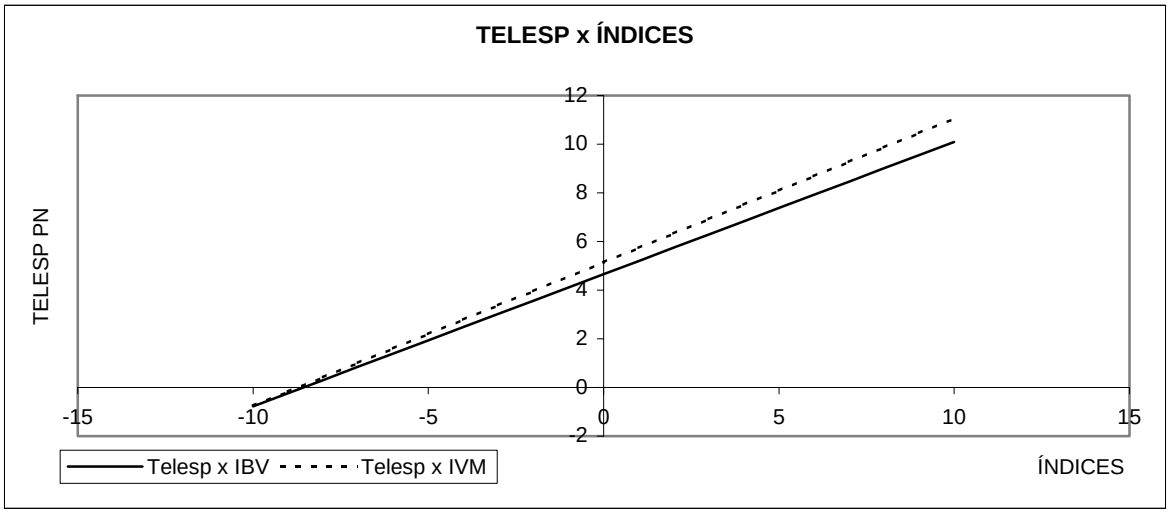



CSN ON x IBV: $y = 0{,}980\ x + 4{,}398$

CSN ON x IVM: $y = 1{,}088\ x + 4{,}607$

No caso da CSN, verifica-se um aumento de 11,0% no declive da reta.

**Figura 11: Telesp x Índices**

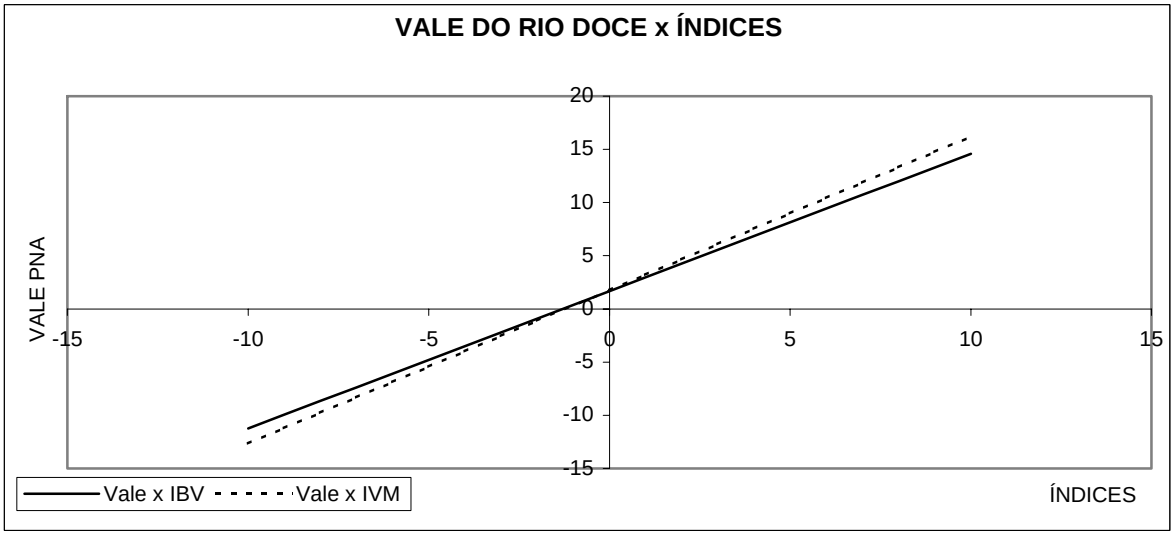



Telesp PN x Ibovespa: $y = 0,544 x + 4,656$

Telesp PN x IVM: $y = 0,590 x + 5,147$

O coeficiente angular das retas de regressão, como apontado pelas equações, aumenta de 0,544 na regressão da Telesp com o Ibovespa para 0,590 na regressão da Telesp com o IVM, comprovando aumento no Beta e no risco superior a 8%.

