

ALEXANDRE ASSAF NETO



FINANÇAS
CORPORATIVAS
E VALOR

editions
atlar

INTRODUÇÃO

Modelo de Precificação de Ativos – *Capital Asset Pricing Model (CAPM)*

- Explica como devem ser relacionados e mensurados o **risco** e o **retorno** em uma avaliação de ativos
- Apura a taxa de retorno requerida pelos investidores através do coeficiente beta
- Participa do processo de avaliação de tomada de decisões em condições de risco

INTRODUÇÃO

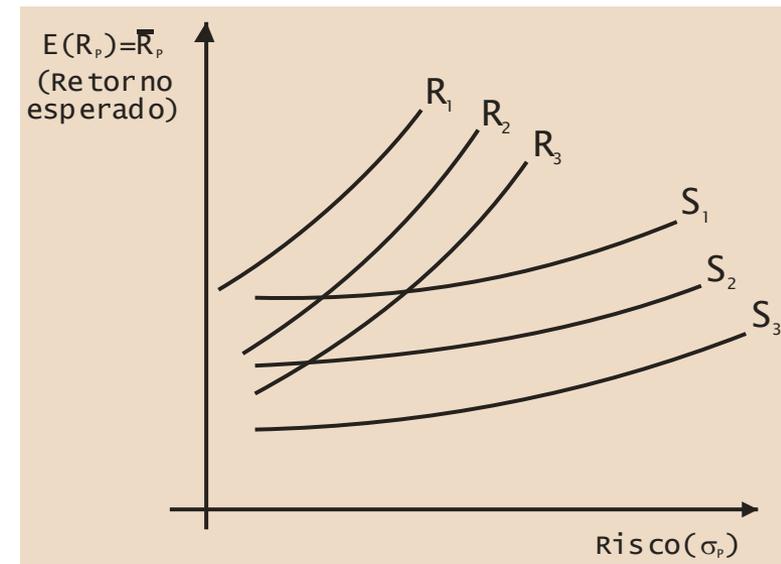
Hipóteses do modelo CAPM

- ▀ Eficiência informativa do mercado
- ▀ Investidores avessos ao risco
- ▀ Ausência de impostos e restrições orçamentárias
- ▀ Investidores com expectativas idênticas
- ▀ Existência de uma taxa de juros livre de risco

13.1 Reta do Mercado de Capitais

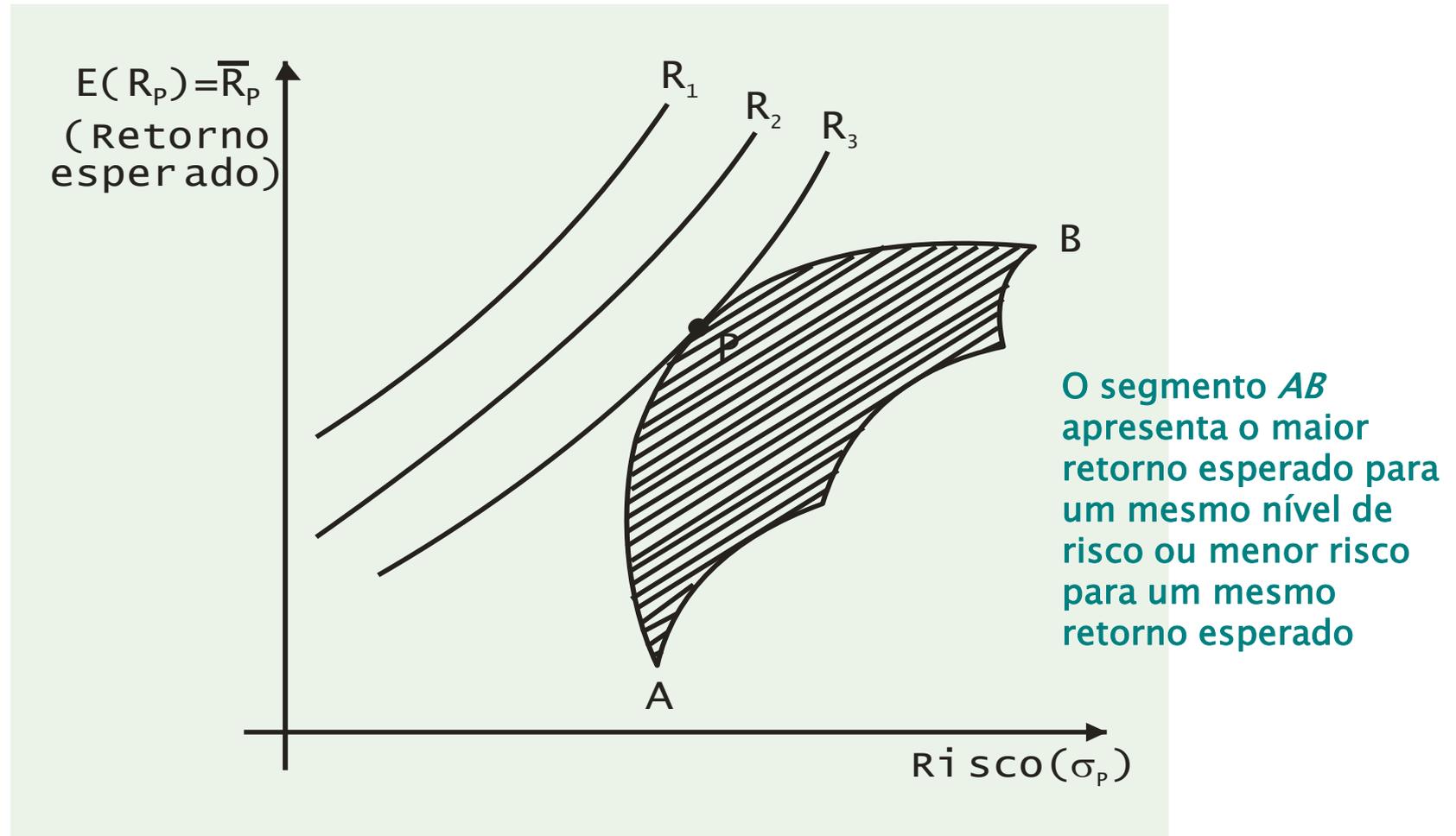
- As curvas de indiferença representam as preferências de um investidor diante de alterações que venham a ocorrer na relação risco/retorno
- Os vários títulos disponíveis no mercado podem formar carteiras de diferentes combinações de risco/retorno

