O MODELO DE AVALIAÇÃO DE ATIVOS (*CAPITAL ASSET PRICING MODEL*) — APLICAÇÕES

1. Introdução;
2. A teoria do mercado eficiente;
3. Risco e retorno;
4. O comportamento do indivíduo em face do risco;
5. O portfolio *do mercado;*
6. A reta mercado de capitais;
7. Retas características;
8. Reta de mercado para títulos individuais;
9. O coeficiente beta;
10. Propriedades do modelo de avaliação de ativos;
11. O cálculo de beta;
12. O modelo e a análise de projetos de investimento com risco.

*José C. G. Alcântara**

1. INTRODUÇÃO

O campo de finanças sofreu nos últimos 15 a 20 anos uma verdadeira revolução no âmbito dos conceitos, e embora as questões centrais permaneçam as mesmas, as respostas a essas questões mudaram dramaticamente na história recente de finanças.

Há 15 anos, o campo de finanças era por natureza descritivo, ou seja, os estudantes aprendiam como eram as coisas, ao invés de por que elas são assim.

Atualmente o enfoque mudou. A impaciência dos semelhantes da análise, a opinião de consenso ber como eram as coisas. Hoje a ênfase está na procura das respostas — por que os fatos são da forma como nós os observamos?

Na área de finanças, as perguntas básicas continuam as mesmas:

— Como devem ser avaliados os ativos reais e os ativos financeiros?
— Será que o mercado de capitais, através de transação de títulos, representa de forma adequada uma alocação dos recursos escassos da economia?
— As formas de financiamento da empresa alteram ou não o seu valor?
— O que significa a palavra *risco*, e como pode ser incorporado no processo de tomada de decisões?

Esse artigo pretende apresentar um modelo teórico já bastante difundido e aplicado nos mercados financeiros europeu e americano e que começa agora a ser utilizado por algumas instituições dentro do mercado brasileiro. Ele busca uma resposta à última das questões apresentadas, relacionada com a palavra *risco*.

Existem muitas maneiras de identificar risco. Algumas delas já bastante difundidas.

Palavras do tipo *liquidez, alavancagem, desvio-padrão,* como medidas de risco, não são mais palavras unicamente acadêmicas. Muita gente não se assusta mais com essas palavras e mesmo alguns, ainda que de maneira intuitiva, conhecem ou entendem o seu significado.

O objetivo básico desse artigo é o de incorporar uma nova palavra nos conceitos de medida de risco. Essa palavra chama-se *beta*.

Se, dentro em breve, também a palavra *beta* já for considerada linguagem comum no mercado financeiro, o esforço desse artigo estará compensado.

2. A TEORIA DO MERCADO EFICIENTE

Essa expressão *mercado eficiente* tende, em geral, a causar mal-estar ou, pelo menos, uma grande prevenção na maioria dos homens de mercado.

* Professor da EAESP/FGV — Departamento de Contabilidade, Finanças e Controle.

O modelo de avaliação de ativos (capital asset pricing model) - aplicações

Antes de mostrarmos quais os pressupostos do mercado eficiente, é bom lembrar que um dos fatores que mais auxilia o mercado de capitais a se aproximar da eficiência é a existência de profissionais cada vez mais bem informados.

Quanto mais o mercado se desenvolve, quanto maior o número de técnicas utilizadas, maior a proximidade daquilo a que se usou chamar *eficiente.*

Os preços das ações são o resultado de diferentes análises, de diversos conjuntos e origens de informações, ao lado de condições e preferências de vários investidores.

A estimativa de risco e retorno de um título vai diferir de um analista para outro. E, na medida em que risco e retorno são estimativas subjetivas, tratando com o futuro, há um espaço enorme para discordância. As pessoas diferem com relação à previsão do futuro, seja o futuro da economia, seja o retorno esperado de uma ação no mercado. Além do mais, as previsões de um analista vão se modificar ao longo do tempo, à medida que ele recebe novas informações relevantes a respeito daquela ação.

Portanto, e apesar disso tudo, são essas diferenças que tornam o mercado excitante, envolvente e até fascinante, seja para homens práticos de mercado, seja para teóricos e acadêmicos em geral. É esse alto grau de imprevisibilidade que dá margem àqueles que atuam de forma mais brilhante de usufruírem lucros no mercado.

Dizer que o mercado é democrático seria ilusório: os que têm maior volume de recursos nas mãos têm maior influência nos preços (característica geral, não só dos mercados).

A maioria dos votos está sob controle de um grupo bem-informado. Mas, na medida em que esses grupos têm a mesma informação e usam métodos semelhantes de análise, a opinião de consenso tende a refletir uma boa estimativa a respeito de risco e retorno.

A teoria do mercado eficiente se apóia em três pressupostos básicos:

1. Presume-se que todo investidor tenha as mesmas informações e as analise da mesma forma. Como conseqüência, todos concordam a respeito do futuro da ação. E como risco e retorno relacionam preço atual e futuro, há concordância com relação a esses dois componentes.

2. Presume-se que não há custos de transação e todos os investidores podem aplicar e tomar emprestado à taxa de títulos de risco zero (ORTNs, por exemplo).

3. Além do mais, presume-se que os impostos não afetam a política de investimentos.

Portanto, um mercado de capitais eficiente é entendido como aquele onde o preço da ação sempre reflete todas as informações disponíveis e é igual ao valor justo ou valor intrínseco de mercado da empresa. Além disso, nenhum investidor no mercado tem o monopólio de informações que possam afetar o preço da ação. Ou seja, nenhum (ou poucos) analista teria condições de prever o futuro de maneira acurada e eficiente, de forma a bater o mercado, sistematicamente.

Entretanto, apesar da racionalidade dos pressupostos do mercado eficiente, há muitas razões que dificultam a sua comprovação empírica de uma maneira categórica. Em primeiro lugar, as imperfeições do mundo real destroem a eficiência pela qual os preços se ajustam a novas informações. Em segundo lugar, os preços das ações mudam sem razões econômicas aparentemente justificáveis. E, finalmente, a existência de interesses escusos e disfarçados elimina a evidência de que os mercados sejam perfeitos.

