

**ENGINEERING ECONOMY *Sixth Edition***

**Blank and Tarquin**

Fazendo Escolhas: o Método, TMA e os  
Atributos Múltiplos

# Objetivos

2

- ❖ Escolha do Método
- ❖ Custo de Capital e TMA
- ❖ CMPC – Custo Médio Ponderado de Capital  
(WACC – *Weighted Average Cost of Capital*)
- ❖ Custo de Capital de Terceiros
- ❖ Custo de Capital Próprio
- ❖ Combinação *Debt-Equity* elevada

Comparando Alternativas Mutuamente  
Excludentes por diferentes Métodos de  
Avaliação

Aula 19

# Escolha do Método

4

- Métodos de avaliação do Fluxo de Caixa
  - Valor Presente
  - Valor Anualizado
  - Valor Futuro
  - Taxa de Retorno
  - Custo Benefício
- Qualquer um dos métodos, resultado é o mesmo
- Mas, como escolher o melhor método?

# Escolha do Método

5

- Principal critério
  - ▣ Rapidez
  - ▣ Facilidade para realizar a análise

# Métodos Recomendados para Alternativas Mutuamente Excludentes

6

Período de Avaliação	Tipos de Alternativas	Método Recomendado	Série a ser Avaliada
Vidas Iguais	Receita/Serviço Setor Público	VA ou VP B/C (VA ou VP)	Fluxos de Caixa Fluxos Incrementais
Vidas Desiguais	Receita/Serviço Setor Público	VA B/C (VA)	Fluxos de Caixa Fluxos Incrementais
Período de Estudo	Receita/Serviço Setor Público	VA ou VP B/C (VA ou VP)	Fluxos de Caixa Fluxos Incrementais
Longo ao $\infty$	Receita/Serviço Setor Público	VA ou VP B/C (VA)	Fluxos de Caixa Fluxos Incrementais

# Características de Análise Econômica para Alternativas Mutuamente Exclusivas

7Método	Relação de Equivalência	Ciclos de Vida	Intervalo de Tempo	Série Avaliada	Tx Retorno Tx Juros	Decisão
Valor Presente	VP	Iguais	Ciclos de Vida	Fluxos de Caixa	TMA	VP maior
	VP	Desiguais	MMC	Fluxos de Caixa	TMA	VP maior
	VP	Período de Estudo	Período de Estudo	Fluxos de Caixa	TMA	VP maior
	CC	Longos a Infinitos	Infinito	Fluxos de Caixa	TMA	CC maior
Valor Futuro	VF	Similar VP				VF maior
Valor Anual	VA	Iguais ou Desiguais	Ciclos de Vida	Fluxos de Caixa	TMA	VA maior
	VA	Período de Estudo	Período de Estudo	Fluxos de Caixa	TMA	VA maior
	VA	Longos a Infinitos	Infinito	Fluxos de Caixa	TMA	VA maior

# Características de Análise Econômica para Alternativas Mutuamente Exclusivas

8 Método	Relação de Equivalência	Ciclos de Vida	Intervalo de Tempo	Série Avaliada	Tx Retorno Tx Juros	Decisão
Taxa de Retorno	VP ou VA	Iguais	Ciclos de Vida	Fluxos Incrementais	Encontrar $\Delta i^*$	$\Delta i^* \geq TMA$
	VP ou VA	Desiguais	MMC	Fluxos Incrementais	Encontrar $\Delta i^*$	$\Delta i^* \geq TMA$
	VA	Desiguais	Ciclos de Vida	Fluxos Incrementais	Encontrar $\Delta i^*$	$\Delta i^* \geq TMA$
	VP ou VA	Período de Estudo	Período de Estudo	Fluxos Incrementais	Encontrar $\Delta i^*$	$\Delta i^* \geq TMA$
Custo/ Benefício	VP	Iguais ou Desiguais	MMC	Fluxos Incrementais	Taxa de Desconto	$\Delta B / \Delta C \geq 1$
	VA	Iguais ou Desiguais	Ciclos de Vida	Fluxos Incrementais	Taxa de Desconto	$\Delta B / \Delta C \geq 1$
	VA ou VP	Longos a Infinitos	Infinito	Fluxos Incrementais	Taxa de Desconto	$\Delta B / \Delta C \geq 1$

# Exercício 19.1

- ❑ Qual método de avaliação é o mais rápido e fácil de aplicar para escolher entre duas ou mais alternativas?
- ❑ a) quatro alternativas de receita com ciclos de vidas iguais
- ❑ b) duas alternativas do setor público, com ciclo de vida desiguais, um dos quais é muito longo
- ❑ c) duas alternativas de serviço, tendo uma delas um ciclo longo
- ❑ d) ciclos de vida significativamente desiguais presentes em duas alternativas de serviço