O investidor S apresenta menor aversão ao risco em relação a R , pois exige menor retorno esperado para todo o risco adicional assumido



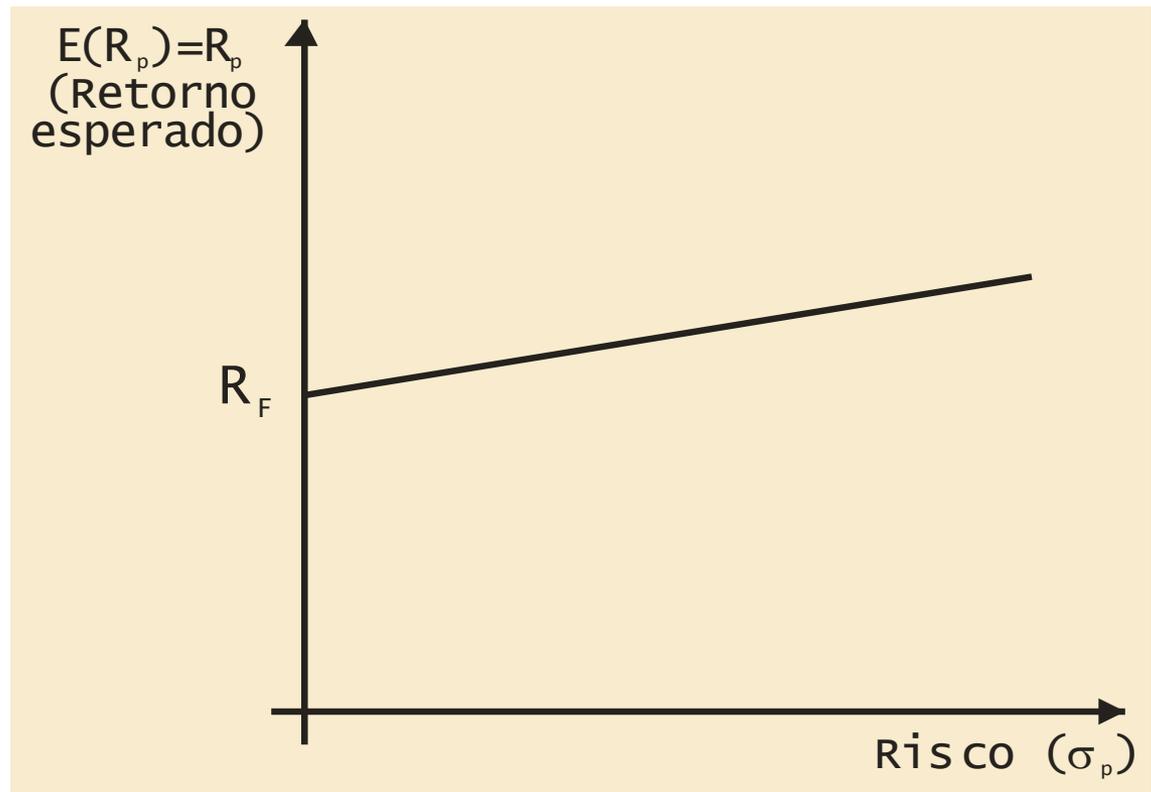
13.1 Reta do Mercado de Capitais

▀ Conjunto de oportunidade de investimento



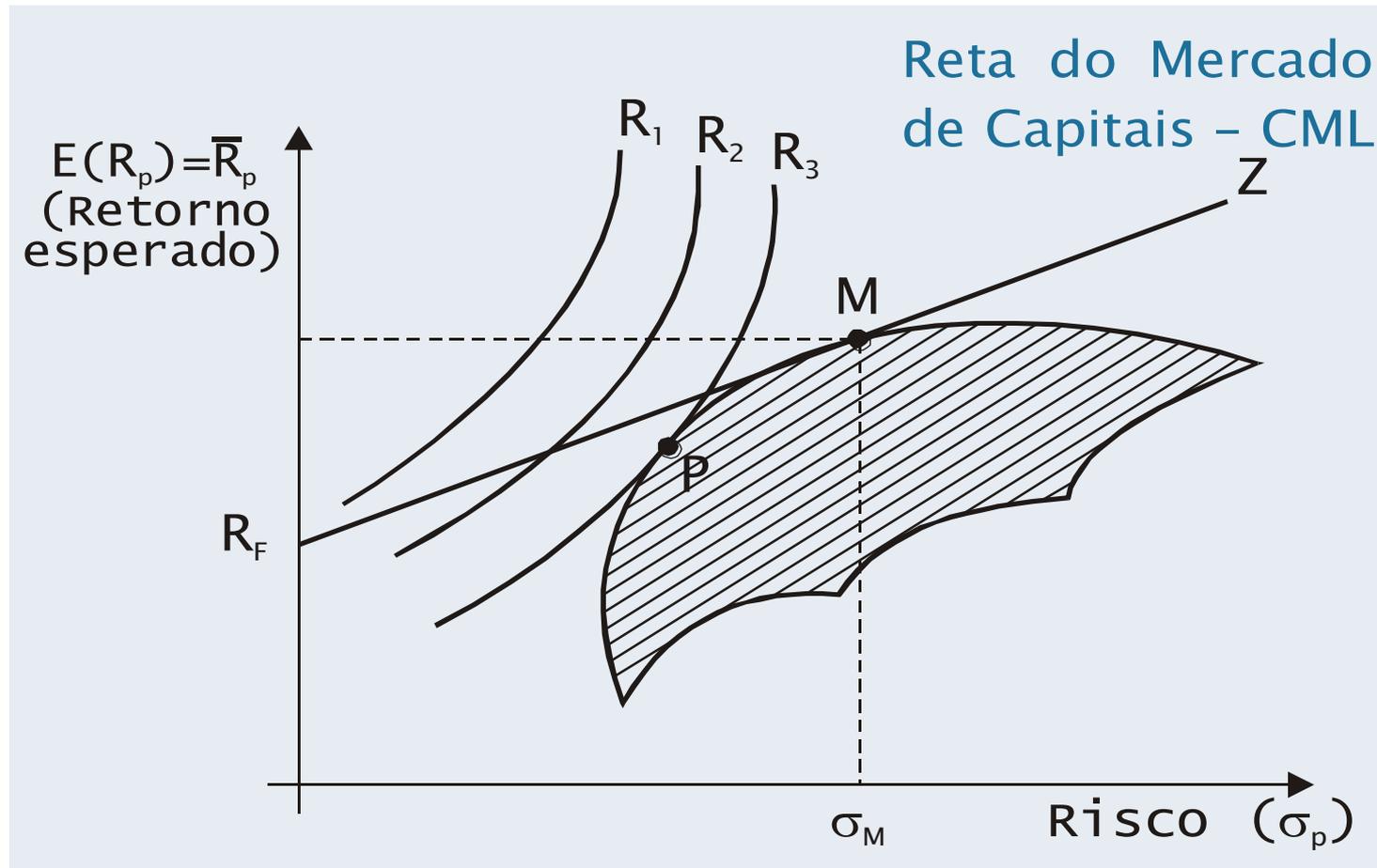
13.1 Reta do Mercado de Capitais

