



LISBON
SCHOOL OF
ECONOMICS &
MANAGEMENT
UNIVERSIDADE DE LISBOA

RISCO E CUSTO DO CAPITAL

João Carvalho das Neves
Professor Catedrático, ISEG

ESTATÍSTICA, CONCEITOS DE RISCO E CAPM

CARACTERÍSTICAS IDEAIS PARA UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE RISCO E RENDIBILIDADE

Deve criar uma medida de risco relativa para todos os activos e não apenas para um grupo particular

Deve delinear claramente que tipos de risco remunera e ter uma racionalidade associada

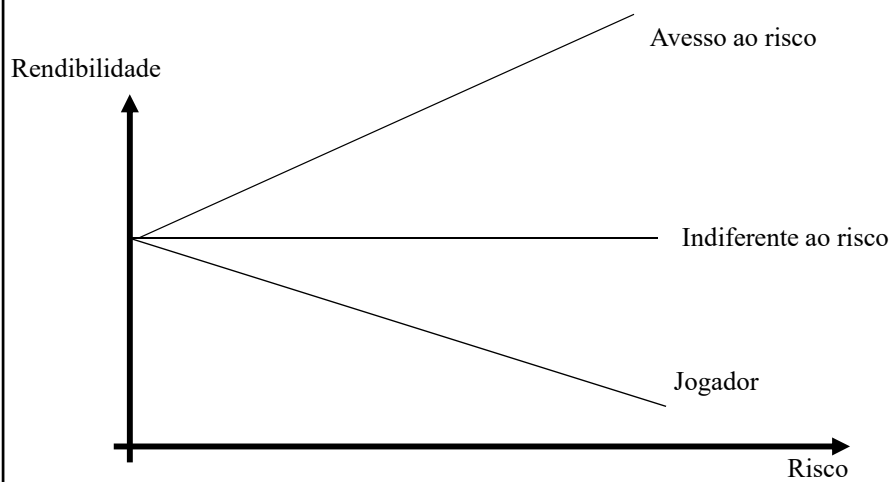
Deve ser normalizado, i.e. saber se está acima ou abaixo da média

Deve permitir relacionar risco e rendibilidade

Deve explicar as rendibilidades históricas e ter capacidade previsional

© J.C.NEVES, ISEG 2020 3

COMPORTAMENTOS FACE AO RISCO



© J.C.NEVES, ISEG 2020 4

MEDIDAS DE LOCALIZAÇÃO

Média = 1º momento

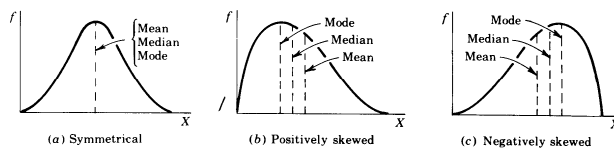
$$\mu = E(\bar{X}) = \sum_{i=1}^n p_i \cdot X_i \qquad \mu = \bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n}$$

Mediana

- Valor do $(n/2+1/2)$ ésimio elemento da amostra ordenada sequencialmente

Moda

- Valor com mais frequência



© J.C.NEVES, ISEG 2020 5

MEDIDAS DE DISPERSÃO

Variância = 2º momento

$$\sigma^2 = VAR(\bar{X}) = \sum_{i=1}^n p_i \cdot (X_i - E(\bar{X}))^2 \qquad \sigma^2 = VAR(X) = \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^2}{n}$$

Desvio padrão

$$\sigma_x = \sqrt{VAR(\bar{X})}$$

Coefficiente de variação

$$CV = \frac{\sigma}{\mu}$$

3º momento e 4º momento

$$\mu_3 = \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^3}{n} \qquad \mu_4 = \sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \bar{X})^4}{n}$$

Coefficiente de assimetria

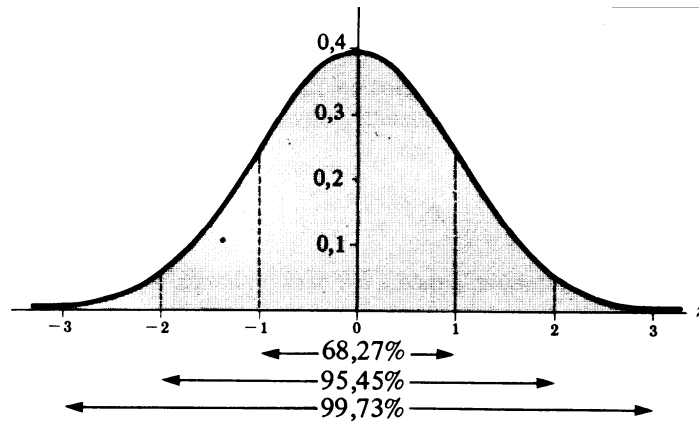
$$\alpha_3 = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$$