TMA relativa ao Custo de Capital



# Como calcular a TMA?

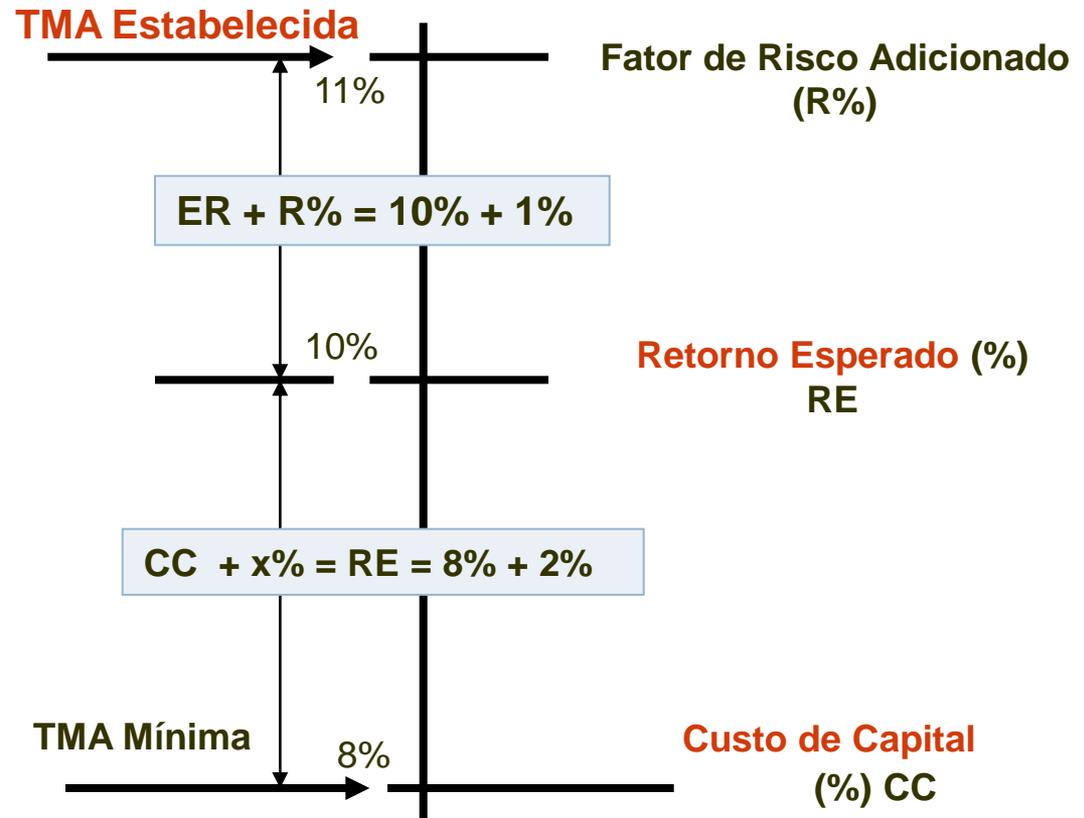
11

- Um dos parâmetros mais importantes
- Para estabelecer o TMA
  - ▣ Financiamento com capital de terceiros
    - Empréstimos tomados fora da empresa (emissão de títulos, empréstimos e hipotecas)
  - ▣ Financiamento com capital próprio
    - Reservas monetárias dos proprietários e lucros retidos

# Custo de Capital e TMA

10-12

- TMA é a soma:  
(expressa como % do custo)
  - Custo de Capital +
  - Expectativa Retorno +
  - Fator de Risco
- TMA varia de uma empresa para outra e de um projeto para outro



# Fatores que afetam a TMA

13

- ❑ Percepção de risco
- ❑ Oportunidades de Investimento
- ❑ Estrutura Tributária
- ❑ Capital Limitado
- ❑ Taxas de Mercado de outras Corporações

# Combinação de *Debt-Equity*

14

- *Debt Capital (D)*
  - ▣ \$ adquirido a partir de empréstimos fora da empresa
  
- *Equity Capital (E)*
  - ▣ \$ adquirido a partir dos proprietários e dos ganhos retidos

# Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC)

15

- *Weighted Average Cost of Capital (WACC)* (em inglês)
  - ▣ Frações relativas das fontes de capital próprio e de terceiros (em %)

$$\begin{aligned} \text{CMPC} = & \\ & (\text{fração do patrimônio líquido})(\text{custo do capital próprio}) \\ & + \\ & (\text{fração do capital de terceiros})(\text{custo do capital de terceiros}) \end{aligned}$$

# Exercício 19.2

16

Um novo programa de engenharia genética exigirá um capital de \$ 10 milhões. O diretor financeiro estimou os seguintes valores de financiamento, a taxas de juros indicadas:

Venda de ações ordinárias	5 milhões a 13,7%
Utilização de lucros retidos	2 milhões a 8,9%
Financiamento com capital de terceiros via emissão de títulos	3 milhões a 7,5%

Historicamente a empresa financia projetos utilizando uma combinação de D-E de 40% de fontes de capital externo, que custam 7,5%, com 60% de capital próprio que custam 10%. Compare o valor do CMPC com o valor deste programa de engenharia genética.

# Determinação do Custo de Capital de Terceiros

17

- Financiamento via emissão de títulos e empréstimos bancários
  - ▣ No Brasil, juros de empréstimos são deduzidos antes do cálculo do Imposto de Renda
  - ▣ Reduz a base de renda tributável tendo como resultado menor pagamento de impostos

**Custo do Capital de Terceiros Pós Dedução de Impostos =**

**Custo do Capital de Terceiros Antes da Dedução . (1 – T)**



# Exercício 19.3

19

A AT&T gerará \$ 5 milhões em capital de terceiros ao emitir cinco mil títulos de \$ 1.000, a 8% ao ano, com vencimento em 10 anos. Se a taxa efetiva de imposto da empresa é igual a 50% e os títulos têm um desconto de 2%, a fim de serem vendidos rapidamente, calcule o custo do capital de terceiros a) antes da dedução do imposto e b) após a dedução dos impostos, sob a perspectiva da empresa.