3. RISCO E RETORNO

Um dos aspectos mais controvertidos no campo de finanças tem sido a forma como devem ser relacionados dois componentes de extrema importância na avaliação de ativos: o risco e o retorno.

O modelo do *capital asset princig,* desenvolvido simultaneamente por Sharpe (12), Lintner (16) e Mossin (9), consegue exatamente dimensionar esses dois componentes e seus reflexos sobre a taxa de retorno esperada de um investimento.

Dentro da teoria de finanças, a preocupação com o cálculo do valor de um ativo, conhecido como o valor intrínseco ou valor justo, tem sido constante. E, como no cálculo do valor, um componente vital é a taxa aplicada, o dimensionamento dos componentes risco e retorno, vistos simultaneamente e refletidos no valor intrínseco de um ativo, revestem de grande importância o modelo desenvolvido.

A mensuração desses dois componentes, *risco* e *retorno,* é também uma das tarefas primordiais dos analistas de mercado, e o resultado dessa mensuração é ingrediente crucial na construção e formação das carteiras de títulos.

Quais são as relações entre risco e retorno? Como é que risco e retorno devem ser levados em conta na administração de ativos ou de carteira de títulos?

A dificuldade em medir esses componentes risco e retorno pode ser entendida se imaginássemos um analista tentando delinear cada evento possível (preço de uma ação, por exemplo) e estimar a sua probabilidade de ocorrência e o efeito de cada um desses preços sobre suas alternativas de investimen-

to. Isso seria impraticável. Na realidade, isso pode ser evitado se os retornos médios (ou retornos esperados) forem diretamente estimados, e a seu lado a divergência provável de cada retorno, com relação a sua média (ou ao seu valor esperado). Dessa forma, usaremos a média ponderada como medida do retorno esperado e os desvios dessa média (variância ou desvio-padrão) como medida de risco.

4. O COMPORTAMENTO DO INDIVÍDUO EM FACE DO RISCO

A maior vantagem do modelo de avaliação de ativos (CAPM) está em que ele considera a incerteza diretamente, permitindo portanto estudar o impacto duplo e simultâneo da lucratividade e do risco sobre o valor da ação.

Além dos pressupostos do mercado eficiente, o modelo pressupõe também que o investidor é avesso ao risco e se utiliza dos conceitos de média-variança na escolha das alternativas.

Para que o modelo possa ser entendido, vamos ter de recorrer a alguns conceitos básicos da teoria da utilidade, segundo a qual cada indivíduo tem um comportamento próprio quando confrontado com as variáveis risco e retorno.

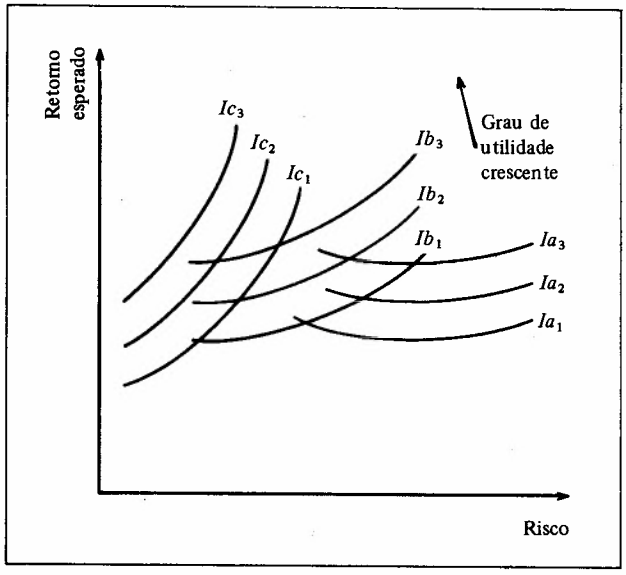
Dessa forma, todo investidor pode ser caracterizado pelo seu maior ou menor grau de aversão ao risco, de tal modo que existem investidores *neutros* em relação ao risco, investidores *avessos ao risco* e aqueles investidores que preferem o risco a qualquer alternativa de certeza. Esses últimos são normalmente denominados de *amantes do risco*.

A teoria da utilidade conclui que, de maneira geral, o investidor pode ser considerado avesso ao risco. Ou seja, entre duas condições, uma com certeza e outra com algum grau de risco, a preferência cairá, seguramente, na alternativa que apresenta o menor componente de risco possível. Ainda assim, entre os investidores avessos ao risco, vai haver maior ou menor grau de aversão, de acordo, mais uma vez, com as características individuais de cada um.

Assim, no gráfico 1 é possível identificar três indivíduos *A, B* e *C* com diferentes escalas de aversão ao risco. Quanto mais inclinada for a curva, maior a sua aversão ao risco, ou seja, para cada Cr$ 1,00 de risco adicional a que o investidor terá que se expor, exigirá um retorno proporcionalmente bem maior. Essas curvas são chamadas de *curvas de indiferença* por representarem pontos, numa mesma curva, em que o indivíduo é indiferente na composição risco-retorno em relação a consumir hoje ou a investir.

Assim, o investidor *A* é o menos avesso ao risco e o investidor *C* é o mais avesso ao risco, dos três.

Gráfico 1
Diferentes graus de aversão ao risco



4.1 *As oportunidades de investimento*

As curvas de indiferença para cada indivíduo permitem maior utilidade (ou maior satisfação) à medida que se deslocam para cima e para a esquerda do gráfico. Dessa forma as curvas I_2 e I_3 representam maior nível de utilidade, respectivamente para cada indivíduo.

Da mesma forma como cada indivíduo se comporta frente aos fatores risco e retorno, as oportunidades de investimentos existentes na economia oferecem diferentes composições de risco e retorno.