Kurtosis (coeficiente de achatamento)

$$\alpha_4 = \frac{\mu_4}{\sigma^4}$$

© J.C.NEVES, ISEG 2020 6

DISTRIBUIÇÃO NORMAL



© J.C.NEVES, ISEG 2020 7

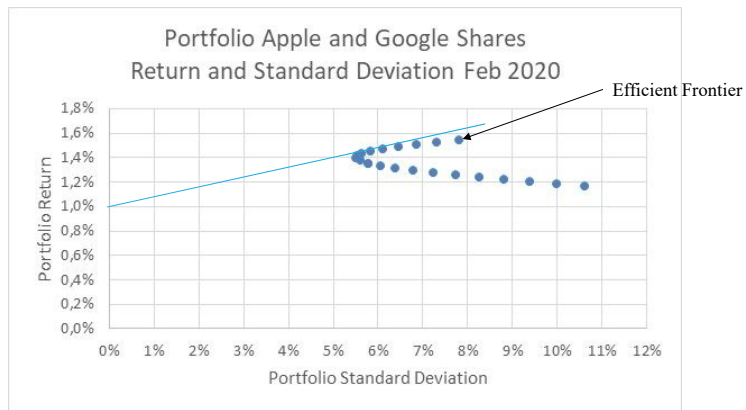
DISTRIBUIÇÕES NORMAL E BINOMIAL

| | Normal | Binomial |
|-----------------------------|--------------|---|
| Média | μ | $\mu=n.p$ |
| Variância | σ^2 | $\sigma^2=n.p.q$ |
| Desvio padrão | σ | $\sigma = \sqrt{npq}$ |
| Coefficiente de assimetria | $\alpha_3=0$ | $\alpha_3 = \frac{q-p}{\sqrt{npq}}$ |
| Coefficiente de achatamento | $\alpha_4=3$ | $\alpha_4 = 3 + \frac{1-6pq}{\sqrt{npq}}$ |

© J.C.NEVES, ISEG 2020

8

EFFICIENT PORTFOLIOS



© J.C.NEVES, ISEG 2020 9

EFEITO DA DIVERSIFICAÇÃO

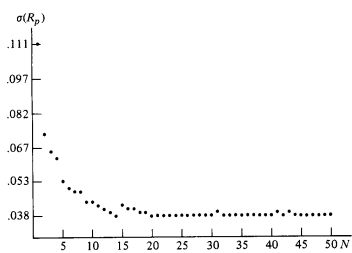


Figure 6.19
The standard deviation of portfolio return as a function of the number of securities in the portfolio. (From Fama, E. F., *Foundations of Finance*, 1976, reprinted with permission of the author.)

© J.C.NEVES, ISEG 2020 10

TIPOS DE RISCO

Risco sistemático, diversificável ou de mercado

- taxas de juro, inflação, e economia em geral

Risco não sistemático, não diversificável ou específico:

- Específico do projecto - afecta apenas o projecto em causa. Ex.: erros de calculo
- Concorrência - afectado pelas acções da concorrência
- Específico da industria - tecnológico, legal, produto
- Internacional - político, cambial

MENSURAÇÃO DO RISCO DE MERCADO

CAPM

- Carteira eficiente: Markowitz; CAPM: Sharpe, Lintner e Mossin

ARBITRAGE PRICING MODEL

- Ross (1976)

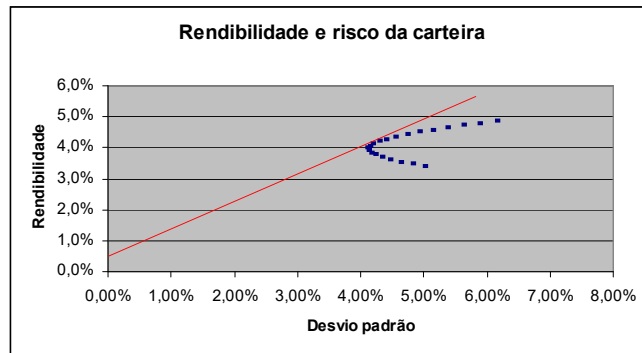
MODELOS MULTIFACTOR

- procuram identificar variáveis macroeconómicas que expliquem o risco de mercado

MODELOS DE REGRESSÃO

- usam variáveis da empresa como *proxies* do risco de mercado (Ex: PER; Market to Book Value).