# Exercício 19.4

20

Uma empresa comprará um ativo de \$ 20.000, que tem um ciclo de vida de 10 anos. Os gerentes da empresa decidiram pagar \$ 10.000 a vista, imediatamente, e tomar um empréstimo de \$ 10.000 a uma taxa de juros de 6%. O plano simplificado de reembolso do empréstimo compreende \$ 600, em juros, a cada ano, sendo que o principal integral de \$ 10.000 deverá ser pago no ano 10. Qual o custo do capital de terceiros, após a dedução dos impostos, se a taxa efetiva de imposto é de 42%?



# Determinação de Custo do Capital Próprio

## 1º Método

22

- Utilização de lucros retidos
- Vendas de ações preferenciais
  - Não dão direito a voto
  - Tem preferência no pagamento dos dividendos
  - $\text{Custo do Capital} = \text{dividendo} / \text{preço de mercado da ação}$
- Venda de ações ordinárias
  - Tem direito a voto
  - $\text{Custo do Capital} = (\text{dividendos do 1º ano} / \text{preço da ação}) + \text{taxa de crescimento esperada } g$

# Custo de Capital Próprio

## (1º Método)

23

Venda de ações ordinárias

Tem direito a voto

Custo do Capital = (dividendos do 1º ano/preço da ação) + taxa de crescimento esperada  $g$

$$R_e = DV_1/P + g$$

# Determinação de Custo do Capital Próprio

## 2º Método

24

Modelo de Precificação de Bens de Capital  
*Capital Asset Pricing Model (CAPM)*

RETORNO  
ESPERADO

=

RETORNO SEM  
RISCO

+

PRÊMIO PELO  
RISCO

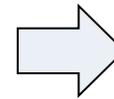
$$R_e = R_f + \beta(R_m - R_f)$$

# Riscos em Projetos

O que é risco?



Possibilidade de perigo, incerto mas previsível, que ameaça de dano a pessoa ou a coisa



Fluxo de Caixa do Projeto

## Risco associado à ocorrência de desastres



Vazamento na Bacia de Campos

## Risco associado à ocorrência de desastres



Arena Corinthians

# Riscos em Projetos

Riscos ligados a mercado dominaram com 41,7%, seguidos por técnicos com 37,8%, depois institucionais com 20,5%:



IMEC: International Program in the Management of Engineering and Construction.

Fonte do gráfico: R. Miller, D. Lessard. International Journal of Project Management 19, 2001.

# Riscos em Projetos

Regulatório

Conclusão

Tecnológico/  
projeto

Suprimento de  
matéria-prima

Econômico

Político

Cambial

Financeiro

...

**1. suficiência**

**2. previsibilidade**

**3. estabilidade dos fluxos de caixa do projeto**

Operacional

Força maior

# Riscos Cambial



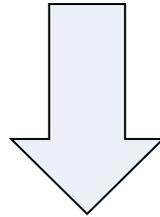
# Retorno sem Riscos

$$\text{RETORNO ESPERADO} = \text{RETORNO SEM RISCO} + \text{PRÊMIO PELO RISCO}$$

31

Taxa Livre de Risco

Retornos sobre o título livre do risco de inadimplência



Governos

# Como escolher o título

32

1. Mesma moeda do fluxo de caixa
2. Prazo do título similar ao prazo do projeto

## Títulos Indexados ao IPCA

Título	Vencimento	Taxa % a.a.		Preço Unitário Dia	
		Compra	Venda	Compra	Venda
<b>Indexados ao IPCA</b>					
Tesouro IPCA+ 2019 (NTNB Princ)	15/05/2019	6,48	6,52	R\$2.048,85	R\$2.045,8
Tesouro IPCA+ com Juros Semestrais 2020 (NTNB)	15/08/2020	6,33	6,39	R\$2.632,68	R\$2.626,0
Tesouro IPCA+ com Juros Semestrais 2024 (NTNB)	15/08/2024	-	6,20	-	R\$2.636,2
Tesouro IPCA+ 2024 (NTNB Princ)	15/08/2024	6,08	6,14	R\$1.526,27	R\$1.518,3
Tesouro IPCA+ 2035 (NTNB Princ)	15/05/2035	5,87	5,97	R\$843,79	R\$828,06
Tesouro IPCA+ com Juros Semestrais 2050 (NTNB)	15/08/2050	5,87	5,97	R\$2.725,12	R\$2.686,6

RETORNO  
ESPERADO

=

RETORNO SEM  
RISCO

+

PRÊMIO PELO  
RISCO

Prêmio pelo Risco é o prêmio que investidores exigem para investir

Precificar o prêmio pelo risco

1. Deve ser maior que zero
2. Aumenta a medida que aumenta a aversão ao risco

Como estimar o risco

Pesquisa com Investidores

Perspectiva Histórica

Estimar o prêmio

# Determinação de Custo do Capital Próprio

## 2º Método

36

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

$R_e$  = custo do capital próprio

$R_f$  = retorno sem risco

$\beta$  = volatilidade das ações de uma empresa em relação a outras ações no mercado