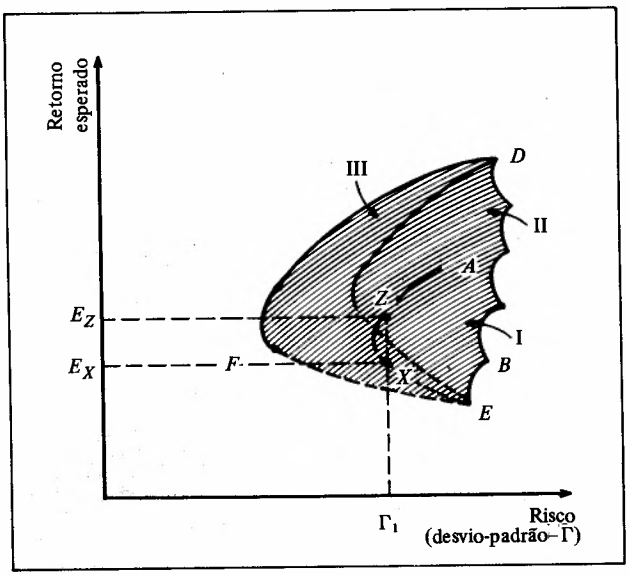
Assim, também de maneira gráfica, é possível identificar essas alternativas de investimentos (representadas por investimentos individuais ou conjuntos de investimentos, conhecidos como carteiras ou *portfolios*) e seu comportamento em face do risco e do retorno esperados.

Por simplicidade, vamos admitir que o mercado é formado unicamente por cinco títulos *A, B, C, D* e *E*. O gráfico 2 mostra as características de risco-retorno para cada título.

A área hachurada representa as várias combinações de dois ou mais títulos em carteiras com diferentes proporções.

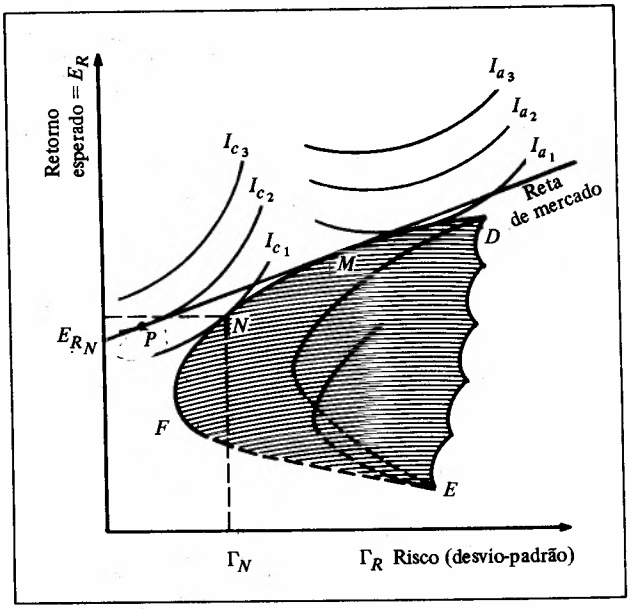
Agora, vamos considerar um investidor que se restrinja aos títulos *A* e *E*. A curva I, ligando os pontos *A* e *E*, representa todas as combinações de risco e retorno entre esses dois títulos (todas as proporções investidas em cada um). Verifique que só a parte sólida da curva é eficiente porque para um mesmo risco (ponto *X*) existe uma combinação (*Z*) de maior retorno esperado.

Gráfico 2
As oportunidades de investimento



Caso o investidor pretenda formar uma carteira com as cinco ações, a curva III mostra diferentes pontos, representando diferentes proporções de investimento em cada título. Essa curva mostra todas as combinações de retorno esperado e desvio-padrão (risco) que pode ser obtida pela colocação em uma carteira de diferentes proporções dos cinco títulos. Também nessa curva pode-se perceber que a linha interrompida representa carteiras ineficientes (risco igual, mas retorno esperado menor) e somente a linha cheia (*FD*) representa carteiras eficientes. Essa linha cheia é conhecida como *Fronteira eficiente*.

Gráfico 3
A decisão do investimento



4.2 *A escolha do investimento*

Ao juntarmos os dois gráficos (o do comportamento dos indivíduos em face do risco e o gráfico das oportunidades de investimento), vamos verificar que o ponto de tangência entre a curva de utilidade de cada indivíduo e a curva de oportunidades que representa o conjunto de *portfolios* eficientes determinam o investimento ótimo ou preferido pelo investidor.

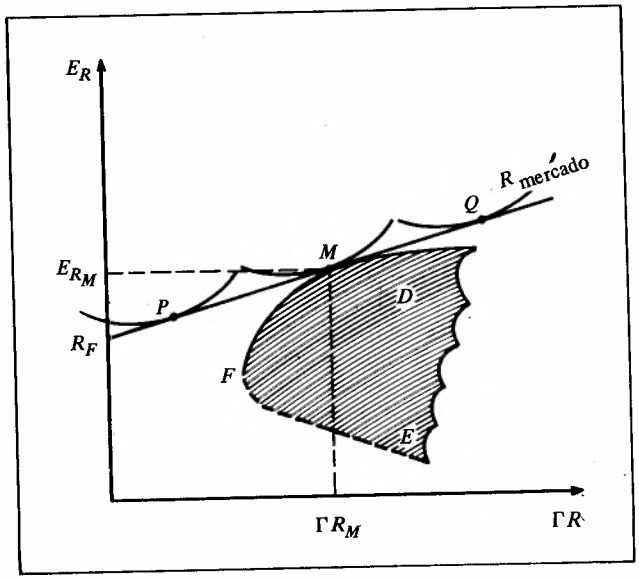
O ponto *N* representa uma carteira eficiente (está na fronteira eficiente) e significa o ponto de equilíbrio com as curvas de utilidades do investidor *C*, ou seja, é o ponto onde o indivíduo *C* obtém o mais alto retorno, para um dado risco φ_N ou o mais baixo risco possível para um dado retorno esperado, E_{R_N}.

4.3 *A existência do mercado financeiro*

Entretanto, se além dos títulos com risco representados pela fronteira eficiente, nós colocarmos a possibilidade de aplicação (e empréstimo) em um título sem-risco (R_F), o investidor poderá criar *uma nova carteira* que combine o título sem-risco com um *portfolio* de títulos com risco. Isso lhe permite deslocar-se, agora, ao longo da linha que liga o ponto R_F e o ponto de tangência à fronteira eficiente. Essa linha é chamada de reta de mercado (gráfico 3)

Todos os pontos ao longo da *reta de mercado* dominam (ou são preferíveis) aos *portfolios* ao longo da fronteira eficiente. Ou seja, a linha de mercado representa a melhor combinação de alternativas de investimento com relação a risco-retorno. Portanto, ele pode alcançar uma curva de indiferença mais alta, I_{C_2}, optando pelo *porfolio P* (combinação de R_F com o mercado de títulos com risco).