- Se uma carteira for formada de ativos com risco combinados com ativos livres de risco, o contorno do conjunto de oportunidades de investimento assume a forma de uma linha reta



13.1 Reta do Mercado de Capitais

- Carteiras formadas com ativos com risco e sem risco



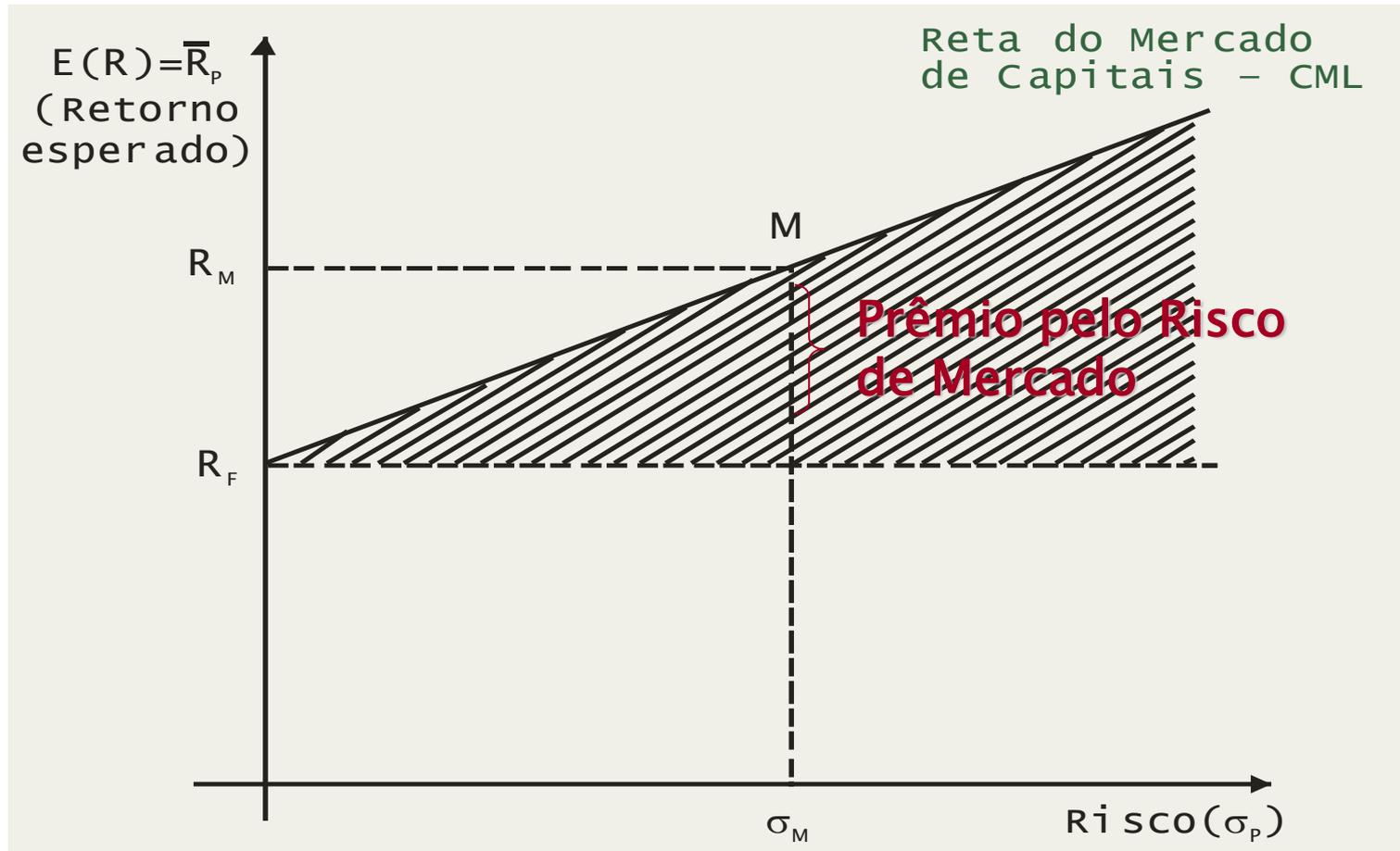
13.1 Reta do Mercado de Capitais

Análise da figura:

- A reta do mercado de capitais (reta Z) oferece as melhores relações **risco/retorno** para os investimentos
- O ponto M representa a **carteira de mercado**, que contém todos os títulos na exata proporção em que estão disponíveis no mercado
- Por ser extremamente diversificada, a carteira de mercado contém somente o **risco sistemático**

13.1 Reta do Mercado de Capitais

Remuneração de ativos sem risco e prêmio pelo risco de mercado



13.1 Reta do Mercado de Capitais

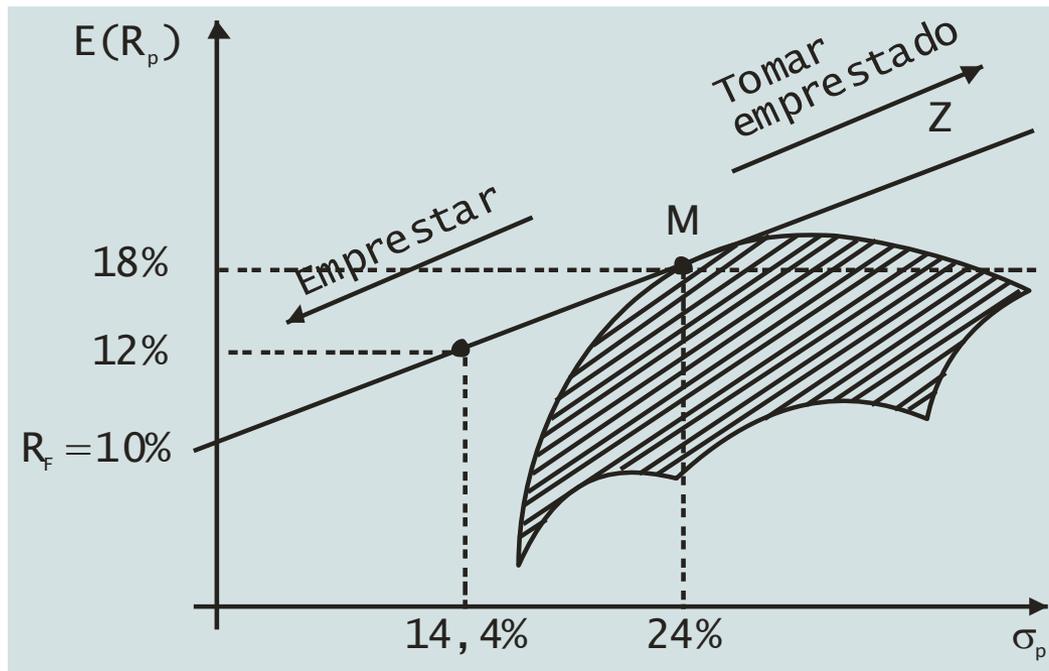
- Em termos matemáticos, a CML pode ser descrita pela seguinte expressão:

$$CML = R_F + \left[\frac{R_M - R_F}{\sigma_M} \right] \times \sigma_\rho$$

- A intersecção da reta do mercado de capitais é a taxa livre de risco (R_F), e sua inclinação por unidade de risco $[(R_M - R_F) / \sigma_M]$ indica o prêmio pelo risco de mercado

13.1 Reta do Mercado de Capitais

- Exemplo de carteira formada com título com risco e sem risco



- Pontos acima da carteira M são formados somente se o investidor conseguir tomar emprestado a uma taxa livre de risco e aplicar esses recursos em títulos com risco

13.1 Reta do Mercado de Capitais

a) Investidor capta à taxa livre de risco

A alavancagem é favorável, pois o investidor capta a uma taxa livre de risco e aplica à taxa de mercado

