



**Estácio**

SELEÇÃO E VIABILIDADE  
FINANCEIRA DE PROJETOS

PROFESSOR GERALDO GURGEL FILHO

# ÍNDICE

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>5</b>
<b>AULA 1: REGIME DE CAPITALIZAÇÃO DE JUROS</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>CONTEÚDO</b>	<b>7</b>
INTRODUÇÃO	7
CONCEITO DE CAPITAL PRINCIPAL, JURO E MONTANTE	8
REGIME DE CAPITALIZAÇÃO	9
APLICANDO O CONHECIMENTO	10
ATIVIDADE PROPOSTA 1	14
TAXAS DE JUROS E EQUIVALÊNCIA DE TAXAS	14
DESCONTOS	17
ATIVIDADE PROPOSTA 2	19
<b>APRENDA MAIS</b>	<b>20</b>
<b>EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO</b>	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>23</b>
<b>AULA 2: SÉRIES DE PAGAMENTOS</b>	<b>24</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>24</b>
<b>CONTEÚDO</b>	<b>24</b>
SÉRIES (OU ANUIDADES) UNIFORMES, VARIÁVEIS E PERPÉTUAS	24
SÉRIES UNIFORMES	26
CÁLCULO DO VALOR PRESENTE	28
SÉRIES VARIÁVEIS (NÃO UNIFORMES)	31
VALOR PRESENTE DE UMA SÉRIE VARIÁVEL	32
SÉRIES PERPÉTUAS	34
FORMULÁRIO	34
AMORTIZAÇÃO: CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS	36
AMORTIZAÇÃO DE EMPRÉSTIMO	37
SISTEMA DE AMORTIZAÇÃO CONSTANTE (SAC)	38
ATIVIDADE PROPOSTA 2	40
SISTEMA FRANCÊS OU TABELA <i>PRICE</i>	41

ATIVIDADE PROPOSTA 3	43
<b>APRENDA MAIS</b>	<b>44</b>
<b>EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>47</b>
<b><u>AULA 3: DECISÕES SOBRE A VIABILIDADE FINANCEIRA DE PROJETOS EM CONDIÇÕES DE RISCO</u></b>	<b><u>48</u></b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>48</b>
<b>CONTEÚDO</b>	<b>49</b>
DECISÕES DE INVESTIMENTO EM AMBIENTE DE RISCO	49
RISCO E TAXAS DE DESCONTO	52
MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCOS	53
ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	53
ANÁLISE DE CENÁRIOS	58
ÁRVORES DE DECISÃO	61
ATIVIDADE PROPOSTA	67
<b>APRENDA MAIS</b>	<b>70</b>
<b>EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO</b>	<b>70</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>73</b>
<b><u>AULA 4: ESTRUTURA E CUSTO DE CAPITAL</u></b>	<b><u>74</u></b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>74</b>
<b>CONTEÚDO</b>	<b>75</b>
INTRODUÇÃO	75
DEFINIÇÕES	76
ESTRUTURA DE CAPITAL ÓTIMA	77
A ESTRUTURA DE CAPITAL PODE INFLUENCIAR O VALOR DA EMPRESA?	78
A ESTRUTURA DE CAPITAL PODE INFLUENCIAR O VALOR DA EMPRESA?	80
A ESTRUTURA DE CAPITAL PODE INFLUENCIAR O VALOR DA EMPRESA?	81
MODELO DE RISCO E RETORNO (MODELO CAPM)	82
CUSTO DE CAPITAL DE TERCEIROS	84
CUSTO MÉDIO PONDERADO DE CAPITAL (WACC)	86
QUE TAXA UTILIZAR PARA DESCONTAR O FLUXO DE CAIXA?	87
ATIVIDADE PROPOSTA	88
<b>APRENDA MAIS</b>	<b>88</b>