Gráfico 4
A opção do investidor com o mercado financeiro



A deslocação ao longo da linha de mercado vai ser ditada pelas características de cada indivíduo, em face do risco (gráfico 4).

Assim, à esquerda do ponto M, representam composições de carteiras com menor grau de risco (maior participação percentual do título sem risco), onde o indivíduo aplicará parte dos seus recursos em títulos com risco (carteira do mercado) e parcelas de recursos em títulos sem risco (ORTN).

O ponto R_F representa logicamente aplicações somente em títulos sem risco.

Caso o indivíduo busque maior retorno, e seja menos avesso ao risco, poderá situar-se no ponto Q, onde estará aplicando todos os seus recursos em títulos com risco e ainda tomando emprestado à taxa R_F, para aplicação em títulos com risco, o que no mercado de capitais se assemelha a *compra a termo*.

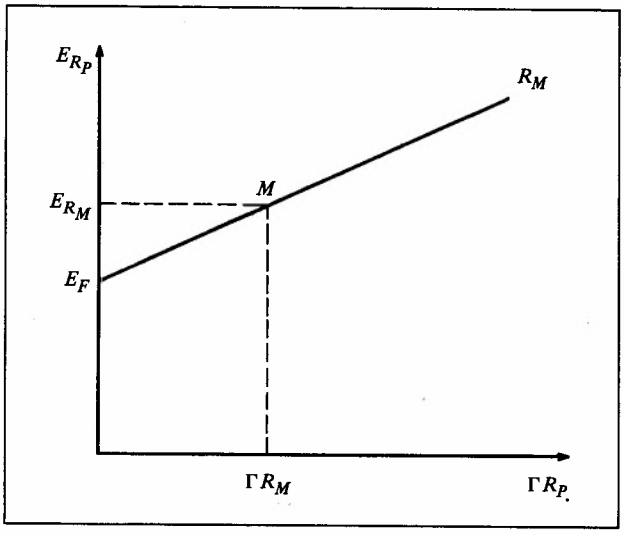
5. O *PORTFOLIO* DO MERCADO

Como todos os indivíduos manterão *portfolios* ao longo dessa linha de mercado (diferentes proporções de títulos sem risco e títulos com risco), esses *portfolios* são considerados eficientes (porque são superiores, no conceito risco-retorno, a outros).

Para que a linha de mercado esteja em equilíbrio, M deve ser *um* portfolio *que contenha todos os títulos na proporção exata da fração do valor do título com relação ao valor do mercado como um todo,* isto é, *M representa* o mercado.

Embora a carteira de mercado não exista concretamente, existem índices que medem a *performance* dos títulos do mercado, como um todo. O índice Bovespa é um deles.

Gráfico 5
A reta de mercado de capitais



6. A RETA MERCADO DE CAPITAIS

A linha de mercado (gráfico 5) para portfolios, R_FM, é dada pela equação:

$$E_{R_P} = R_F + \left(\frac{E_{R_M} - R_F}{\delta R_M}\right) \delta R_P$$

Significando que o retorno esperado de qualquer *portfolio,* ao longo da linha de mercado, é igual ao retorno proveniente de títulos sem risco, mas um prêmio de risco ponderado pelo risco do *portfolio* (desvio-padrão).

O retorno esperado do *portfolio* também pode ser expresso da seguinte forma:

$$E_{R_P} = R_F + \lambda^* R_P$$

onde E_{R_P} = retorno esperado de um *portfolio* eficiente

R_F = taxa de juros (retorno) de título sem-risco

λ^* = preço de mercado do risco;

$$= \frac{E_{R_M} - R_F}{\delta R_M}$$

O prêmio de risco λ^* representa o adicional de retorno esperado pelo mercado, pelo exposição ao risco, normalizado pelo grau de dispersão desses retornos.

δR_P = desvio-padrão dos retornos do *portfolio* eficiente

E_{R_M} = retorno esperado do *portfolio* de mercado

δR_M = desvio-padrão dos retornos do *portfolio* de mercado

Verifique que a linha de mercado tem sua interseção em R_F (taxa de retorno do título de risco zero) e a inclinação é ditada pelo *prêmio de risco* $\frac{\left(E_{R_M} - R_F\right)}{\delta R_M}$ normalizado.

Esse prêmio reflete a atitude de todos os indivíduos (agregado) *com relação a risco* (ou seja, como mercado como um todo, *precifica o risco*).

Convém lembrar mais uma vez que o mercado é representado por um índice, que nada mais é do que a média ponderada da composição de títulos representativos do mercado como um todo.

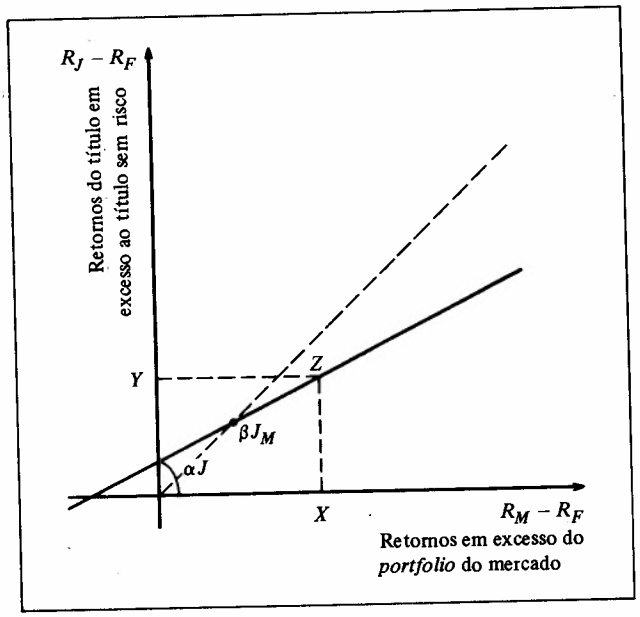
7. RETAS CARACTERÍSTICAS

Até agora, nós desenvolvemos o modelo de mercado com relação a carteira ou *portfolio* de títulos. Vamos relacioná-lo a títulos individuais.

