



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

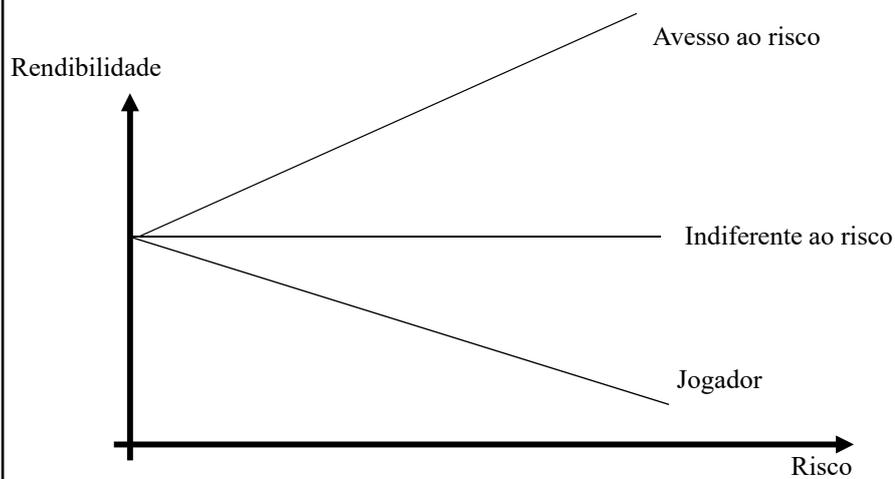
Deve ser normalizado, i.e. saber se está acima ou abaixo da média

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

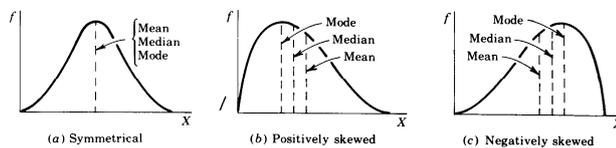
$$\mu = E(\bar{X}) = \sum_{i=1}^n p_i \cdot X_i \qquad \mu = \bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n}$$

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

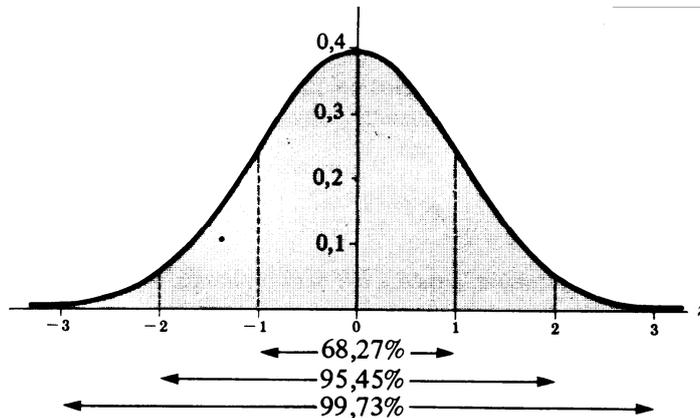
$$\alpha_3 = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$$

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

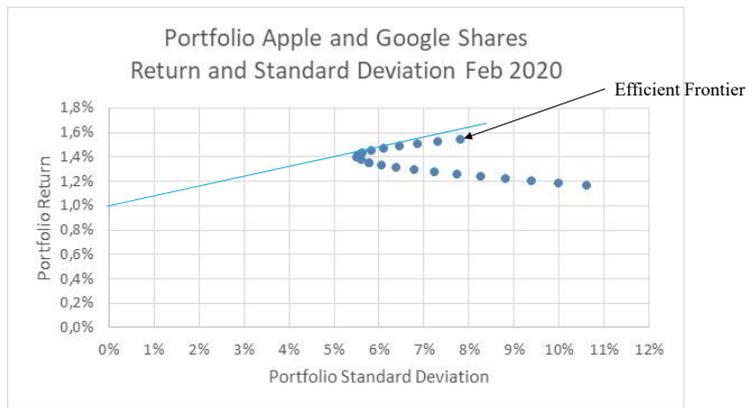
DISTRIBUIÇÕES NORMAL E BINOMIAL

	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

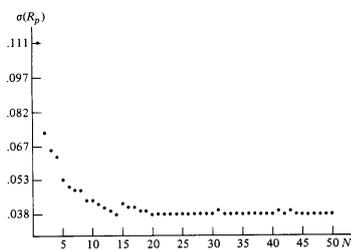


Figure 6.19
The standard deviation of portfolio return as a function of the number of securities in the portfolio. (From Fama, E. F., *Foundations of Finance*, 1976, reprinted with permission of the author.)