b) Investidor capta à taxa de retorno de mercado

A alavancagem é neutra, pois não produz resultado residual ao investidor

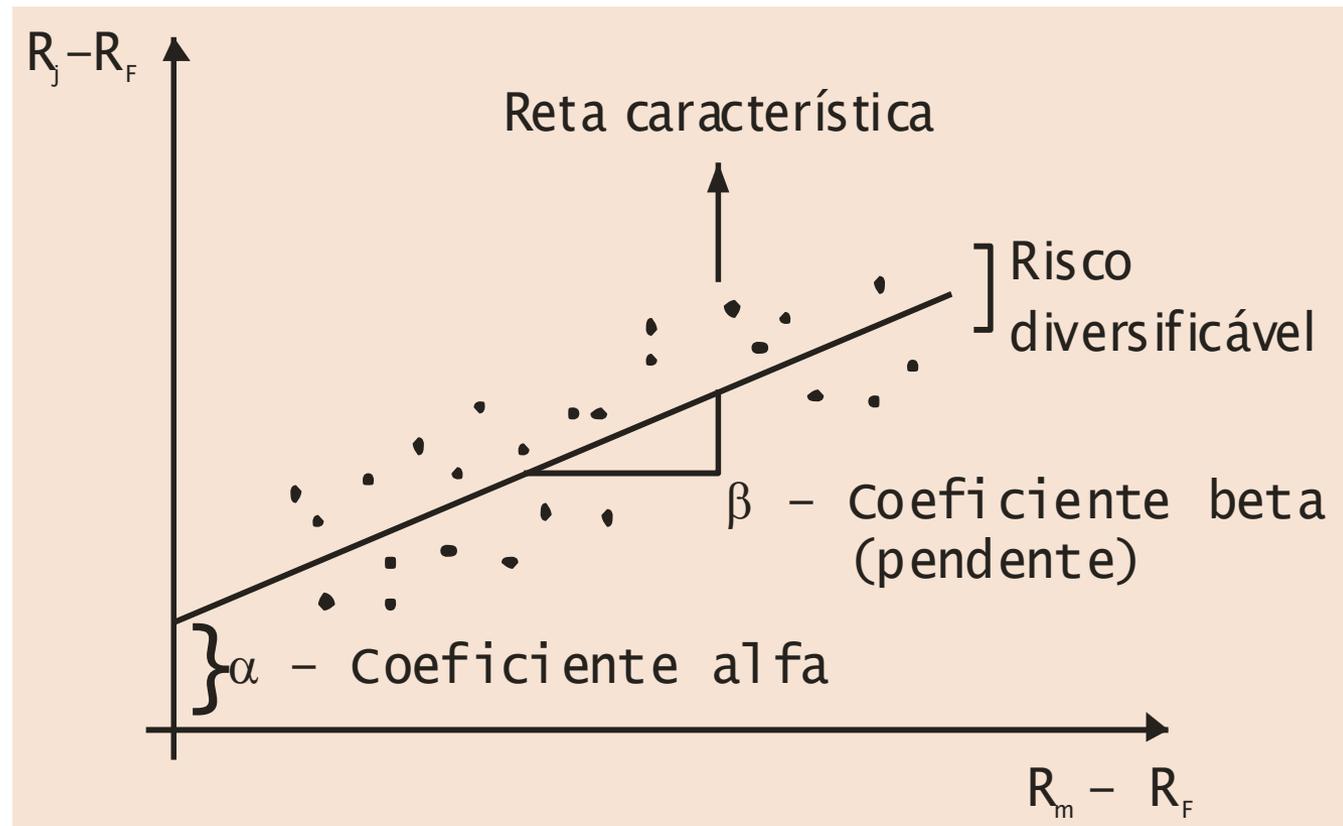
c) Investidor capta a uma taxa acima da taxa de mercado

A alavancagem é desfavorável, pois existe um diferencial negativo de taxas

13.2 Reta Característica

- ◆ Permite que se relacione, dentro do modelo de precificação de ativos, o comportamento de um título (ou carteira específica de títulos) com a carteira de mercado

Procura descrever como as ações movem-se diante de alterações verificadas em todo o mercado



13.2 Reta Característica

Coeficiente Alfa

- Indica o retorno esperado em excesso de uma ativo
- Evidencia o prêmio pelo risco oferecido pelo ativo
- É o intercepto da reta característica com o eixo das ordenadas, podendo ser nulo, negativo ou positivo

13.2 Reta Característica

Coeficiente Beta

- Exprime o risco sistemático de um ativo
- Revela como o retorno em excesso de uma ação se move em relação ao retorno em excesso do mercado todo
- É identificado com o parâmetro angular na reta de regressão linear

13.2 Reta Característica

Risco não sistemático (ou diversificável)

- ▶ É identificado pela dispersão dos retornos dos títulos em relação aos movimentos de retorno da carteira de mercado
- ▶ Quanto maior a dispersão na reta de regressão, mais alto é o risco diversificável de um ativo
- ▶ A redução ou eliminação do risco não sistemático é processada pela diversificação dos investimentos

13.3 Mensuração do Risco Sistemático

Exemplo ilustrativo

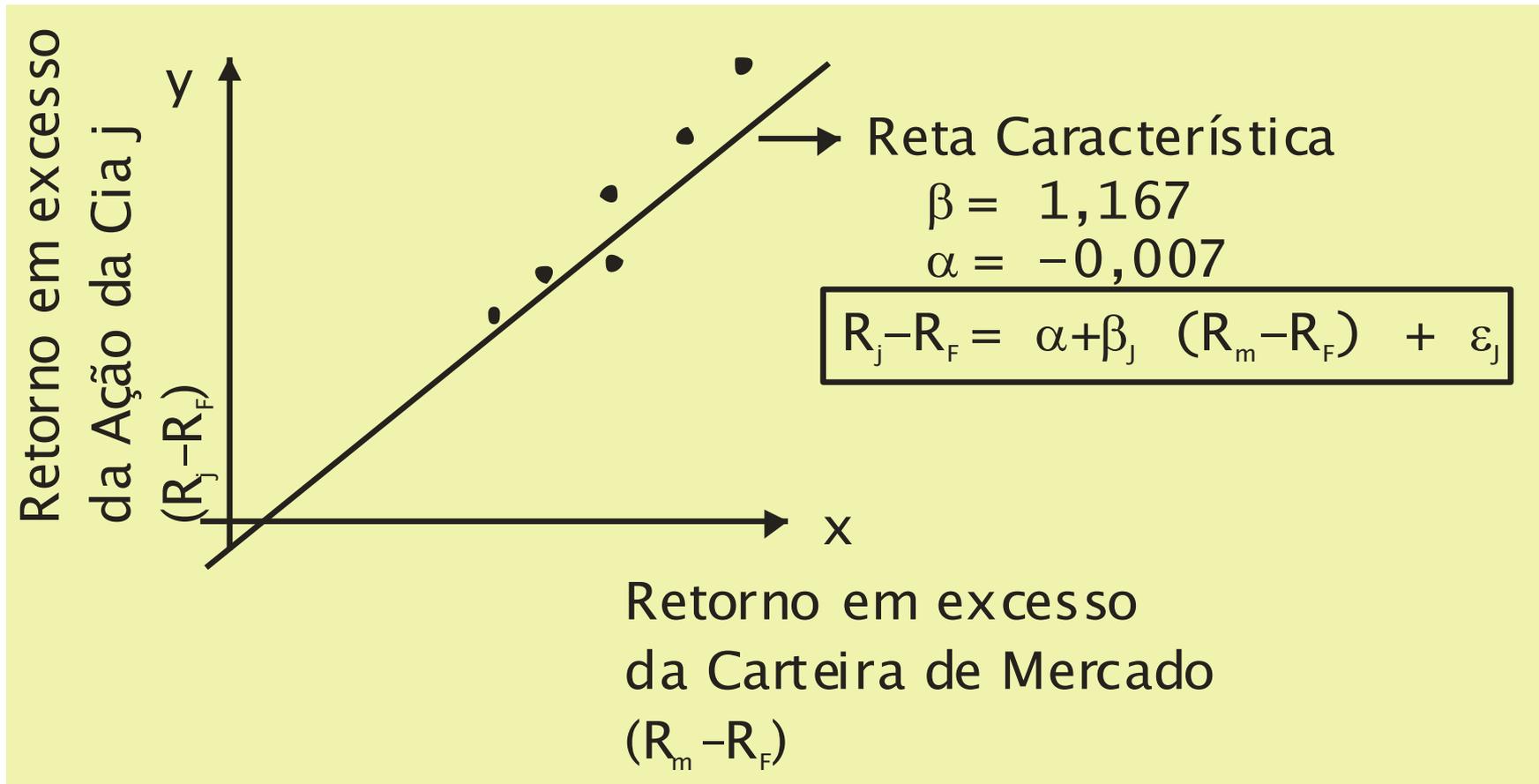
Considerando as seguintes taxas de retornos anuais em excesso das ações da Cia J e as do mercado todo