Em geral, nos mercados de capitais, a maior parte das ações move-se na mesma direção, embora em proporções diferentes. Ou seja, se o mercado como um todo sobe, as ações tendem a subir, porém com intensidades diferentes. Como conseqüência, a sensibilidade do preço de uma ação às mudanças no mercado é de importância crucial, na medida em que ela constitui o maior componente de contribuição do título, ao risco da carteira como um todo.

A visão de um analista a respeito da relação entre os retornos de uma ação e os retornos da carteira do mercado (ou do índice de mercado), pode ser sintetizada pela reta característica.

Gráfico 6
Reta característica de um título



O eixo vertical representa os retornos obtidos por uma ação, além do retorno mínimo (de títulos com risco zero).

O eixo horizontal representa os retornos obtidos pela carteira do mercado, também em excesso aos retornos do título sem risco (R_F).

Assim, o retorno em excesso da ação *j* é igual a ($R_j - R_t$) e o retorno em excesso do mercado é igual a $R_M - R_F$

A reta característica pode ser expressa da seguinte forma:

$$R_j - R_F = \alpha j + \beta j_M (R_M - R_F) + r_j$$

Convém notar que a linha (ou reta) característica lida com fatos já ocorridos, e não com valores esperados. Ela indica qual foi o comportamento da ação ao longo de um período, propiciando o estabelecimento de uma tendência (regressão linear).

O valor de *alfa* (αj) pode ser entendido como o retorno adicional da ação, quando o retorno em excesso do mercado é zero.

É claro que é bem mais desejável um valor positivo para α do que negativo. Ou seja, quando o mercado se comporta com retornos iguais ao título sem risco, a ação ainda obtém um adicional em relação aos títulos de risco zero.

O valor de *beta* mede a sensitividade ou a capacidade de reação, ou resposta, do excesso de retorno da ação com relação aos excessos de retorno do mercado. Em termos gráficos, é a inclinação da reta característica.

O termo final, r_j, representa uma parte incerta do componente extramercado, do excesso de retorno da ação *j*.

Reescrevendo a equação da reta característica, teremos:

$$R_j - R_F = \underbrace{[\beta_{jM} (R_M - R_F)]}_{\text{componente do retorno devido ao mercado}} + \underbrace{[\alpha_j + r_j]}_{\text{componente do retorno devido a fatores extra-mercado}}$$

αj representa a parcela de excesso de retorno esperado, extramercado, enquanto r_j *representa os desvios dessa expectativa.*

Dessa forma, o risco extramercado é medido pela dispersão dos excessos de retorno devido a fatores externos ao mercado e é também conhecido como risco diversificável ou não-sistemático.

Nesse ponto, já podemos observar que o *risco total* de uma ação tem dois componentes:

1. *Risco diversificável* — é o risco que independe da economia e está relacionado com o título em si. Pode ser evitado pela combinação com outros títulos dentro de um *portfolio*.

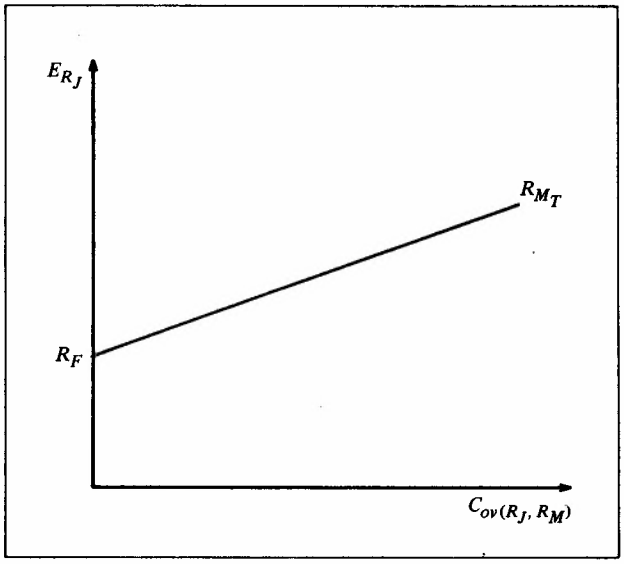
2. *Risco não-diversificável* — é a parte do risco que não pode ser eliminada pela diversificação e está relacionado com o comportamento da economia.

Essa constatação é importante pois o que passa a interessar é o componente do risco, relacionado com o mercado. Ou seja, a medida de risco para uma ação passa a ser a covariância dos retornos desse título j com os retornos do mercado M ($Cov.\ R_j, R_M$).

8. RETA DE MERCADO PARA TÍTULOS INDIVIDUAIS

A forma de caracterizar, graficamente, a relação entre retorno esperado e risco para uma *ação* é feita através da reta de mercado para títulos.

Gráfico 7
Reta de mercado de títulos



Nesse caso, a reta de mercado de títulos relaciona a *covariância dos retornos de uma ação* do título. A *covariância* é usada como medida de risco de uma ação e ela avalia de que forma os retornos dessa ação se comportam frente aos retornos do *mercado*.

Convém notar que a linha de mercado para *portfolios* difere da linha de mercado de títulos individuais em dois aspectos:

a) para títulos individuais, a medida de risco é a *covariância* ao invés do *desvio-padrão*. Isso porque se reconhece que o risco de uma ação, ou de um ativo, é medido em termos da sua contribuição para o risco total do *portfolio* em que é colocado (e, nesse sentido, uma empresa nada mais é do que uma carteira de diversos ativos).

b) o prêmio de risco é mostrado como o excesso de retorno do mercado (com relação ao retorno sem risco) normalizado pela variância (e não pelo desvio-padrão) dos retornos do mercado.

O efeito é mudar a dimensionalidade ou a escala da reta de títulos quando comparada com a reta de mercado de um *portfolio*.