CAPM



$$E(R_e) = R_f + \beta(R_m - R_f)$$

$$\beta_e = \frac{COV(R_e, R_m)}{VAR(R_m)}$$

Markowitz.xls

© J.C.NEVES, ISEG 2020 13

CAPM: ALPHA DE JENSEN E RENDIBILIDADE RESIDUAL

Capital Asset Pricing Model

$$E(R_e) = R_f + \beta(R_m - R_f)$$

$$E(R_e) = R_f \cdot (1 - \beta) + \beta \cdot R_m$$

Regressão linear

$$E(R_e) = a + b \cdot R_m$$

Alpha de Jensen

$$\alpha = a - R_f \cdot (1 - \beta)$$

© J.C.NEVES, ISEG 2020 14

CRÍTICAS AO CAPM

Problemas de escolha na prática:

- Escolha do índice de mercado
- Efeito do período de intervalo das rendibilidades
- Número de períodos da amostra
- Taxa de juro sem risco
- Prémio de risco

Anomalias:

- Tendência para a unidade (Blume, 1971) $\beta_2 = 1 + k \cdot (\beta_1 - 1)$
 - Merryl Linch e Bloomberg usam $k=0,67$
 - Ajustamento ao caso PT: $0,33 + 0,67 \times 1,15 = 1,10$
- Dimensão (Banz, 1981)
- Efeito da falta de liquidez (Roll, 1981)
- Risco financeiro não totalmente captado pelo beta (Bhandari, 1988)

© J.C.NEVES, ISEG 2020 15

PRÉMIO DE RISCO HISTÓRICO

| Prémio de risco | Estados Unidos da América * | | | Portugal ** |
|------------------|-----------------------------|-----------|-----------|-------------|
| | 1926-1998 | 1964-1998 | 1974-1998 | 1990-2000 |
| Média aritmética | 7,50% | 4,10% | 5,50% | 7,82% |
| Média geométrica | 5,90% | 3,60% | 4,90% | 5,38% |
| CAPM 3º momento | | | | 6,23% |
| Gordon - 1999 | | | | 6,48% |
| Gordon - 2000 | | | | 5,46% |
| Merton | | | | 6,38% (***) |

Fontes:

* EUA: Ibbotson Associates (1999)

** Neves (2002)

*** Neves e Pimentel (2004)

Risco_Portugal.xls

© J.C.NEVES, ISEG 2020 16

PRÉMIO DE RISCO: MÉDIA ARITMÉTICA OU GEOMÉTRICA?

Brealey e Myers:

Se as rendibilidades mensais das ações forem independentes e identicamente distribuídas, então a média aritmética é a mais adequada para estimar a expectativa de rendibilidade a médio e longo prazo.

| Ano | Acção # 1 | | Acção # 2 | |
|------------------|------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| | Preço de Cotação | Rendibilidade Anual | Preço de Cotação | Rendibilidade Anual |
| 0 | 100,00 | | 100,00 | |
| 1 | 150,00 | 50,00% | 111,60 | 11,60% |
| 2 | 70,00 | -53,30% | 124,55 | 11,60% |
| 3 | 130,00 | 85,70% | 139,00 | 11,60% |
| 4 | 190,00 | 46,20% | 155,12 | 11,60% |
| 5 | 130,00 | -31,60% | 173,11 | 11,60% |
| 6 | 80,00 | -38,60% | 193,19 | 11,60% |
| 7 | 200,00 | 150,00% | 215,60 | 11,60% |
| 8 | 180,00 | -10,00% | 240,61 | 11,60% |
| 9 | 250,00 | 38,90% | 268,52 | 11,60% |
| 10 | 299,67 | 20,00% | 299,67 | 11,60% |
| Desvio Padrão | | 62,53% | | 0,00% |
| Média Aritmética | | 25,74% | | 11,60% |
| Média Geométrica | | 11,60% | | 11,60% |

Media_Aritmetica_Geometrica.XLS

© J.C.NEVES, ISEG 2020 17

APT, MODELOS MULTI-FACTOR E REGRESSÃO MÚLTIPLA

ARBITRAGE PRICING MODEL

1ª fase – Identificação dos fatores e sua importância

- Aplicação da análise de fatores (Análise de componentes principais ou Análise de máxima verossimilhança)
- Rotação da matriz de fatores pelo método varimax, para obter uma matriz ortogonal (i.e. Fatores linearmente independentes)

$$R_i = E(R_i) + \beta_{i1} \cdot F_1 + \beta_{i2} \cdot F_2 + \dots + \beta_{in} \cdot F_n + e_i$$

Rotated Component Matrix

| | Component | | |
|---------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 |
| V_STOCK | -.872 | 4,569E-02 | -5,97E-02 |
| V_PCRUDE | ,793 | ,252 | -6,13E-03 |
| V_Pgasnatural | ,114 | ,979 | -2,94E-02 |
| RM_SP | 3,892E-02 | -2,83E-02 | ,998 |

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 5 iterations.