<b>EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO</b>	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>91</b>
<b>CHAVES DE RESPOSTA</b>	<b>92</b>
<b>AULA 1</b>	<b>92</b>
ATIVIDADE PROPOSTA 1	92
ATIVIDADE PROPOSTA 2	93
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	93
<b>AULA 2</b>	<b>94</b>
ATIVIDADE PROPOSTA 1	94
ATIVIDADE PROPOSTA 2	96
ATIVIDADE PROPOSTA 3	96
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	97
<b>AULA 3</b>	<b>98</b>
ATIVIDADE DE ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	98
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	98
<b>AULA 4</b>	<b>99</b>
ATIVIDADE PROPOSTA	99
EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO	100
<b>CONTEUDISTA</b>	<b>102</b>

## Apresentação

Ao administrar uma pequena ou grande empresa com fins lucrativos, um dos objetivos principais é a maximização dos resultados da atividade produtiva, seja ela uma empresa comercial, de bens ou de serviços.

Para isso acontecer, sabemos que é necessário um excelente controle do processo produtivo, além de criatividade e motivação de seus funcionários, com o uso de inovação e disponibilidade da tecnologia da informação, com uma demanda crescente dos produtos através de excelentes campanhas publicitárias, etc.

Entretanto, sabemos que para a empresa ser competitiva em todas essas áreas ela deverá ser, antes de tudo, competitiva em suas finanças!

A disciplina de MATEMÁTICA FINANCEIRA irá justamente fornecer essas ferramentas básicas que irão desde os fundamentos básicos da matemática financeira até avançados conceitos de análise de investimentos, o que é fundamental para o conhecimento de um profissional que deseja fazer a gestão de uma organização.

E uma ótima informação a você, aluno da disciplina de MATEMÁTICA FINANCEIRA, é que as aplicações de gestão financeira em empresas são também muito úteis para auxiliar em nossa vida pessoal! Poderemos utilizá-la ao comprar um eletrodoméstico, ao fazer o financiamento de um veículo, no planejamento de uma aposentadoria, no financiamento da casa própria e em inúmeras situações como auxiliar do planejamento financeiro de nossa vida pessoal.

Sendo assim, esta disciplina tem como objetivos:

- Descrever a importância dos elementos da Matemática Financeira para as empresas e organizações.
- Discutir e argumentar sobre sistemas de capitalização e amortização.

- Analisar e interpretar a Viabilidade Financeira de Projetos de Investimentos.

## Aula 1: Regime de capitalização de juros

### Introdução

Já sabemos da importância que a gestão eficiente e eficaz de suas finanças representa para uma empresa. E para que isso aconteça, é fundamental que você conheça os princípios da Matemática Financeira.

Para começar a tratar do tema, veremos nesta aula alguns princípios, como o do valor do dinheiro no tempo, bem como o de equivalência de capitais, importantes para falarmos sobre valor presente e valor futuro. Ainda, veremos nesta aula algumas relações comerciais envolvendo o conceito de descontos.

Objetivos:

- Distinguir os regimes de capitalização de juros.
- Diferenciar taxa de juros efetiva de taxa de juros nominal.
- Aplicar o princípio do valor do dinheiro no tempo e o de equivalência de capitais para relacionar valor presente e valor futuro.
- Aplicar as fórmulas para desconto racional e desconto comercial.

### Conteúdo

#### Introdução

Para começar nosso estudo sobre os principais elementos da Matemática Financeira, precisamos ter em mente que os conceitos são muito intuitivos. Mais do que fórmulas, precisamos aprender a “raciocinar financeiramente”. Se este objetivo for alcançado, basta que você se lembre de que sempre existirá uma fórmula para ajudar nesse “raciocínio financeiro”.

É isso mesmo, vamos estudar algo que é muito intuitivo. Deveríamos estudar os princípios da Matemática Financeira desde os primeiros anos escolares, pois é a parte da Matemática mais primitiva, é a Matemática do nosso dia a dia.

Começaremos com algumas definições e conceitos.

### Conceito de capital principal, juro e montante.

Entende-se por **JURO (J)** a remuneração paga ao capital emprestado por um determinado **PERÍODO DE TEMPO (n)**.

Para um **investidor**, o juro é a **remuneração do investimento**. Para o **tomador de um empréstimo**, o juro é o **custo do capital obtido**.