9. O COEFICIENTE BETA

Rearranjando a equação da reta de mercado de títulos:

$$E_{R_J} = R_F + \frac{(E_{R_M} - R_F)}{\delta^2 R_M} Cov\,(R_M, R_j), \text{ e fazendo}$$

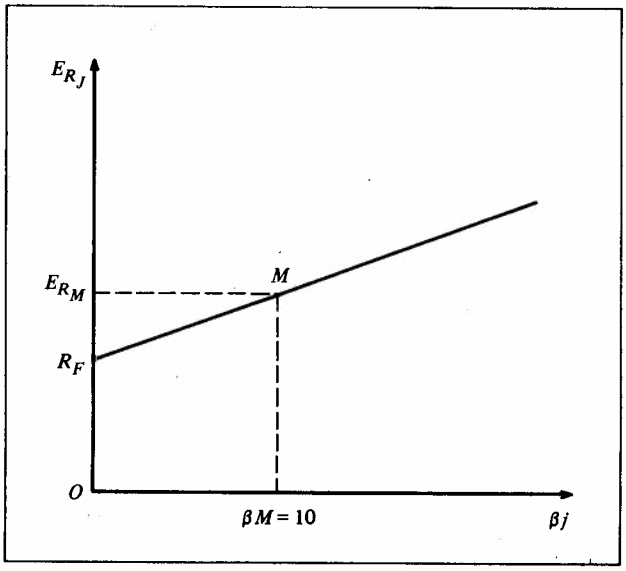
$$j = \frac{Cov_{R_M}, R_j}{\delta^2 R_M} \quad \textit{nós temos a}$$

nova equação: $E_{R_J} = R_F + (E_{R_M} - R_F)\beta_j$

onde *Beta é a medida de volatilidade dos retornos de um título com relação aos retornos do mercado como um todo.*

Note-se que agora estamos relacionando o retorno esperado de uma ação (E_{R_j}) com uma nova medida de risco: beta (β).

Gráfico 8
O risco de uma ação medido por β



Isso porque esse componente de risco, chamado de risco sistemático ou não diversificável, é a parcela de risco que não pode ser eliminada pela diversificação. Ele reflete o grau de sensibilidade da ação ao risco da economia, como um todo.

$$E_{R_j} = R_F + (E_{R_M} - R_F)\,\beta_j$$

Verifique que a equação do *retorno de uma ação* tem dois componentes: o componente de retorno que seria obtido em títulos de risco zero (R_F) e um segundo, que representa o diferencial de retorno esperado entre o *portfolio* do mercado e o mesmo título sem risco, (E_{R_M} - R_F), multiplicado pelo grau de volatilidade dessa ação às alterações do mercado (β_j).

A teoria de finanças, antes do surgimento da teoria de mercado de Sharpe e Lintner, não determinava o prêmio de risco.

O modelo de avaliação (CAPM) permite identificar o prêmio de risco de um título como sendo o prêmio de risco do mercado, ponderado pelo risco relativo do título individual.

10. PROPRIEDADES DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE ATIVOS

Em equilíbrio, todos os ativos com risco devem cair ao longo de uma linha reta, conhecida como a reta de mercado de títulos.

$\beta\, R_M = 1{,}0$ porque a $Cov_{R_M,\, R_M} = \delta^2 R_M$

Um beta = 1,0 significa que há uma correlação perfeita entre os retornos da ação e os retornos do mercado como um todo.

Portanto, um título de $\beta = 1{,}0$ é considerado *neutro*. À medida que o mercado como um todo sobe 4%, aquele título tende a subir 4%. À medida que o mercado como um todo cai 6%, aquele tende a cair 6%.

Um título *agressivo*, tem um beta > 1,0. Agressivo significa que quando o mercado estiver em alta de 8%, o título terá seu preço elevado em mais de 8%.

Assim, um título com $\beta = 1{,}8$ significa que se o mercado como um todo apresentar uma queda de 10%, aquele título deverá sofrer um declínio de cerca de 18% no seu preço.

Um título com $\beta < 1{,}0$ é considerado um título *defensivo*. Da mesma maneira, uma ação com $\beta = 0{,}6$ significa que se o mercado cair 8%, o título deverá sofrer uma baixa somente de 4,8%, e se o mercado subir, deverá subir somente 3,6%.

Caso as tendências econômicas em geral sejam estáveis, caso as características da indústria se mantenham sem grandes mudanças e se as administrações das empresas têm continuidade, a medida de *beta* será relativamente estável quando calculada para diferentes períodos de tempo. Caso essas condições de estabilidade não existam, o valor de beta também variará.

Dessa forma, conhecendo-se as *características de risco* (beta), de uma ação, é possível estimar-se o retorno requerido pelo mercado, para aquela ação.

De posse desse *retorno requerido* pelo mercado, estima-se o preço justo (ou valor intrínseco), tendo-se a indicação de se o título é, ou não, uma boa opção de compra.

11. O CÁLCULO DE BETA

Para que o modelo de avaliação de títulos possa ser aplicado, é necessário que se utilize algum método para estimar o *beta* de uma empresa, ou seja, qual o comportamento esperado dessa empresa com relação ao mercado como um todo.

Vale a pena lembrar que o que se procura medir é o *grau de volatilidade de um título às mudanças no comportamento do mercado,* partindo-se do princípio de que todos os títulos tendem a ter os seus preços alterados, em maior ou menor proporção, às alterações do mercado como um todo.

Em geral se utilizam dados passados, como base para julgamento de comportamentos futuros.

Aqui, mais uma vez, entra o grau de sensibilidade e conhecimento de mercado de quem está se utilizando de dados passados para projetar o futuro. A estimativa pura e simples baseada em dados passados é muito perigosa. Há que se avaliar a semelhança dos eventos passados com as expectativas da economia, para ajustar as projeções a serem feitas.

Como ponto de partida, vamos usar as taxas de retorno dos últimos seis anos, tanto das ações que vamos analisar como do mercado como um todo.

Vamos tomar uma empresa hipotética, *A*, e calcular a taxa de retorno requerida pelo mercado, baseando-nos no conceito de risco, medido por beta.

Os retornos dos últimos seis anos, tanto da companhia *A* como do mercado como um todo, são mostrados a seguir.