$$V_Stock = -0,872 \times F_1 + 0,04569 \times F_2 - 0,0597 \times F_3$$

Fonte: Carvalho das Neves, 2002

© J.C.NEVES, ISEG 2020 19

Fase 2: Calcular a sensibilidade de cada um dos activos da carteira a cada um dos factores

$$E(R_i) = \lambda_0 + \beta_{i1} \cdot \lambda_1 + \beta_{i2} \cdot \lambda_2 + \dots + \beta_{in} \cdot \lambda_n$$

$$E(R_i) - R_f = \alpha + \beta_{i1} \cdot (F_1 - R_f) + \beta_{i2} \cdot (F_2 - R_f) + \beta_{in} \cdot (F_n - R_f)$$

Mini-caso: Industria Petrolifera

| | α | β_1 | β_2 | β_3 | R^2 |
|-------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Chevron | 0,00215 | 0,00279 | 0,02322* | 0,03035* | 0,377 |
| Exxo | 0,00770 | 0,00138 | 0,01099 | 0,01837* | 0,191 |
| Royal Dutch | 0,00466 | 0,00673 | 0,02336* | 0,04031* | 0,443 |
| Texaco | 0,00145 | 0,01322 | 0,02037** | 0,01497 | 0,171 |

* Estatisticamente significativo ao nível de 1%
** Estatisticamente significativo ao nível de 5%

Fonte: Carvalho das Neves, 2002

APT_PetrofactoresSPSS.XLS

© J.C.NEVES, ISEG 2020 20

Fase 3: Estimativa dos prémios de risco por cada factor

- Rendibilidade na forma matricial:

- Consequentemente:

$$\mathbf{R} = \boldsymbol{\beta} \cdot \boldsymbol{\lambda}$$

$$\boldsymbol{\lambda} = \boldsymbol{\beta}^{-1} \cdot \mathbf{R}$$

- Modelo para o mini-caso das petrolíferas

Mini-caso: Industria petrolifera

| Lambdas | Factores |
|----------|-------------------------------------|
| 0,19036 | λ_0 |
| 0,92860 | λ_1 Especifico da industria |
| -8,30241 | λ_2 Produto substituto |
| 2,68467 | λ_3 Mercado |

$$E(R_i) = 0,19036 + 0,9286 \cdot \beta_1 - 8,3024 \cdot \beta_2 + 2,68467 \cdot \beta_3$$

Fonte: Carvalho das Neves, 2002

APT_Petrolambdas.XLS

© J.C.NEVES, ISEG 2020 21

APLICAÇÃO DO APT A SECTORES REGULADOS

BOWER, BOWER E LOGUE (1984)

| | Eléctricas | Distribuição de Gás |
|--------------------------|--|---------------------|
| Modelo do CAPM | $k_e = 0,0555 + \beta \cdot 0,1085$ | |
| Beta | 0,71 | 0,58 |
| Custo do capital próprio | 13,2% | 11,8% |
| Modelo APT | $k_e = 0,0621 - b_1 \cdot 1,8550 + b_2 \cdot 1,4448 + b_3 \cdot 0,1244 - b_4 \cdot 2,7240$ | |
| Risco sistemático | b1 | -0,0318 |
| b2 | -0,0114 | -0,0065 |
| b3 | -0,0022 | -0,0138 |
| b4 | -0,0017 | -0,0093 |
| Custo do capital próprio | 10,9% | 13,7% |

© J.C.NEVES, ISEG 2020 22

FACTORES IDENTIFICADOS:

CHEN, ROLL E ROSS (1983)

índice de produção industrial

taxa de inflação inesperada

prémio de risco de incumprimento medido pela diferenças entre as taxas de rendibilidade das obrigações com rating AAA e as obrigações com rating Baa;

inclinação da estrutura temporal da taxa de juro pela diferença entre as rendibilidade de longo prazo e de curto prazo das obrigações do tesouro.

© J.C.NEVES, ISEG 2020 23

MODELOS MULTI-FACTOR

Modelo Fama e French

- rendibilidade de mercado, medida por β - indicador do risco de mercado à semelhança do CAPM;
- diferença de rendibilidade entre as empresas de pequena dimensão e as de grande dimensão - SMB (Small minus Big)
- diferença de rendibilidade entre empresas com elevado e baixo "Book to Market Equity" - HML (High minus Low)

Dados de Fama e French (1997)

$$R_e - R_f = a + b \cdot (R_m - R_f) + s \cdot SMB + h \cdot HML$$

$$R_e - R_f = b \cdot 5,2\% + s \cdot 3,2\% + h \cdot 5,4\%$$

© J.C.NEVES, ISEG 2020 24

REGRESSÃO MÚLTIPLA

Aplicação a empresas petrolíferas

| | | Índice de mercado | Preço do crude | Preço do gás natural | | |
|-------------|--------|-------------------|----------------|----------------------|----------------|-----------------------------|
| | a | b1 | b2 | b3 | R ² | Acréscimo do R ² |
| Chevron | -0,004 | 0,655 | 0,025 | 0,146 | 0,371 | 0,143 |
| Royal Dutch | -0,004 | 0,863 | 0,132 | 0,120 | 0,457 | 0,134 |