$R_m$  = rendimento dos títulos de uma carteira de mercado para uma amostra representativa de empresas

# CAPM

37

Modelo de Precificação de Bens de Capital  
*Capital Asset Pricing Model (CAPM)*

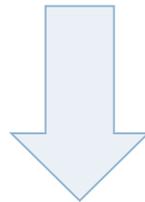
$$R_e = R_f + \beta(R_m - R_f)$$

Como calcular  $\beta$ ?

$$R_m - R_f$$

Mede prêmio do mercado como um todo

E o prêmio para o projeto de um setor?



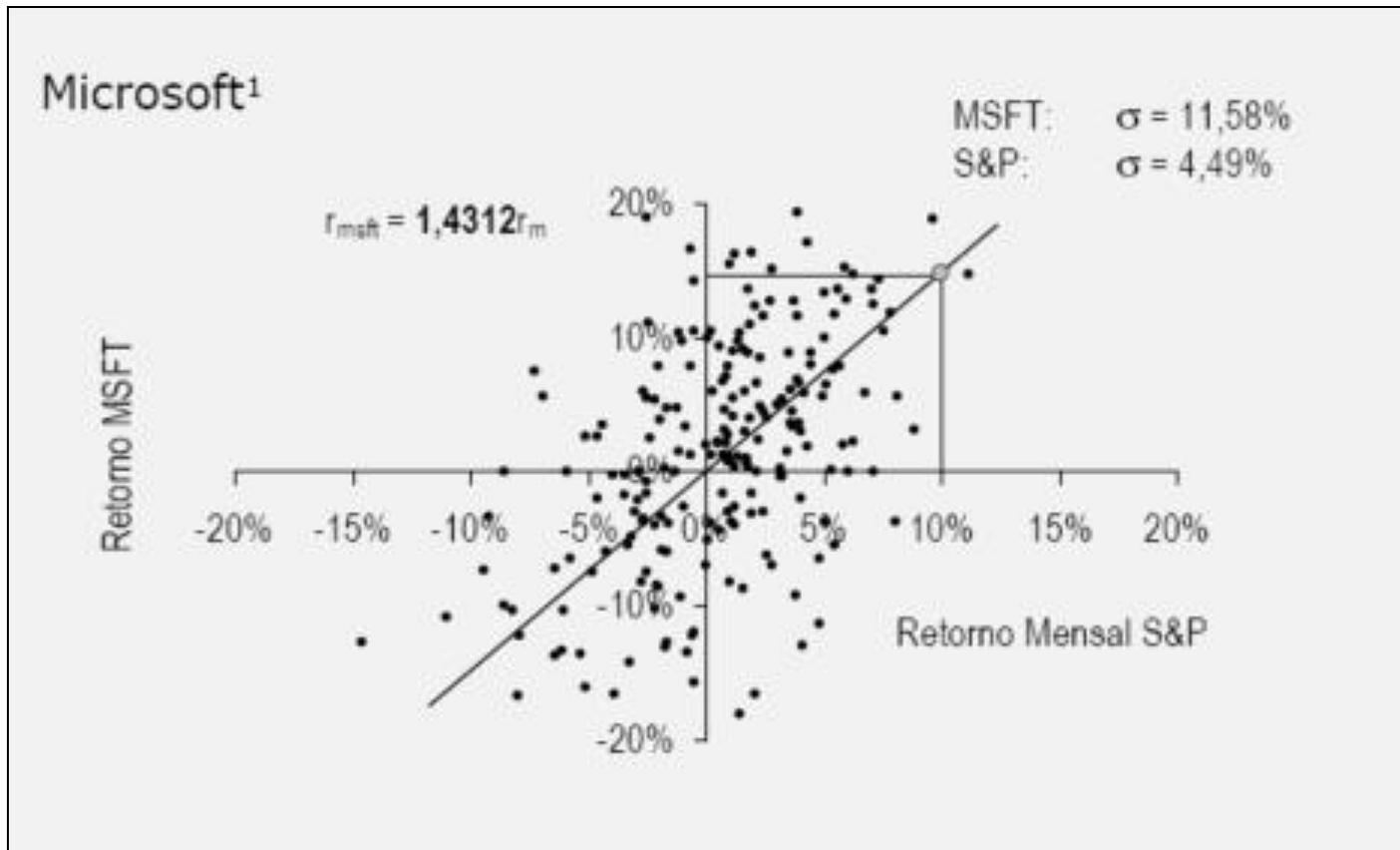
$\beta$  = correlação (*prêmio do mercado X prêmio do setor*)

Beta correlaciona a variação da ação do setor onde vai atuar com a variação do mercado (variação da bolsa)