A quantia que o investidor aplica ou a que os terceiros emprestam aos consumidores é chamada de **CAPITAL PRINCIPAL**. Usamos para representá-lo a sigla **VP**, Valor Presente, ou então a letra **C**, ou ainda podemos chamar simplesmente de **Principal**.

A porcentagem que é paga a título de remuneração pelo valor principal investido ou pelo empréstimo do valor principal, por um determinado período de tempo, é chamada de **taxa de juros (i)**.

A taxa de juros mede o custo da unidade de capital, no período a que se refere. Essa taxa é fixada no mercado de capitais pela variação entre as forças que regem a oferta de fundos e a procura de créditos.

Como consequência, findo o período em que o principal foi investido ou emprestado, haverá um capital denominado de **MONTANTE** (usamos para representar a sigla **VF** de Valor Futuro ou Valor Final), **que nada mais é do**

**que a soma do capital principal mais os juros correspondentes ao período.**

Chamamos de **Regime de Capitalização** ao processo de como os juros são capitalizados (incorporados ao capital) ao longo do tempo. Os regimes de capitalização de juros poderão ser de dois tipos, o **simples** e o **composto**.

### Regime de capitalização

Chamamos regime de capitalização ao processo em que os juros são capitalizados (incorporados ao capital) ao longo do tempo. Ele pode ser de dois tipos: o simples e o composto. No simples, apenas o capital inicial rende juros. Já no regime de juros compostos, o rendimento gerado pela aplicação será incorporado ao capital.

No regime de juros compostos, não só o rendimento gerado pela aplicação será incorporado ao capital, mas também os seus juros passam a participar da geração de rendimento do período seguinte.

Fórmula do **valor futuro** no regime de juros compostos:

$$FV = PV (1 + i)^n$$

FV = valor futuro (ou do inglês *Future Value*);

PV = valor presente (ou do inglês *Present Value*);

i = taxa de juros na forma unitária;

n = número de períodos (podendo ser expresso em meses, anos, semestres, etc.)

O fator  $(1 + i)^n$  é chamado de **fator de capitalização** para aplicação única.

Obs.: Tendo em vista que estaremos lidando com funções exponenciais, a solução dos problemas poderá demandar a utilização de funções logarítmicas,

ou a consulta a tabelas financeiras ou ainda a utilização de planilhas eletrônicas ou calculadoras financeiras.

### Aplicando o conhecimento

Se um banco oferece uma taxa de 1,80% ao mês no regime de juros compostos, qual o valor a ser resgatado ao final de quatro meses correspondente a uma aplicação financeira feita no valor de R\$ 3.500,00?

Solução: PV = R\$ 3.500,00 ; i %= 1,80% a.m. ; n = 4 meses ; FV = ?

Se i %= 1,80% a.m. (forma percentual) → i = 0,018 a.m. (forma unitária)

$$FV = PV (1 + i)^n$$

$$FV = 3.500 \cdot (1 + 0,018)^4$$

$$FV = R\$ 3.758,89$$



### Atenção

A taxa de juros (i) e o prazo (n) deverão estar **sempre** expressos na mesma unidade de tempo.

Fórmula do Valor Presente (PV) no regime de juros compostos:

$$PV = FV / (1 + i)^n$$

### Exemplo 1

Um título de crédito deverá ser resgatado por R\$30.000,00 no seu vencimento que ocorrerá daqui a cinco meses. Admitindo que o custo de capital é de 4,00% ao mês, determinar seu valor atual para liquidação antecipada, no regime de juros compostos.

### Solução

$$FV = R\$ 30.000,00; i = 4,00\% \text{ a.m.}; n = 5 \text{ meses}; PV = ?$$

$$PV = FV / (1 + i)^n$$

$$PV = 30.000 / (1 + 0,04)^5$$

$$PV = R\$ 24.657,81$$

### Exemplo 2

Este é um problema muito interessante e muito importante, vai ajudar a entender um dos princípios básicos da Matemática Financeira.