Fonte: Carvalho das Neves, 2002

© J.C.NEVES, ISEG 2020 25

CUSTO DO CAPITAL: ESTIMATIVA DE BETAS

✎ Betas de mercado

- CAPM
- APM
- Multifactores

✎ Betas fundamentais

- Modelo de Gordon
- Modelo dos resultados
- Ajustamentos à situação

✎ Betas contabilísticos

- Covariância dos resultados operacionais
- Covariância das vendas

✎ Betas compostos

- O efeito do endividamento
- A conservação do risco
- Equações simultâneas
- Regressão linear de negócios

© J.C.NEVES, ISEG 2020 26

MODELS TO ESTIMATE THE COST OF EQUITY

- **Historical based**
 - CAPM
 - CAPM 2nd moment
 - D-CAPM
 - Merton
 - APM – Arbitrage Pricing Model
 - Multifactors (Fama e French)
 - Regression
- **Accounting Approach**
 - **Modigliani e Miller**
 - Covariance of operational income
 - Covariance of sales
- **Implicit prices using discounting models**
 - Models of Gordon, Malkiel, H
 - EVA Model
 - DCF
- **Compound Betas**
 - Leverage effect
 - Conservation of risk
 - Simultaneous equations
 - Regression of Business Units
- **Implicit prices using options models**
 - Shares (Hsia)
 - Options on shares (McNulty)

© J.C.NEVES, ISEG 2020 27

MOST COMMONLY USED MODELS TO ESTIMATE THE COST OF EQUITY (K_E)

* CAPM

$$k_e = r_f + \beta (r_m - r_f)$$

r_f = Risk free rate of return
 β = Beta
 r_m = Market return
 $r_m - r_f$ = Market risk premium

* THE GORDON MODEL

$$k_e = \frac{d_1}{P_0} + g$$

d_1 = Dividend per share year 1
 P_0 = Share price year 0
 g = Growth rate in the long term

* THE MODIGLIANI & MILLER (M&M) MODEL

$$k_e = k_u + (k_u - k_d) \times \frac{D}{E} \times (1-t)$$

k_u - Unlevered cost of capital
 D - Debt
 E - Equity
 t - Corporate income tax rate

* SUBJECTIVE MODELS

$$k_e = k_d + \rho$$

$$k_e = r_f + \eta$$

k_d = Cost of debt
 ρ = Risk premium over debt
 η = Risk premium over Treasury Bonds

© J.C.NEVES, ISEG 2020 28

CAPM — A STANDARD IN THE MARKET

$$r_e = r_f + \beta (r_m - r_f)$$

© J.C.NEVES, ISEG 2020 29

CHOOSING THE CAPM VARIABLES!

Risk free rate

- Which rate to choose?
- Stationary or variable?

Market risk premium

- Stationary or variable?

Betas

- Raw data, adjusted for market conditions, adjusted for trends?

Cost of equity

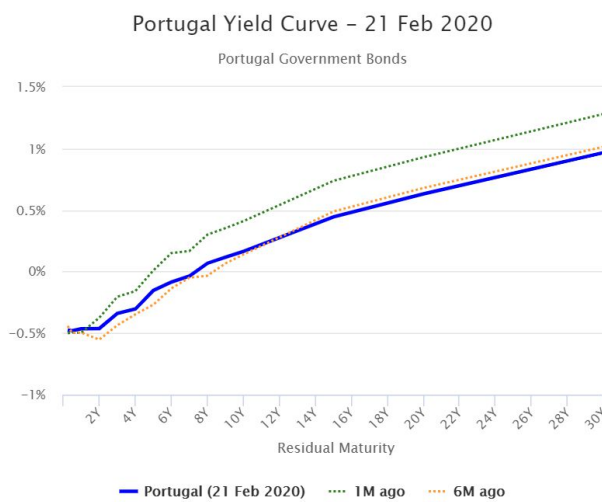
- Stationary or variable?
- Nominal terms or real terms (constant)?

$$r_e = r_f + \beta \cdot (r_m - r_f)$$

© J.C.NEVES, ISEG 2020 30

RISK FREE RATE

YIELD CURVE (TREASURY BONDS) PORTUGAL

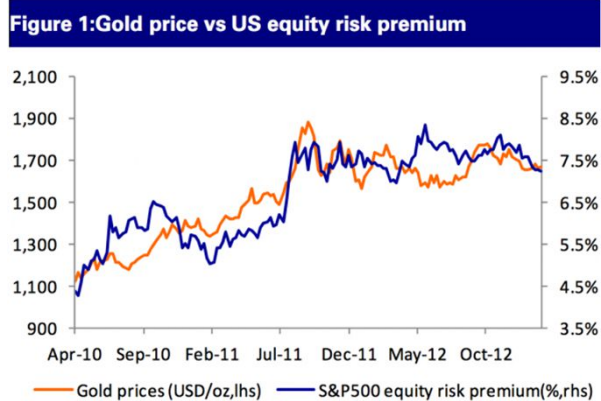


Source: Reuters - Portuguese Treasury Bonds for longer maturities

© J.C.NEVES, ISEG 2020 22

MARKET RISK PREMIUM (RM-RF)