## Microsoft

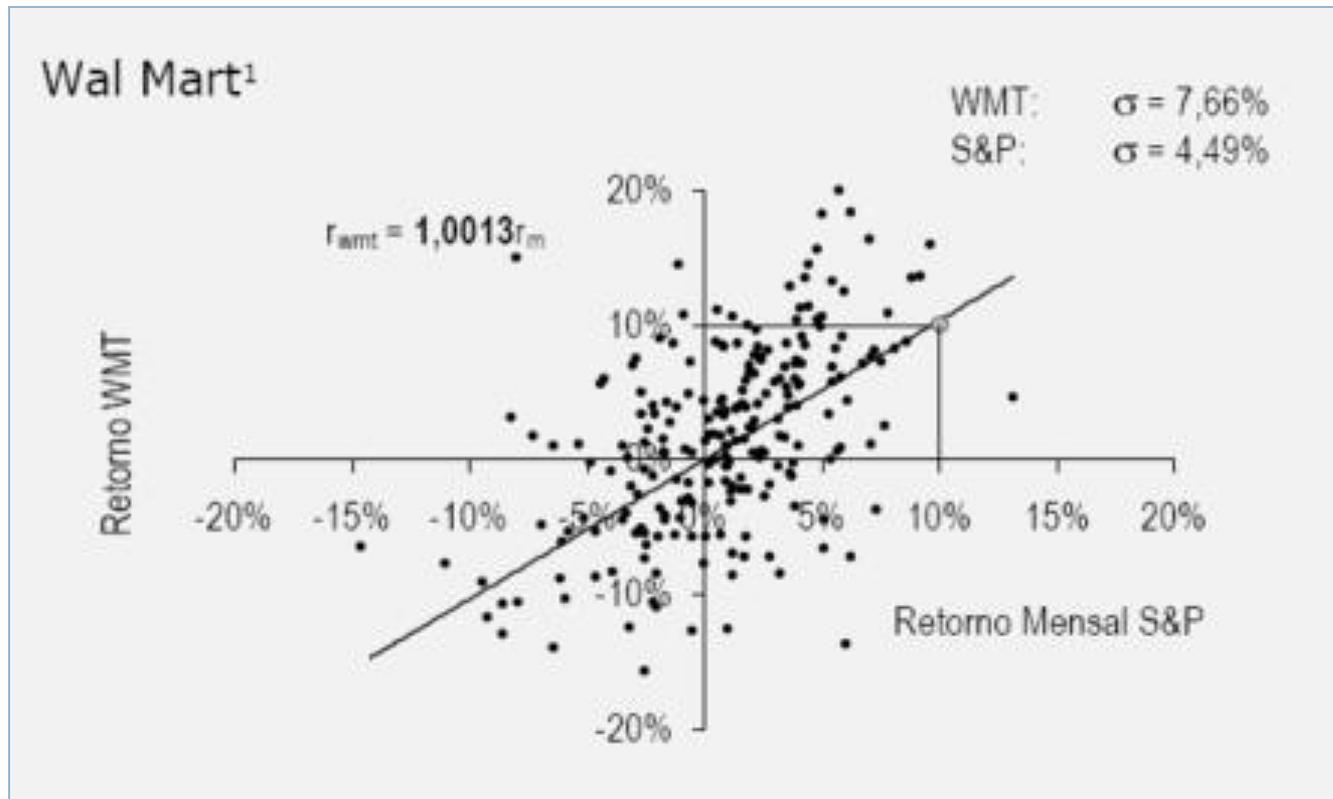
Dado	Data	S&P500	MSFT
1	Dez 2004	-2,53%	-1,67%
2	Nov 2004	3,25%	-0,34%
3	Out 2004	3,86%	6,86%
4	Set 2004	1,40%	1,14%
5	Ago 2004	0,94%	1,28%
...	...	...	...
224	Mai 1986	1,41%	-18,18%
225	Abr 1986	5,02%	10,00%
226	Mar 1986	-1,41%	25,00%