© 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)

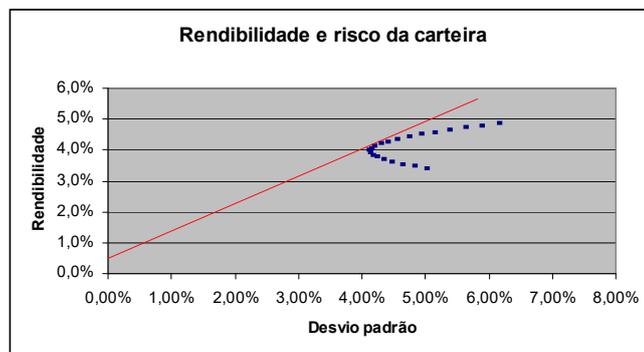
MODELOS MULTIFACTOR

- 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) $\beta_2 = 1 + k \cdot (\beta_1 - 1)$
 - Meryll 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 verosimilhança)
- 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	-0,0329
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

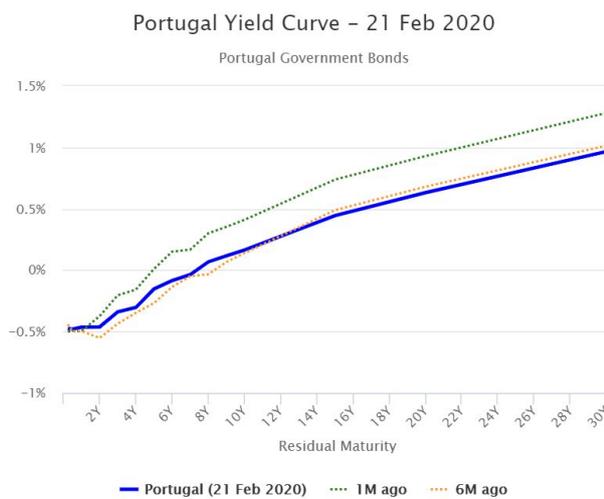
- Stationary or variable?
- Nominal terms or real terms (constant)?

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

© J.C.NEVES, ISEG 2020 30

RISK FREE RATE

YIELD CURVE (TREASURY BONDS) PORTUGAL



Source: Reuters - Portuguese Treasury Bonds for longer maturities

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

$$k_u = \frac{k_m}{1 - t \times \frac{D}{D + E}}$$

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

RISCO E CUSTO DO CAPITAL ALHEIO

RISCO E CUSTO DO CAPITAL ALHEIO

Se tiver obrigações cotadas:

- Estimar a taxa de rendibilidade até à maturidade

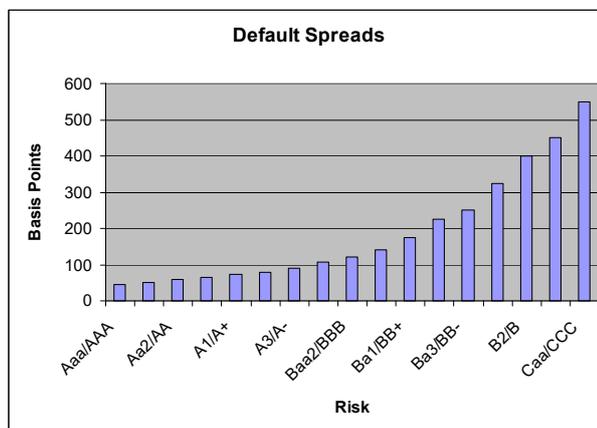
Se tiver *rating*:

- 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