HISTORICAL (NAÏVE) EQUITY RISK PREMIUM IS NON-STATIONARY



STANDARD ERROR OF EQUITY RISK PREMIUM AGAINST THE NUMBER OF YEARS

| <i>Estimation Period</i> | <i>Standard Error of Risk Premium Estimate</i> |
|--------------------------|--|
| 5 years | $20\% / \sqrt{5} = 8.94\%$ |
| 10 years | $20\% / \sqrt{10} = 6.32\%$ |
| 25 years | $20\% / \sqrt{25} = 4.00\%$ |
| 50 years | $20\% / \sqrt{50} = 2.83\%$ |
| 80 years | $20\% / \sqrt{80} = 2.23\%$ |

The longer the series is, the smaller the standard error

EQUITY RISK PREMIUM VARIES ACROSS COUNTRIES

TABLE 3
Equity Premium for Selected Countries

| Country | Period | Mean real return | | |
|----------------|-----------|------------------|----------------------------------|--------------------|
| | | Market index (%) | Relatively riskless security (%) | Equity premium (%) |
| United Kingdom | 1900-2005 | 7.4 | 1.3 | 6.1 |
| Japan | 1900-2005 | 9.3 | -0.5 | 9.8 |
| Germany | 1900-2005 | 8.2 | -0.9 | 9.1 |
| France | 1900-2005 | 6.1 | -3.2 | 9.3 |
| Sweden | 1900-2005 | 10.1 | 2.1 | 8.0 |
| Australia | 1900-2005 | 9.2 | 0.7 | 8.5 |
| India | 1991-2004 | 12.6 | 1.3 | 11.3 |

Source: Dimson et al. (2002) and Mehra (2007) for India.

THE COUNTRY RISK AFFECTS THE EQUITY RISK PREMIUM

HOW TO MEASURE COUNTRY RISK: 1 – SOVEREIGN RATINGS

| Sovereign Ratings List | | | |
|--------------------------|---------------------|-----------------|-------------------|
| | Moody's ratings [±] | S&P ratings [±] | Fitch ratings [±] |
| United States [±] | Aaa | AA+ | AAA |
| United Kingdom [±] | Aa2 | AA | AA |
| Germany [±] | Aaa | AAA | AAA |
| France [±] | Aa2 | AA | AA |
| Japan [±] | A1 | A+ | A |
| Spain [±] | Baa1 | A | A- |
| Italy [±] | Baa3 | BBB | BBB |
| Portugal [±] | Baa3 | BBB | BBB |
| Greece [±] | B1 | BB- | BB |
| Ireland [±] | A2 | AA- | A+ |
| Andorra [±] | | BBB | BBB+ |
| United Arab Emirates [±] | Aa2 | AA | AA |

Source: <https://countryeconomy.com/ratings>

HOW TO MEASURE COUNTRY RISK: 2 – COUNTRY RISK SCORES (0 A 100)

- The PRS Group - Political Risk Services
- ICRG - International Country Risk Guide
- The Economist Intelligence Unit

© J.C.NEVES, ISEG 2020 39

HOW TO MEASURE COUNTRY RISK: 3 – MARKET DATA

Bond default spread

- Treasury bond of emergent country – Treasury bond of stable country

Credit Default Swap Spreads

- A credit default swap (CDS) is a financial swap agreement that the seller of the CDS will compensate the buyer in the event of a loan default or other credit event.

Relative volatility of markets

- volatilidade of emergent country / volatilidade of stable country

© J.C.NEVES, ISEG 2020 40

**RISK PREMIUM BASED ON
“BOND DEFAULT SPREAD”**

Equity risk premium = Equity risk premium in USA + Emergent country risk premium
(4,79%) (?)

$$CRP = CDS \frac{\sigma_e}{\sigma_T}$$

CRP= Country Risk Premium
CDS = Country Default Spread
= Treasury Yield of Emergent Country –
USA Treasury Yield
 σ_e = Standard deviation of shares
 σ_T = Standard deviation of Treasury Bonds