# Microsoft Beta



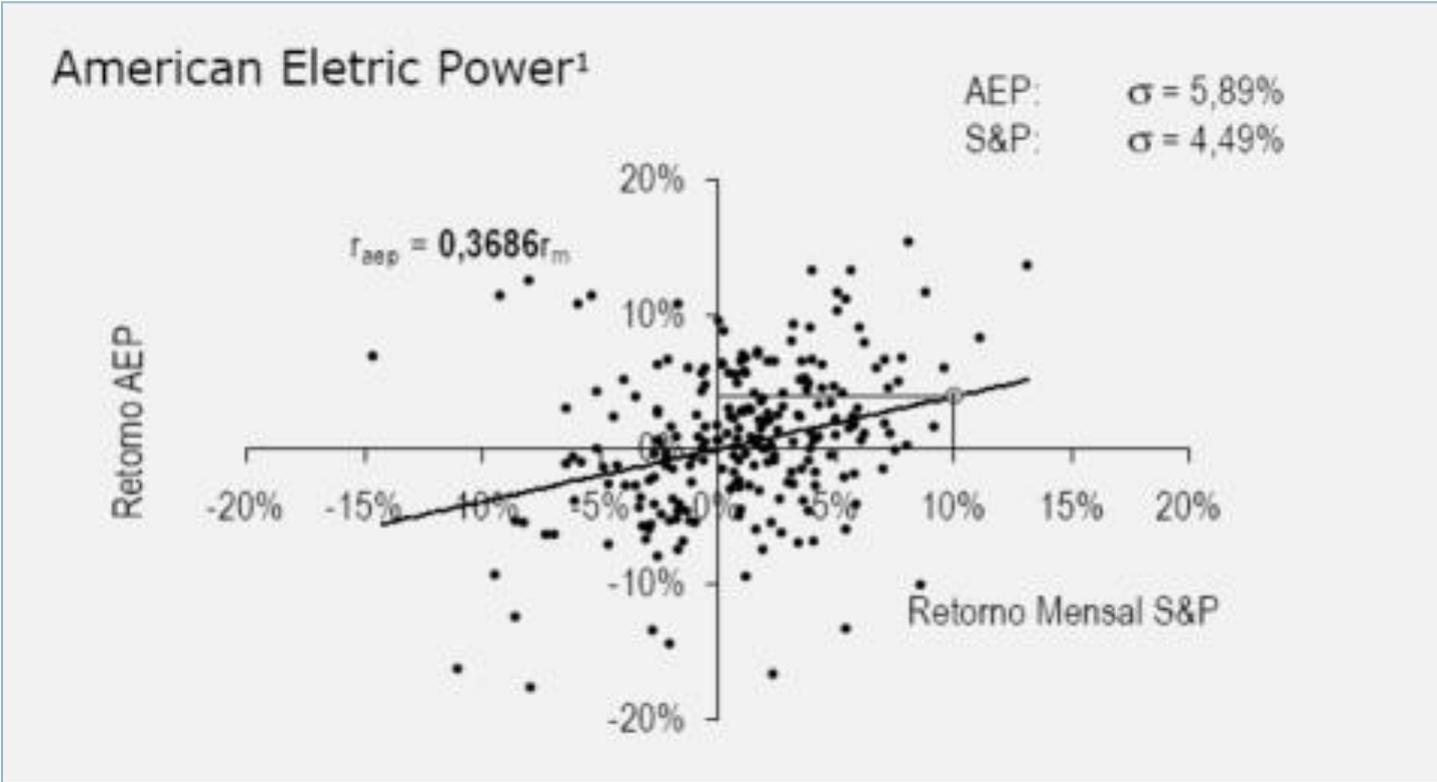
# Wal Mart

## Beta

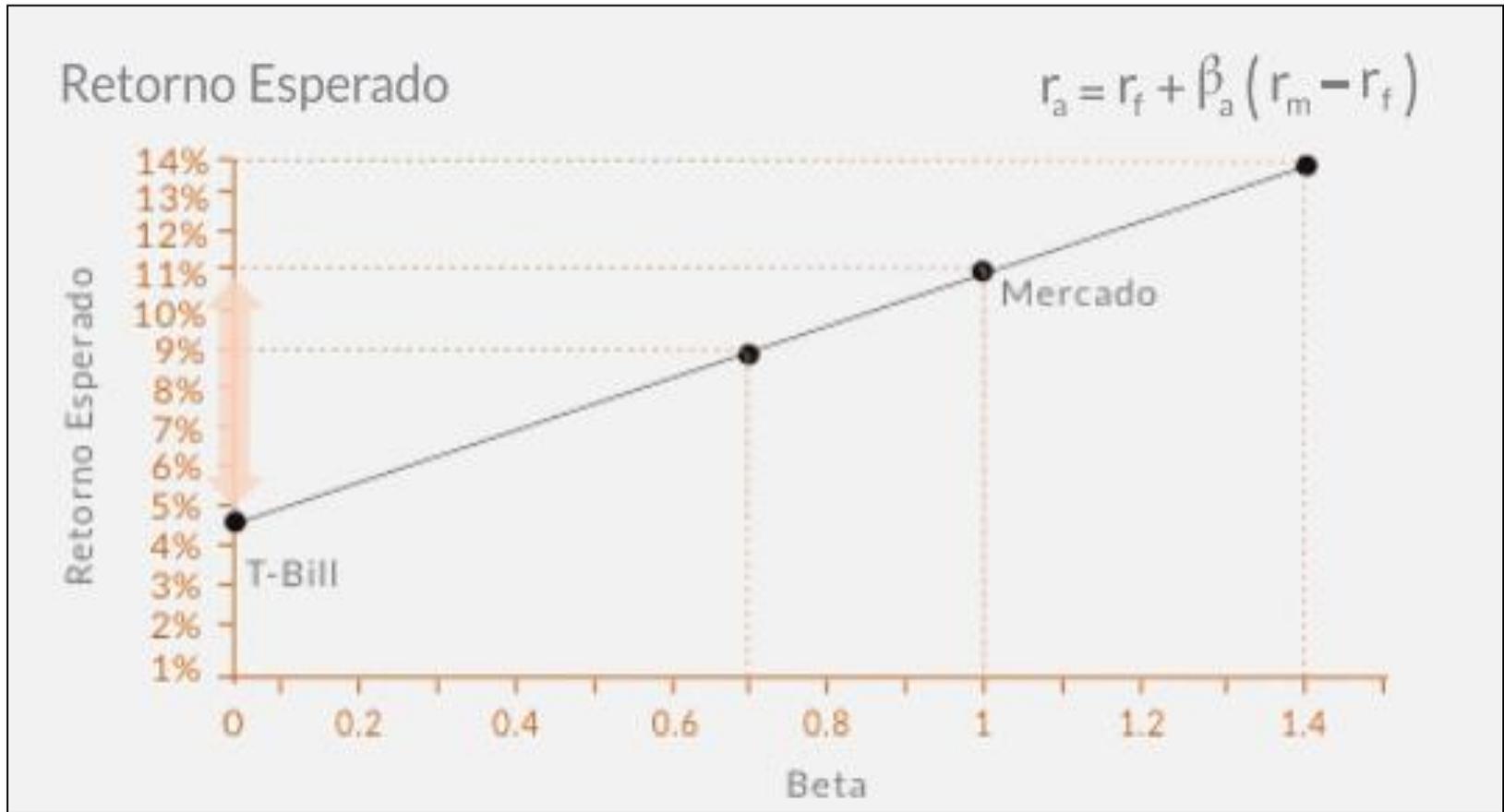


# Setor Elétrico

## Beta



$\beta$



## CAPM - $\beta$

Utilizar  $\beta$  médio setorial porque é mais estável e confiável que  $\beta$  das empresas

Índices Setoriais Bovespa

INDX – Índice do Setor Industrial

IEE – Índice de Energia Elétrica

ITEL – Índice Setorial de Telecomunicações

## Exercício 20.1

O diretor de engenharia quer desenvolver uma nova tecnologia de software para a indústria de carnes em conserva e outros alimentos. A previsão é de que os processos para produção de carnes em conserva possam ser concluídos de maneira mais segura e rápida, utilizando esse software. A emissão de ações ordinárias é uma possibilidade para arrecadar fundos, se o custo de capital próprio estiver abaixo de 15%. A empresa tem um valor  $\beta$  de 1,7, utiliza o CAPM para determinar o ágio de seu títulos em comparação a outras corporações produtoras de software. A linha de segurança de mercado indica que é desejável um ágio de 5% acima da taxa sem riscos. Se os títulos do tesouro estão pagando 4%, estime o custo de capital obtido com as ações ordinárias.

## Exercício 20.2

Uma empresa tem duas alternativas mutuamente exclusivas, A e B, com valores de ROR de  $i^*_A=9,2\%$  e  $i^*_B=5,9\%$ . O cenário de financiamento ainda não se alterou, mas será um dos seguintes: plano 1 – utilizar todos os fundos de capital próprio que rendem atualmente 8% para a corporação; plano 2 – utilizar fundos do *pool* de capital corporativo composto de 25% de capital de terceiros, a um custo de 14,5%, e o restante, dos mesmos fundos de capital próprio mencionados anteriormente. O custo de capital de terceiros, atualmente, está alto porque a empresa mal atingiu sua receita projetada para as ações ordinárias durante os dois últimos trimestres, e os bancos elevaram a sua taxa de empréstimo. Tome a decisão econômica, comparando as alternativas A e B, para cada estrutura de financiamento.