**Figura 12: Vale do Rio Doce x Índices**




Vale PNA x Ibovespa: $y = 1,292 x + 1,672$

Vale PNA x IVM: $y = 1,443 x + 1,775$

No caso da Vale do Rio Doce, o índice Beta aumenta mais de 11% – de 1,292 para 1,443.

## 7. COMPARAÇÃO ENTRE IBOVESPA E IVM

O quadro a seguir mostra como as participações se alteram em função da sistemática do índice.

**Quadro 1: Comparação entre IBOVESPA e IVM**

| DEZEMBRO/1997 | | | DEZEMBRO/1997 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **CARTEIRA TEÓRICA** | **IBV** | | **CARTEIRA TEÓRICA** | **IVM** | |
| **Ação** | **%** | **% Acum.** | **Ação** | **%** | **% Acum.** |
| Telebrás | 48,45 | 48,45 | Telebrás | 19,06 | 19,06 |
| Eletrobrás | 10,25 | 58,70 | Eletrobrás | 14,60 | 33,66 |
| Petrobrás | 6,95 | 65,65 | Petrobrás | 11,47 | 45,13 |
| Cemig | 3,78 | 69,44 | Telesp | 7,68 | 52,81 |
| Telesp | 3,63 | 73,06 | Bradesco | 5,04 | 57,85 |
| Vale do Rio Doce | 3,39 | 76,45 | Vale do Rio Doce | 4,09 | 61,93 |
| Bradesco | 2,56 | 79,01 | Eletropaulo | 3,78 | 65,71 |
| Usiminas | 1,97 | 80,98 | Cemig | 2,88 | 68,59 |
| Brahma | 1,32 | 82,30 | Itaubanco | 2,84 | 71,43 |
| Brasil | 1,31 | 83,60 | Cesp | 2,75 | 74,18 |
| Cesp | 1,10 | 84,70 | Brasil | 2,66 | 76,84 |
| Ericsson | 1,03 | 85,73 | Brahma | 2,57 | 79,41 |
| Banespa | 0,99 | 86,72 | Light | 2,35 | 81,77 |
| Light | 0,85 | 87,57 | Lightpar | 1,70 | 83,47 |
| Inepar | 0,84 | 88,41 | Telerj | 1,62 | 85,08 |
| Siderúrgica Nacional | 0,79 | 89,20 | Souza Cruz | 1,34 | 86,42 |
| Itaubanco | 0,77 | 89,97 | Paulista F. Luz | 1,30 | 87,72 |
| Lightpar | 0,71 | 90,68 | Itaúsa | 1,23 | 88,95 |
| Eletropaulo | 0,68 | 91,36 | Siderúrgica Nacional | 1,14 | 90,09 |
| Sharp | 0,66 | 92,02 | Telepar | 0,88 | 90,97 |
| Telerj | 0,62 | 92,64 | Usiminas | 0,88 | 91,84 |
| Brasmotor | 0,59 | 93,23 | White Martins | 0,79 | 92,64 |
| Paulista F. Luz | 0,55 | 93,78 | Banespa | 0,77 | 93,41 |
| Petrobrás BR | 0,51 | 94,29 | Aracruz | 0,77 | 94,18 |
| Sid. Tubarão | 0,46 | 94,75 | Ericsson | 0,68 | 94,85 |
| White Martins | 0,44 | 95,19 | Inepar | 0,67 | 95,52 |
| Itaúsa | 0,39 | 95,58 | Ceval | 0,49 | 96,01 |