| ANO | RETORNO DE AÇÃO DA CIA. J | RETORNO DA CARTEIRA DE MERCADO |
|-----|---------------------------|--------------------------------|
| X1 | 16,2% | 15,0% |
| X2 | 14,7% | 12,1% |
| X3 | 20,5% | 17,0% |
| X4 | 8,4% | 8,0% |
| X5 | - 6,7% | - 5,5% |
| X6 | 10,0% | 9,5% |
| X7 | 11,6% | 12,0% |

Podemos calcular as medidas estatísticas necessárias para a construção da **reta característica** (ver livro)

13.3 Mensuração do Risco Sistemático

Relação entre a ação da Cia. J e a carteira de mercado



13.3 Mensuração do Risco Sistemático

Análise da reta característica

- ◆ O eixo horizontal identifica os retornos em excesso do mercado e o eixo vertical, os retornos da ação da Cia J em relação aos títulos livres de risco
- ◆ O coeficiente alfa representa o retorno em excesso da ação em relação às taxas livres de risco
- ◆ O coeficiente beta superior a 1,0 mostra que a ação é agressiva, pois apresenta um risco sistemático mais elevado que o do mercado como um todo

13.4 Retorno Exigido e o Alfa de Jensen

Formação da taxa de retorno exigida nas decisões de investimento:

$$R_j \text{ (Retorno exigido)} = \left(\begin{array}{c} \text{Taxa de Juro} \\ \text{livre de risco (} R_F \text{)} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{Prêmio pelo} \\ \text{risco} \end{array} \right)$$

Admitindo $(R_M - R_F)$ como o prêmio pelo risco de mercado, temos:

$$R_j \text{ (Retorno exigido)} = R_F + (R_M - R_F)$$

Sendo o beta a medida que relaciona o risco de uma ativo com o do mercado, conclui-se que:

$$R_j = R_F + \beta(R_M - R_F)$$

13.4 Retorno Exigido e o Alfa de Jensen

Modelo de CAPM: $R_j = a + bR_M$

$$R_j = R_F + \beta(R_M - R_F)$$

O intercepto da equação do CAPM é obtido:

$$R_j = R_F + \beta(R_M - R_F)$$

$$R_j = R_F + \beta R_M - \beta R_F$$

$$R_j = R_F - \beta R_F + \beta R_M$$

$$R_j = R_F(1 - \beta) + \beta R_M$$

O parâmetro $R_F(1 - \beta)$ é conhecido por *alfa de Jensen*

13.4 Retorno Exigido e o Alfa de Jensen

◆ Se

$$a > R_F (1 - \beta)$$

o desempenho do ativo superou as expectativas no período de regressão

$$a = R_F (1 - \beta)$$

o desempenho do ativo foi idêntico às expectativas estabelecidas para o período

$$a < R_F (1 - \beta)$$

o desempenho do ativo ficou abaixo das expectativas no período de regressão

13.5 Coeficiente de Determinação (R^2)

- É uma medida estatística que define a porcentagem de Y (variável dependente) que pode ser explicada pela equação da regressão linear
- A partir de R^2 é possível avaliar se os valores de X permitem proceder uma boa estimativa de Y
- Permite que se conheça a parte do risco sistemático e não sistemático de uma empresa

13.5 Coeficiente de Determinação (R^2)

Aplicação prática

Admitindo os seguintes retornos em excesso de uma ação e do mercado nos últimos cinco anos, temos:

| ANO | R_j | R_M |
|-----|-------|-------|
| X0 | 7% | 17% |
| X1 | 14% | 20% |
| X2 | 22% | 29% |
| X3 | 10% | 24% |
| X4 | 15% | 18% |

| ANO | R_j | R_M | $(Y - \bar{Y})$ | $(X - \bar{X})$ | $(Y - \bar{Y}) \times (X - \bar{X})$ | $(X - \bar{X})^2$ |
|-----|-------------|-------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------|-------------------|
| X0 | 0,07 | 0,17 | - 0,046 | - 0,046 | 0,002116 | 0,002116 |
| X1 | 0,14 | 0,20 | 0,024 | - 0,016 | - 0,000384 | 0,000256 |
| X2 | 0,22 | 0,29 | 0,104 | 0,074 | 0,007696 | 0,005476 |
| X3 | 0,10 | 0,24 | - 0,016 | - 0,024 | - 0,000384 | 0,000576 |
| X4 | <u>0,05</u> | <u>0,18</u> | - 0,066 | - 0,036 | - <u>0,002376</u> | <u>0,001296</u> |
| | 0,58 | 1,08 | | | 0,01142 | 0,009720 |