## Exercício 20.3

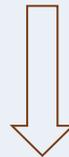
47

Uma empresa que apresenta  $\beta$  de 1,2 refletindo risco acima do risco sistemático do mercado, com taxa livre de risco de 7% e retorno esperado da carteira e mercado de 16%, qual remuneração deve ser exigida pelos seus investidores? R. 17,8%

## Ajustando $\beta$

À medida que a empresa toma dinheiro emprestado, ela cria despesas (pagamentos de obrigações financeiras) e torna seu lucro menos estável (aumenta a incerteza)

Aumento da volatilidade do lucro



Aumento  $\beta$

# Debt-Equity e o Risco de Investimento

49

- Utilização de Capital de Terceiros
  - ▣ Diminui o custo do capital (vantagens tributárias)
  - ▣ Aumenta o risco dos projetos realizados pelas empresas
- Empresas Alavancadas = Empresas Endividadas
- Deve-se buscar equilíbrio entre financiamento com capital de terceiros e capital próprio

## Exercício 20.4

50

Três empresas tem os seguintes montantes de capital próprio e de terceiros, com as seguintes combinações D-E. Suponha que todo o capital próprio esteja na forma de ações ordinárias.

Empresa	Capital de Terceiros (milhões)	Capital Próprio (milhões)	Combinação D-E (%)
A	10	40	20-80
B	20	20	50-50
C	40	10	80-20

Suponha que a receita anual seja de \$ 15 milhões para cada empresa e que, depois de os juros da dívida serem considerados, as receitas líquidas seja de \$ 14,4, \$ 13,4 e \$ 10,0 milhões, respectivamente. Calcule o retorno das ações ordinárias para cada empresa e comente o resultado em relação às combinações D-E

## Exercício 20.5

Uma empresa está estimando o custo de capital próprio de um investimento. A taxa de retorno livre de risco é 7,5% e o prêmio de risco do mercado é de 7%. O coeficiente beta do projeto é 1,3.