| DEZEMBRO/1997 | | | DEZEMBRO/1997 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| CARTEIRA TEÓRICA | IBV | | CARTEIRA TEÓRICA | IVM | |
| Ação | % | % Acum. | Ação | % | % Acum. |
| Sadia Concórdia | 0,39 | 95,97 | Petrobrás BR | 0,47 | 96,48 |
| Cosipa | 0,37 | 96,34 | Ipiranga Petróleo | 0,43 | 96,91 |
| Electrolux | 0,34 | 96,68 | Sid. Tubarão | 0,41 | 97,31 |
| Aracruz | 0,32 | 97,00 | VCP | 0,40 | 97,71 |
| Telepar | 0,30 | 97,30 | Copesul | 0,29 | 98,00 |
| Klabin | 0,28 | 97,58 | Klabin | 0,29 | 98,29 |
| Ipiranga Petróleo | 0,28 | 97,86 | Sadia Concórdia | 0,27 | 98,57 |
| Acesita | 0,28 | 98,14 | Copene | 0,27 | 98,83 |
| Souza Cruz | 0,26 | 98,40 | Paranapanema | 0,20 | 99,03 |
| Ceval | 0,25 | 98,65 | Duratex | 0,19 | 99,22 |
| Copene | 0,24 | 98,88 | Electrolux | 0,16 | 99,39 |
| Belgo Mineira | 0,23 | 99,11 | Sharp | 0,15 | 99,53 |
| Unipar | 0,20 | 99,31 | Brasmotor | 0,14 | 99,67 |
| Paranapanema | 0,17 | 99,48 | Belgo Mineira | 0,12 | 99,79 |
| VCP | 0,16 | 99,63 | Acesita | 0,07 | 99,86 |
| Cofap | 0,14 | 99,77 | Cosipa | 0,07 | 99,93 |
| Duratex | 0,11 | 99,88 | Cofap | 0,04 | 99,97 |
| Copesul | 0,09 | 99,97 | Unipar | 0,03 | 100,00 |

No exemplo dado, Telebrás passa a ter participação de 19,06% na carteira do IVM, significativamente menor que os 48,45% na carteira do Ibovespa.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da análise feita pode-se notar 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.

No mercado americano, onde as ações negociadas em bolsa são apenas as ordinárias, o valor de mercado das ações e o da empresa coincidem.

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, 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. 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.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


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

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. Eficiência, Previsibilidade dos Preços e Anomalias em Mercados de Capitais: Teoria e Evidência. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo: PPGA-FEA-USP, v.1, n.7, p. 71-84, 2º trim. 1998.

COPELAND, T. E.; WESTON, J. F. *Financial Theory and Corporate Policy*. 3. ed. EUA: Addison Weley Publishing Company, 1988.

ELTON, E. J.; GRUBER, M. J. *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*. 5. ed. New York: John Wiley and Sons, 1995.

GITMAN, L. J. *Princípios de Administração Financeira*. São Paulo: Habra, 1997.

KNIGHT, F. H. *Risk, Uncertainty and Profit*. New York: Century Press, 1964. (Publicado originalmente em 1921).

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

MARKOWITZ, H. *Porfolio Selection*. Cambridge: Blackwell, 2000.

PRATT, S. P. *Cost of Capital*. New York: John Wiley & Sons, 1998.

REILLY, F. K.; BROWN, K. C. *Investment Analysis and Portfolio Management*. 5. ed. Fort Worth: Dryden Press, 1997.

SECURATO, J. R. *Decisões Financeiras em Condições de Risco*. São Paulo: Atlas, 1996.

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.

_____. *Portolio Theory & Capital Markets*. New York: McGraw Hill, 2000.

_____; ALEXANDER, G. J. *Investments*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1990.

TOBIN, J. Liquidity preference as behavior towards risk. *Review of Economic Studies*. London: London Scholl of Economic Studies, v. XXVI, n. 1, p. 65-86, feb. 1958.


## 10. OBRAS CONSULTADAS


BERNSTEIN, P. L. *Against the Gods* – The Remarkable Story of Risk. New York: John Wiley & Sons, 1998.

COHEN, J. B. et al. *Investment Analysis and Portfolio Management*. Homewood: Irwin, 1987.

HAUGEN, R. A. *Modern Investment Theory*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1997.