Tenho um financiamento de um carro que está chegando ao seu final, faltam somente três prestações a serem pagas, todas com valores nominais iguais a R\$ 700,00. Elas vencem daqui a 30, 60 e 90 dias, respectivamente. Se eu desejasse quitar esse financiamento hoje, que valor eu deveria pagar pelo saldo devedor total? Considere que a taxa utilizada nesse financiamento foi  $i\% = 2,3\% \text{ a.m.}$

### Solução

Se ainda faltam pagar três prestações de valores nominais iguais a R\$ 700,00 cada uma, **não** podemos dizer que a nossa dívida atual é de R\$ 2.100,00 (o resultado de 3 vezes 700).

Por quê?

Porque quando fizemos esse financiamento lá no passado, foram computados juros nas prestações. Ou seja, em cada uma das prestações de 700 reais existe uma parte que é relativa à amortização da dívida contraída e outra parte que é referente aos juros.

Para sabermos o valor total da dívida na data de hoje, é preciso antes saber o valor presente (ou valor atual) de cada uma dessas três prestações futuras que faltam pagar.

Ou seja, ao calcular o valor presente dessas três prestações, estaremos retirando a parte dos juros (podemos falar também: descapitalizando os juros ou então descontando os juros, ou ainda simplesmente **descapitalizando** ou **descontando**) que cada prestação tem e ficaremos apenas com a parte relativa à amortização da dívida.

Assim, se chamarmos de:

FV1 = valor da prestação que vence daqui a 30 dias = R\$ 700,00

FV2 = valor da prestação que vence daqui a 60 dias = R\$ 700,00

FV3 = valor da prestação que vence daqui a 90 dias = R\$ 700,00

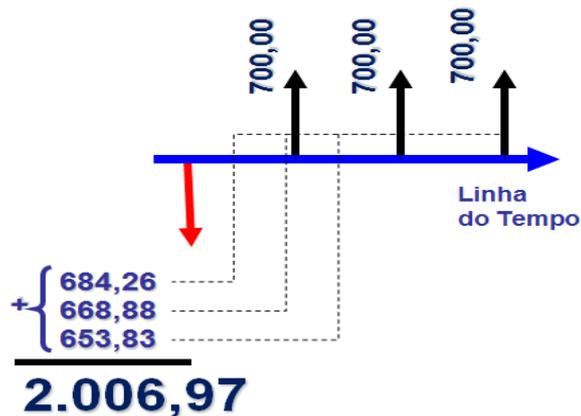
Podemos calcular o valor presente (valor atual na data de hoje), PV, de cada uma dessas prestações.

PV1 = valor presente da prestação que vence daqui a 30 dias =  $700 / (1 + 0,023)^1 = 684,26$

PV2 = valor presente da prestação que vence daqui a 60 dias =  $700 / (1 + 0,023)^2 = 668,88$  PV3 = valor presente da prestação que vence daqui a 90 dias =  $700 / (1 + 0,023)^3 = 653,83$

O valor presente da dívida será a soma dos três valores PV1 + PV2 + PV3 = **R\$ 2.006,97**

Veja o esquema do problema na figura abaixo:



Esse problema nos permite concluir e enunciar um princípio muito importante da Matemática Financeira:

“Só podemos somar ou subtrair valores monetários se eles estiverem referenciados a uma mesma data”.

E a sua negativa também é importante ser lida:

“Não podemos somar ou subtrair valores que estejam referenciados a datas distintas”.

É por causa desse princípio que dissemos inicialmente que “não podíamos” fazer a conta  $3 \times 700 = 2100$ . A resposta é porque três vezes 700 reais estão referenciados a datas diferentes e não poderíamos somar  $700 + 700 + 700$  e dizer que a dívida era de 2100 reais. Para podermos somar, tivemos que “trazer” para a data presente cada uma dessas prestações de 700 reais.

Observe que as prestações têm valores nominais iguais a R\$ 700,00, mas o valor presente de cada uma delas é diferente um do outro.

Observe também outro detalhe interessante:

$PV1 = 684,26$ ;  $PV2 = 668,88$  e  $PV3 = 653,83$

Quanto mais distante da data atual, menor é o valor presente da prestação. O valor atual da terceira prestação é o menor dos três. É por isso que você já deve ter escutado falar que, se for possível, “pague duas prestações, a que vence hoje (para não ficar inadimplente) e a última (porque é a que tem o menor valor presente)”.