Tabela 1

Ano	Retorno do mercado	Retorno da ação da companhia A
1978	0,27	0,25
1977	0,12	0,05
1976	-0,03	-0,05
1975	0,12	0,15
1974	-0,03	-0,10
1973	0,27	0,30

Imaginando-se que a taxa de aplicações sem risco permaneça em 6,5% para os próximos anos, vamos calcular o beta dessa empresa e em seguida comparar a sua taxa de retorno média com a taxa de retorno requerida pelo mercado.

Tabela 2

Ano	R_M	$R_M - \bar{R}_M$	$(R_M - \bar{R}_M)^2$	$\bar{R}_j$	$(R_j - \bar{R}_j)$	$(R_j - \bar{R}_j)(R_M - \bar{R}_M)$
1978	0,27	0,15	0,0225	0,25	0,15	0,0225
1977	0,12	0	0	0,05	-0,05	0
1976	-0,03	-0,15	0,0225	-0,05	-0,15	0,0225
1975	0,12	0	0	0,15	0,05	0
1974	-0,03	-0,15	0,0225	-0,10	0,20	0,0300
1973	0,27	0,15	0,0225	0,30	0,20	0,03000

$\Sigma R_M = 0,72$ $\Sigma (R_M - \bar{R}_M)^2 = 0,09$ $\Sigma R_j = 0,6$ $\Sigma = 0,105$

$$\bar{R}_M = \frac{\Sigma R_M}{N} = \frac{0,72}{6} = 0,12 \quad VAR_{(R_M)} = \frac{\Sigma (R_M - \bar{R}_M)^2}{N-1} = \frac{0,09}{5} = 0,018$$

$$\bar{R}_j = \frac{\Sigma R_j}{N} = \frac{0,6}{6} = 0,10 \quad Cov_{(R_j, R_M)} = \frac{\Sigma (R_j - \bar{R}_j)(R_M - \bar{R}_M)}{N-1} = \frac{0,105}{5} = 0,021$$

$$\beta_j = \frac{Cov_{R_j, R_M}}{\delta^2 R_M} = \frac{0,021}{018} = 1,167$$

[1] Medido pelo retorno médio do índice de mercado (índice Bovespa)

Obs.: título com características levemente agressivas, ou seja, para cada 1% de aumento ou diminuição nos retornos médios do mercado, vem experimentando um aumento ou diminuição *mais* que proporcional nos seus retornos.

Usando-se agora o beta calculado para estimar-se a taxa de retorno requerida pelo mercado, para esse título, temos:

$$E_{R_j} = R_F + (E_{R_M} - R_F)\,\beta_j$$

$$E_{R_j} = 0,065 + (0,12 - 0,065)\,1,167$$

$$E_{R_j} = 12,91\% \text{ enquanto } R_j = 10\%$$

Como a taxa média (esperada) de retorno dessa empresa é de 10% (admitindo-se os últimos seis anos como representativos de uma tendência) e o mercado requer 12,9%, pode-se imaginar que haverá uma queda no preço da ação dessa empresa, ajustando-se ao seu valor justo ou valor intrínseco de mercado.

A *taxa de retorno requerida* pelo mercado reflete o julgamento de consenso a respeito de um título. À medida que a *taxa requerida pelo mercado,* é superior à *taxa oferecida pelo título,* haverá uma tendência de queda no preço da ação, ajustando-se ao seu valor intrínseco.

Quando ocorre o oposto, ou seja, o título oferece uma taxa (taxa esperada) superior à taxa requerida pelo mercado, também há uma demonstração de desequilíbrio, como o preço da ação temporariamente abaixo do seu valor justo.

12. O MODELO E A ANÁLISE DE PROJETOS DE INVESTIMENTO COM RISCO

O conceito da taxa de retorno, estimada a partir dos parâmetros de mercado e ponderada pelo grau de volatilidade (risco), de uma empresa pode ser utilizado como a taxa de desconto na equação básica de valor presente líquido:

$$VPL = \sum_{t=0}^{n} \frac{F_t}{(1 + E_{R_j})\,t}$$

onde VPL = valor presente líquido do projeto A

F_t = fluxos de caixa projetados

E_{R_j} = fator de desconto ajustado ao risco do projeto

A técnica do CAPM pode ser utilizada para comparar projetos em todas as diferentes classes de risco. É portanto superior à técnica do VPL, que usa *somente uma* taxa de desconto para todos os projetos, mesmo quando há diferenças de risco entre eles.

Esse método, chamado de *taxa de desconto ajustada ao risco*, tem sido considerado teoricamente válido, desde que risco seja entendido como crescente em função do tempo.

A *taxa de desconto ajustada ao risco* coloca juntos a taxa pura e de juros (sem risco), um prêmio de risco e o fator tempo (através do sistema de desconto ou de capitalização).

Pelo método da TIR, a empresa aceitaria o projeto caso:

$$E_{R_j} > R_F + (E_{R_M} - R_F)\,\beta_j$$

Essa regra de decisão recomenda a aceitação de um projeto *somente se a TIR esperada excede à taxa de desconto ajustada ao risco apropriado ao projeto:*

$R_F + (E_{R_M} - R_F)\,\beta_j$ Essa taxa de desconto é igual à taxa de desconto para um ativo com o mesmo risco do projeto.

Pelo gráfico 9, o critério de aceitação implica que a empresa aceitará um projeto somente se a TIR espe-

rada exceder à taxa de desconto ajustada ao risco do projeto, ou seja, se o *par de pontos risco-retorno do projeto* estiver acima da linha de mercado. Isso será verdade para os projetos *A* e *B*. Nesse caso, quando a empresa aceita tais projetos, faz-se necessária uma revisão para cima do preço da ação da empresa.

Para se entender isso após a aceitação de um projeto favorável, mas antes do ajustamento de preço, a empresa pode ser vista num desequilíbrio temporário, em que o par ordenado risco-retorno da empresa estará temporariamente em desequilíbrio (acima ou abaixo da linha).