13.5 Coeficiente de Determinação (R^2)

Cálculo do coeficiente de Determinação:

| $R_j (Y)$ | $R_M (X)$ | VALOR AJUSTADO | | VALOR DO RESÍDUO | |
|-----------|-----------|----------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | | (\hat{Y}) | $(Y - \bar{Y})^2$ | $(Y - \hat{Y})$ | $(Y - \hat{Y})^2$ |
| 0,07 | 0,17 | 0,0619 | 0,002116 | 0,0081 | 0,000066 |
| 0,14 | 0,20 | 0,0972 | 0,000576 | 0,0428 | 0,001832 |
| 0,22 | 0,29 | 0,2029 | 0,010816 | 0,0171 | 0,000292 |
| 0,10 | 0,24 | 0,1442 | 0,000256 | - 0,0442 | 0,001954 |
| 0,05 | 0,18 | 0,0737 | <u>0,004356</u> | - 0,0237 | <u>0,000562</u> |
| | | | 0,01812 | | 0,004706 |

$$R^2 = 1 - \frac{(Y - \hat{Y})^2}{(Y - \bar{Y})^2}$$

$$R^2 = 1 - \frac{0,004706}{0,01812} = 74,0\%$$

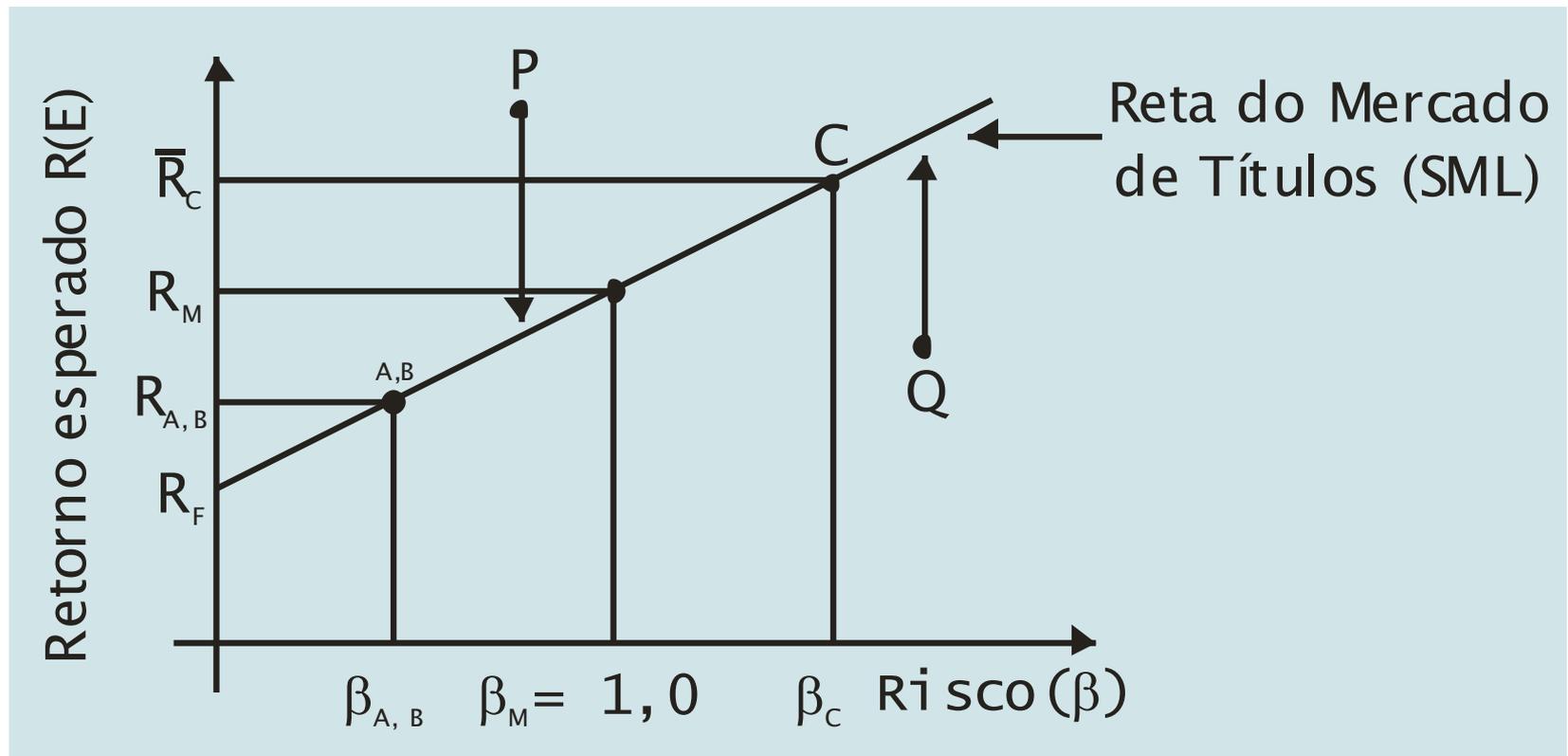
Este resultado indica que 74,0% do risco da ação é de natureza sistemática, e 26,0% decorrente de variáveis específicas da empresa (não sistemático)

13.6 Reta do Mercado de Títulos (SML)

- Relaciona os retornos desejados e seus respectivos indicadores de risco definidos pelo coeficiente beta
- É aplicada na avaliação da relação risco/retorno de todos os ativos, mesmo os que não se correlacionam perfeitamente com a carteira de mercado
- Considera títulos individuais, em condições de equilíbrio, localizados sobre a reta