- a) Determine o custo de capital próprio a ser considerado no projeto de investimento
- b) Admita que este projeto represente 25% do total de investimentos da empresa. O beta da empresa é 0,9. Sendo aceito esse projeto, calcule o novo beta da empresa e seu custo de capital próprio

## WACC: Custo Médio Ponderado de Capital

$$WACC = \left( \frac{D}{E + D} \right) k_d (1 - T_c) + \left( \frac{E}{E + D} \right) k_e$$

D = Debt = volume de capital de terceiros

E = Equity = volume de capital próprio

$k_e$  = custo de capital próprio

$k_d$  = custo de capital de terceiros

$T_c$  = alíquota do Imposto de Renda de Pessoa Jurídica

Custo Livre de Risco = 4,17%

$\beta = 1,07$

Prêmio de Risco = 5,93%

Valor de Mercado do PL = \$ 11.042 mm

Custo Bruto da Dívida = 9,17%

Valor de Mercado da Dívida = \$ 2.093 mm

T = 34%

Qual o Custo Médio Ponderado de Capital da empresa (WACC)?

$$\text{CAPM} = 4,17\% + 1,07 \times 5,93\% = 10,52\%$$

$$\text{Custo\_Divida} = 9,17\%$$

$$\text{WACC} = 10,52\% \times \left( \frac{11.042}{11.042 + 2.093} \right) + 9,17\% \times \left( \frac{2.093}{11.042 + 2.093} \right) \times (1 - 34\%)$$

$$\text{WACC} = 8,84\% + 0,96\% = 9,81\%$$

## WACC: Unidade de Negócio e Empresa

Uma empresa deve utilizar o mesmo WACC para todas as unidades de negócios?

WACC Divisão de Negócios = 16,2%

WACC Empresa = 11,1%

## Exercício 20.6

Uma empresa possui uma estrutura de capital composta de 60% de capital próprio e o restante de capital de terceiros. Considerando que o custo de capital próprio é de 10,67% a.a., qual o custo de capital de terceiros para que o WACC seja 10% a.a.?

## Exercício 20.7

Calcule o custo líquido da dívida de uma empresa que paga juros de 6% sobre sua dívida e está situada em uma alíquota de IR de 30%. R. 4,2%

## Exercício 20.8

Calcule o WACC para uma empresa com as seguintes características: custo da dívida de 6%, retorno sobre o capital próprio de 9% e alíquota de IR de 30%. A dívida representa 20% na estrutura de capital. R. 8,04%

## Exercício 20.9

A dívida de uma empresa representa 35,71% de sua estrutura de capital, a taxa de juros sobre a dívida é de 8% e o custo do capital próprio é de 10,78%. A alíquota de IR é de 30%. Estime o WACC e o custo de capital da empresa sem dívidas. R.0,0893; 10%

$$K = K_o \left[ 1 - T * \frac{D}{D + E} \right]$$

*K<sub>o</sub> representa o custo de capital da empresa sem dívidas*

## Exercício 20.10

Uma empresa pretende expandir sua produção investindo \$ 3 milhões em novas instalações, dos quais \$ 2 milhões virão de recursos próprios levantados por meio de uma emissão de ações e \$ 1 milhão virá de um empréstimo a juros de 7%. Atualmente, em valores de mercado, o capital próprio e a dívida da empresa são, respectivamente, \$ 20 milhões e \$ 15 milhões. Calcula o WACC apropriado para o desconto dos fluxos de caixa. Considere que a dívida seja sem risco ( $\beta_d=0$ ) e as seguintes informações adicionais: custo da dívida ( $K_d=7\%$ ), rentabilidade dos ativos sem risco ( $R_f=7\%$ , alíquota do IR=30%), beta do capital próprio=0,5, retorno esperado do mercado=9%.

# Exercício 20.11

Será constituída uma empresa para explorar as reservas de uma jazida de manganês. O projeto representa um investimento de \$15 milhões, sendo que 60% será financiado a juros de 17% ao ano. Espera-se que o projeto gere um fluxo de caixa livre de \$ 2 milhões/ano durante 16 anos. A rentabilidade dos ativos sem risco é de 7% ao ano, a rentabilidade esperada da carteira de mercado é de 10% ao ano e a alíquota de IR do setor é de 30%. O projeto não tem valor residual. Considerando que a dívida seja sem risco ( $\beta_d=0$ ), e com os dados observados e calculados para as empresas representativas do setor de mineração apresentados no quadro, estime o custo de oportunidade do capital e avalie economicamente o projeto.

Empresas	Relação D/E	Beta Atual
A	0,10	1,12
B	1,15	1,15
C	0,15	1,20
D	0,09	1,10

## Exercício 20.12

Analise o custo médio ponderado de capital de três grandes empresas de telefonia (Vivo, Tim e Oi). A taxa livre de risco considerada é a SELIC média de 2000 a 2013 igual a 14,28. O WACC médio do setor é de 11,76%. Com base em um cenário de expansão, calcule o WACC de cada empresa e trace um comparativo com o WACC médio do setor.

	Vivo	Tim	Oi
Passivo	26.646.633	13.543.527	58.571.933
PL	42.894.442	14.594.640	11.524.138
Des.Fin.Liq.IR	1.295.604	652.657	3.068.779
PO (passivo oneroso)	8.753.555	4.746.656	35.853.626
ROE	22,06%	10,59%	13,19%
$\beta$	1	0,3	0,5

$$WACC = \left( \frac{P}{P + PL} \right) * K_i + \left( \frac{PL}{P + PL} \right) * K_e$$

$$K_i = \frac{Desp.Finan.Liq.IR}{Passivo Oneroso}$$