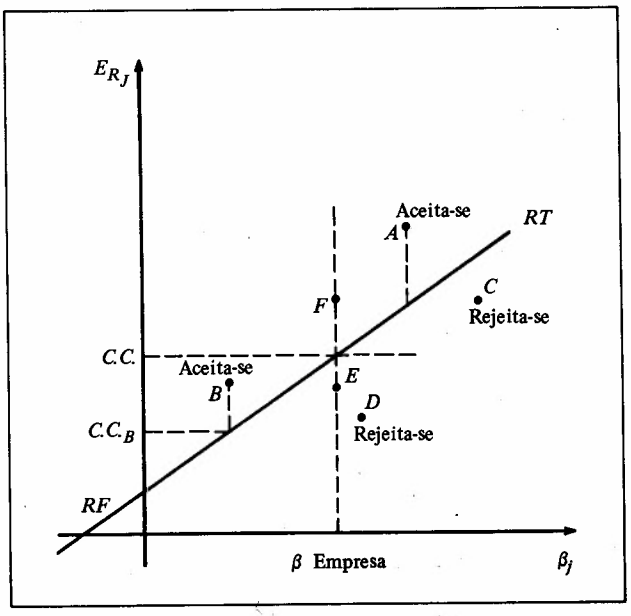
Para restaurar o equilíbrio, o preço sobe e E_{R_j} desce à linha de mercado. Quando tais projetos são aceitos, os retornos esperados sobre as ações da empresa serão maiores que os requeridos pelo mercado, induzindo a elevação no preço da ação até que ele alcance novamente o seu preço justo (ou valor intrínseco). Nesse momento, a taxa de retorno esperada para aquela empresa estará novamente em equilíbrio.

Verifique que a inclinação constante da reta de mercado λ, pode ser interpretada como o *custo de capital de risco-padrão* apropriado a todas as empresas e a todos os projetos, pois se $Cov\ (R_j, R_M) > 0$, então uma empresa aceitaria o projeto se

$$\frac{E_{R_j\,o} - R_F}{Cov\ (R_j, R_M)} \quad \lambda \text{ onde: } \lambda = \frac{E_{R_M} - R_F}{\delta^2 R_M}$$

prêmio de risco, para critério de expansão de ativos

Gráfico 9
O uso do beta em análise de investimentos



Todas as empresas podem usar λ como valor de corte para todos os projetos; isto contrasta com o critério tradicional de "custo de capital médio ponderado", o qual precisa ser calculado individualmente para cada empresa.

O uso do "custo médio ponderado de capital" como taxa de corte para projetos de investimento de capital pode induzir a empresa a rejeitar projetos de qualidade de risco muito baixa (e, portanto, talvez desejáveis) e a aceitar projetos muito arriscados.

Pelo fato do custo de capital não medir o *risco* do projeto que está sendo analisado (na realidade, ele é reflexo do *risco* da *empresa*), ele pode conduzir a decisões erradas quando da análise de investimentos sob condições de incerteza. Sob esse prisma, o critério do custo-médio ponderado de capital é obviamente falho porque esquece de considerar o risco individual dos projetos.

Na realidade, o critério do custo de capital somente levará à taxa de corte correta para projetos da mesma *classe de risco* da empresa.

No gráfico 9 pode ser verificado visualmente que somente para os projetos *E* e *F* o critério do capital seria a taxa de corte apropriada, pois tais projetos estão na mesma *classe de risco* da empresa.

A utilização dos conceitos do CAPM na análise de investimentos se baseia na argumentação de que os projetos têm características de risco próprias, e deverão ser analisados de forma semelhante por todas as empresas, independente da forma como as empresas pretendem financiá-lo.

Isso é bastante válido, pois na ausência de sinergia cada projeto será avaliado por seus próprios méritos, sem referência aos investimentos existentes na empresa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Black, Capital market equilibrium with restricted borrowing. *Journal of Business,: 444-55, julho 1972; Jensen, M.C., Scholes, M.* The Capital asset pricing model: some empirical tests, reprinted In: Jensen, M.C., ed. *Studies in the theory of capital markets.* Praeger, New York, 79-124, 1972.

2. Blume, M. Portfolio theory: a step toward its practical application. *Journal of Business,* p. 152-173, Apr. 1970; On the assessment of risk. *Journal of Finance,* p. 1-10, mar. 1971; & Friend, I. A New look

at the capital asset pricing model. *Journal of Finance,* p. 19-34, Marc. 1973.

3. Copeland, T.E. & Weston, J.F. *Financial theory and corporate policy.* Adisson Wesley Pub. 1979.

4. Fama, E.F. The behavior of stock market prices. *Journal of Business,* p. 34-105, Jan. 1965a; *Portfolio analysis in a stable paretian market.* Management Science, Jan. 1965b. p. 404-19; Risk, return and equilibrium. *Journal of Political Economy,* p. 30-55, Jan./Fev. 1971; *Foundations of finance.* Basic Books, New York, 1976.

5. Hamada, R.S. The Effect of the firm's capital structure on the systematic risk of common stocks. *The Journal of Finance,* p. 435-52, May. 1972.

6. Lintner, J. The Valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. *The Review of Economics and Statistics, p. 13-37, Feb. 1965; Security prices and maximal gains from diversification. Journal of Finance,* p. 587-616, Dec. 1965.

7. Modigliani, F. & Pogue G., An Introduction to risk and return. *Financial Analysts Journal,* Mar./Apr. 1974. p. 68-80 and May/June 1974. p. 69-85. 85.

8. Moraes Jr., Jorge de Q. & Luce, Fernando B. O Modelo de formação de preços de ativos (*Capital asset pricing model*) teoria e evidencia. *Revista de Administração de Empresas.*

9. Mossin, J. Equilibrium in a capital asset market. Econometrica, p. 768-83, Oct. 1966.

10. Roll, R. A Critique of the asset pricing theory's tests. *Journal of Financial Economics,* p. 129-76, Mar. 1977.

11. Rubinstein, M.E. A Mean-variance synthesis of corporate financial theory. *Journal of Finance,* p. 167-82, Mar. 1973.

12. Sharpe, W.F. *A Simplified model for portolio analysis.* Management Science, p. 277-93, Jan. 1973; Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance,* p. 425-42, Sept. 1964; *Investments.* Prentice Hall, 1978.

13. Treynor, J. Toward a theory of the market value of risky çassets. 1961, Unpublished manuscript.