13.6 Reta do Mercado de Títulos (SML)

Reta do mercado de títulos

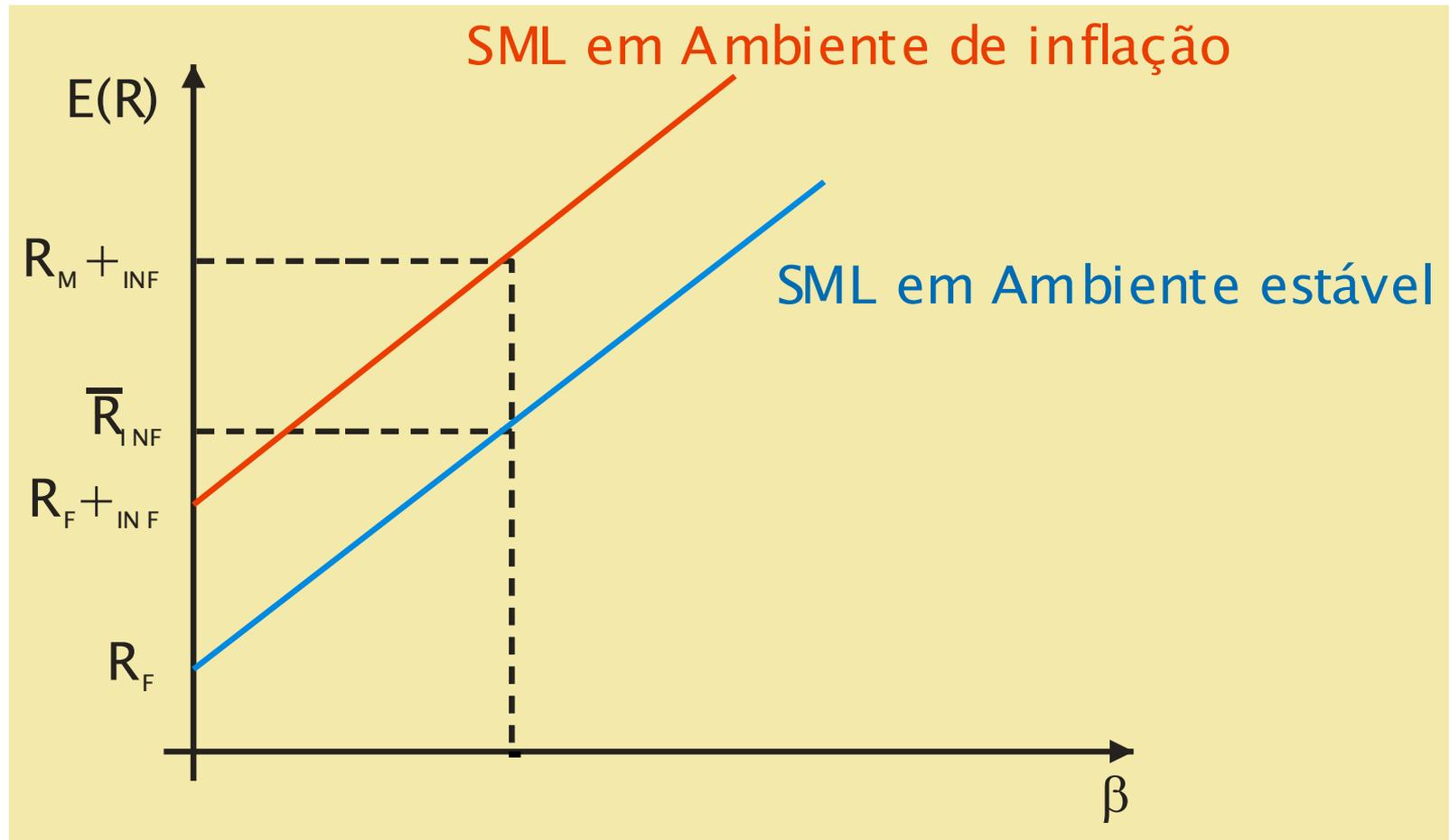


13.6 Reta do Mercado de Títulos (SML)

- Os ativos A e B apresentam o mesmo risco sistemático e também o mesmo retorno esperado
- O ativo C oferece uma expectativa mais alta de retorno em relação ao mercado, determinado pelo maior risco sistemático assumido
- Os ativos P e Q estão em desequilíbrio com o mercado, devido à diferentes expectativas de desempenho

13.6 Reta do Mercado de Títulos (SML)

SML em ambiente estável e de inflação



13.7 Aplicações do CAPM

O modelo CAPM permite determinar:

- o risco de um ativo de maneira consciente com o retorno esperado
- o risco de uma carteira pela média ponderada dos betas de cada componente
- custo do capital próprio por meio do traçado da linha do mercado de títulos (SML)
- o retorno exigido em projetos que envolvam orçamento de capital, de acordo com o risco assumido

13.7 Aplicações do CAPM

Críticas ao CAPM na realidade dos países emergentes:

- ✘ alta volatilidade dos indicadores financeiros de mercado e na formação da taxa de retorno da carteira de mercado
- ✘ problemas de *disclosure* dos demonstrativos financeiros, que reduzem a qualidade das informações
- ✘ não consideração dos efeitos inflacionários nos balanços, que pode induzir estimativas erradas do CAPM

Bibliografia

DAMODARAN, Aswath. *Corporate finance*. 2. Ed. New York: John Wiley, 2001.

FARRELL JR., James L. *Portfolio management*. 2. Ed. New York: McGraw-Hill, 1997.

GRINBLATT, Mark; TITMAN, Sheridan. *Financial markets and corporate strategy*. New York: MacGraw-Hill, 1998

SÁ, Geraldo Tosta de. *Administração de investimentos: teoria de carteiras e gerenciamento de risco*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

SHARPE, Willian F.; ALEXANDER, Gordon J.; BAILEY, Jeffrey V. *Investments*, 6. Ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1999.