India Example from Damodaran, The Dark Side of Valuation, p. 68:

$$CRP = 3\% \times \frac{31,82\%}{14,90\%} = 6,43\%$$

$$ERP = ERP_{USA} + CRP_{Emergent} = 4,79\% + 6,43\% = 11,22\%$$

© J.C.NEVES, ISEG 2020 41

**EQUITY RISK PREMIUM BASED ON
“RELATIVE VOLATILITY OF MARKETS”**

$$ERP_{Emergent} = ERP_{USA} \frac{\sigma_{Emergent}}{\sigma_{USA}}$$

$ERP_{Emergent}$ = Equity risk premium of emergent market
 ERP_{USA} = Equity risk premium of USA
 $\sigma_{Emergent}$ = Standard deviation of shares in the emergent country
 σ_{USA} = Standard deviation of shares in USA or equivalent country

Brasil example:

$$ERP_{Brasil} = 4,79\% \times \frac{25,83\%}{15,27\%} = 8,1\%$$

$$CRP = 8,1\% - 4,79\% = 3,31\%$$

© J.C.NEVES, ISEG 2020 42

BETAS |

CAPM AND MARKET MODEL

CAPM

$$r_e = r_f + \beta \cdot (r_m - r_f)$$

$$r_e - r_f = \beta \cdot (r_m - r_f)$$

Market Model (used by Bloomberg)

$$r_e = a + b \cdot r_m$$

Sources:

- Bloomberg, Datastream, Reuters, etc.

LEVERED BETAS AND UNLEVERED BETAS

$$\beta_E = \beta_u \left(1 + \frac{D}{E}(1-t) \right)$$

| Industry | Number of firms | Beta | Market D/E | Tax rate | Unlevered Beta |
|-------------------------------------|-----------------|-------------|---------------|---------------|----------------|
| Advertising | 38 | 1,02 | 69,06% | 30,60% | 0,69 |
| Aerospace and Defense | 27 | 1,02 | 36,89% | 20,49% | 0,79 |
| Agricultural Products | 33 | 0,82 | 63,38% | 15,71% | 0,53 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Tires and Rubber | 5 | 1,37 | 147,21% | 32,84% | 0,69 |
| Tobacco | 4 | 0,58 | 53,27% | 24,63% | 0,41 |
| Trading Companies and Distributors | 49 | 1,19 | 158,87% | 25,88% | 0,55 |
| Trucking | 16 | 0,93 | 142,43% | 17,08% | 0,43 |
| Water Utilities | 12 | 0,60 | 137,38% | 39,13% | 0,33 |
| Wireless Telecommunication Services | 11 | 1,00 | 45,26% | 25,30% | 0,75 |
| Grand Total | 4167 | 1,04 | 85,33% | 20,93% | 0,80 |

Source: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

© J.C.NEVES, ISEG 2020 45

III. COST OF PREFERRED EQUITY (KP)

COST OF PREFERRED SHARES

No growth of dividends:

- = $\text{dividends}/\text{Price}$

Constant growth of dividends:

- = $(\text{Dividends}/\text{Price}) + g$

If there are special rights

- Use the options theory

HIBRID SECURITIES

Decompose the security into equity and debt

IV. WEIGHED AVERAGE COST OF CAPITAL (KM)

WEIGHTED AVERAGE COST OF CAPITAL (KM)

$$k_m = k_e \frac{E}{C} + k_p \frac{E_p}{C} + k_d \frac{D}{C} (1-t)$$

$$k_m = k_u \cdot \left(1 - t \frac{D}{C}\right)$$

E – Equity based on ordinary shares
E_p – Equity based on preferred shares
D – Debt
C = Invested Capital = E+E_p+D
t = Tax rate

V. UNLEVERED COST OF CAPITAL (KU)

UNLEVERED COST OF CAPITAL (KU)

Hamada Formula

$$\beta_u = \frac{\beta_e + \beta_D \left(\frac{D}{E}\right)}{1 + \frac{D}{E}(1-t)}$$

CAPM

$$k_u = r_f + \beta_u (r_m - r_f)$$

Hamada Formula Simplified

$$\beta_u = \frac{\beta_E}{1 + \frac{D}{E}(1-t)}$$

MODIGLIANI & MILLER

$$k_u = \frac{k_m}{1 - t \times \frac{D}{D + E}} \qquad k_u = \frac{k_e + \frac{D}{E} k_d (1 - t)}{1 + \frac{D}{E} (1 - t)}$$

RISCO E CUSTO DO CAPITAL ALHEIO

RISCO E CUSTO DO CAPITAL ALHEIO

Se tiver obrigações cotadas:

- Estimar a taxa de rendibilidade até à maturidade

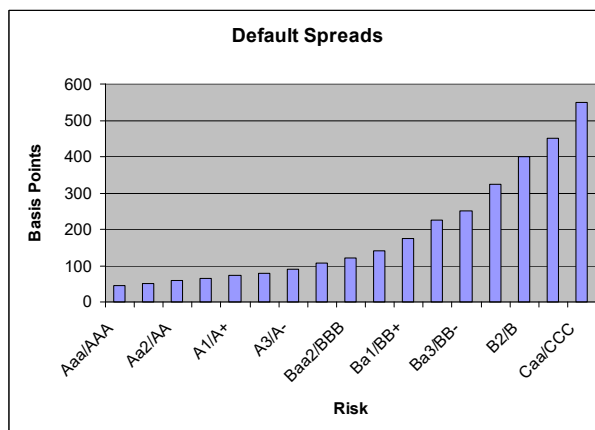
Se tiver *rating*:

- Estimar por comparação

Outros casos:

- Taxa de juro do próximo empréstimo
- Taxa de juro de empréstimos recentes
- estimar um *rating* sintético com o rácio cobertura dos encargos financeiros
- Custo médio histórico

DEFAULT SPREADS



Fonte: www.bondsonline.com, 2001/04/04

© J.C.NEVES, ISEG 2020 55

DETERMINANTES DO NÍVEL DE *RATING*

- Cobertura dos custos financeiros
- Cobertura dos custos financeiros pelo EBE
- Capacidade de reembolso da dívida financeira
- Endividamento
- Estrutura do endividamento
- Rendibilidade operacional das vendas
- Rendibilidade do capital investido

© J.C.NEVES, ISEG 2020 56

MODELOS DE AVALIAÇÃO DO RISCO DE INCUMPRIMENTO

○ modelo de Altman - Análise discriminante

- Empresas cotadas: $Z = 1,2 X_1 + 1,4 X_2 + 3,3 X_3 + 0,6 X_4 + 0,999 X_5$
- Empresas não cotadas: $Z = 0,717 X_1 + 0,847 X_2 + 3,107 X_3 + 0,42 X_4 + 0,998 X_5$
- X_1 – Fundo de maneiio / Activo
- X_2 – Resultados transitados e reservas / Activo
- X_3 – Resultado operacional / Activo
- X_4 – Capitais próprios / Passivo
- X_5 – Vendas / Activo

| | Cotadas | Não cotadas |
|-------------|-------------------|-------------------|
| Risco baixo | $Z < 1,78$ | $Z < 1,23$ |
| Risco médio | $1,78 < Z < 3,01$ | $1,23 < Z < 2,09$ |
| Risco alto | $Z > 3,01$ | $Z > 2,09$ |

Fonte: Neves, JC (2011), Análise e Relato Financeiro

© J.C.NEVES, ISEG 2020 57

PRÉMIOS DE RISCO DAS OBRIGAÇÕES

| Scale | S&P Ratings | Times Interest Earnings | Bond Risk Premium |
|-------|-------------|-------------------------|-------------------|
| 1 | AAA | ≥ 9.65 | 0.30% |
| 2 | AA | 6.85-9.65 | 0.70% |
| 3 | A | 3.29-6.85 | 1.25% |
| 4 | BBB | 2.76-3.29 | 2.00% |
| 5 | BB | 2.18-2.76 | 2.50% |
| 6 | B | 1.27-2.18 | 4.00% |
| 7 | CCC | 0.87-1.27 | 6.00% |
| 8 | CC | 0.67-0.87 | 7.50% |
| 9 | C | 0.25-0.67 | 9.00% |
| 10 | D | < 0.25 | 12.00% |

Fonte: Damodaran (1996)

© J.C.NEVES, ISEG 2020 58

CUSTO MÉDIO DO CAPITAL E CUSTO DO CAPITAL SEM ENDIVIDAMENTO

CUSTO MÉDIO DO CAPITAL

Custo de oportunidade do capital:

$$k_m = k_e \frac{E}{E + E_p + D} + k_p \frac{E}{E + E_p + D} + k_d \frac{D}{E + E_p + D} (1 - t)$$

- Representa o custo médio de financiamento para a empresa tendo em consideração a rentabilidade exigida pelos diversos tipos de investidores tendo em consideração o seu grau de risco.

O CUSTO DO CAPITAL SEM DÍVIDAS OU CUSTO DO CAPITAL ECONÓMICO

○ CAPM ajustado

$$\beta_U = \frac{\beta_E}{1 + \frac{CA}{CP}(1-t)}$$

$$\beta_u = \frac{\beta_e + \beta_D \left(\frac{CA}{CP} \right)}{1 + \left(\frac{CA}{CP} \right) (1-t)}$$

Modelo de Modigliani e Miller

$$k_u = r_f + \beta_u (r_m - r_f)$$

$$k_u = \frac{k_m}{1 - t \times \frac{CA}{CA + CP}}$$

$$k_u = \frac{k_e + \frac{CA}{CP} k_d (1-t)}{1 + \frac{CA}{CP} (1-t)}$$

© J.C.NEVES, ISEG 2020 61