### Atividade proposta 1

Este exercício caiu em um concurso do Banco Central (BACEN) - (Valores numéricos adaptados à realidade econômica atual).

Tomei emprestado R\$100.000,00 a juros compostos de 3% ao mês. Um mês após a contratação do empréstimo, paguei R\$50.000,00, dois meses após esse primeiro pagamento, paguei outra parcela de R\$ 50.000,00 e, dois meses após esse segundo pagamento, liquidei integralmente a dívida.

O valor desse terceiro e último pagamento foi de (em R\$):

- a) R\$ 47.129,80
- b) R\$ 44.424,35
- c) R\$ 9.791,05
- d) R\$ 8.445,85
- e) R\$ 0,00

### Taxas de juros e equivalência de taxas

#### **Taxas de Juros**

Diferentes tipos de taxas de juros são utilizadas nas operações financeiras correntes.

### **Taxa efetiva**

São taxas de juros nas quais a unidade de tempo coincide com a unidade de tempo dos períodos de capitalização.

Exemplo:

3% ao **mês**, capitalizados **mensalmente**.

5% ao **semestre**, capitalizados **semestralmente**.

Observação: Nesse caso, costuma-se usar, simplesmente, 3% ao mês, 5% ao semestre.

### **Taxa Nominal**

São taxas de juros cuja unidade de tempo não coincide com a unidade de tempo da capitalização.

De um modo geral, as taxas de juros nominais se referem a períodos anuais.

Ex.: 16,0% a.a. com capitalização mensal.

Observação: A taxa nominal de juros é utilizada no mercado. Entretanto, previamente à sua utilização no cálculo das operações financeiras de juros compostos, é obrigatório obter a taxa de juros efetiva implícita nessa taxa nominal.

### **Taxas Equivalentes**

São taxas de juros referidas a unidades de tempo diferentes que, aplicadas a um mesmo capital durante um mesmo prazo, produzem um mesmo montante acumulado ao final daquele prazo, no regime de juros compostos.

**Equivalência de Taxas** (para o mesmo período de capitalização)

$$(1 + i_{aa}) = (1 + i_{as})^2 = (1 + i_{am})^{12} = (1 + i_{ad})^{360}, \text{ onde:}$$

$i_{aa}$  = taxa de juros efetiva anual

$i_{as}$  = taxa de juros efetiva semestral

$i_{am}$  = taxa de juros efetiva mensal

$i_{ad}$  = taxa de juros efetiva diária

### Exemplos

1) Um capital foi colocado a juros compostos a uma taxa semestral de 7,00%. Qual é a taxa anual equivalente?

### Solução

$$(1 + i_{aa}) = (1 + i_{as})^2$$

$$(1 + i_{aa}) = (1 + 0,07)^2$$

$$(1 + i_{aa}) = 1,1449$$

$$i_{aa} = 0,1449 \text{ ou } 14,49\% \text{ a.a.}$$

Assim, dizemos que uma taxa de 7,00% ao semestre é equivalente a uma taxa de 14,49% ao ano.

2) Dada a taxa de 17,5% a.a., determinar a taxa equivalente ao trimestre

**Solução:** 1 ano = 4 trimestres

$$(1 + i_{aa}) = (1 + i_{at})^4$$

$$(1 + 0,175) = (1 + i_{at})^4$$

$$(1,175)^{1/4} = 1 + i_{at}$$

$$i_{at} = 0,04114 \text{ ou } 4,11\% \text{ a.t.}$$

3) A taxa de juros da caderneta de poupança é de 6,00% ao ano, capitalizados mensalmente. Determine a taxa efetiva anual.

### Solução

1° - transformar a taxa nominal em taxa efetiva: 6,00% ao ano, capitalizados mensalmente = 0,5% a.m. (taxa efetiva mensal).

## NOTAS IMPORTANTES

Quando dividimos 6,00% a.a por 12 e encontramos 0,5% a.m., significa que 0,5% a.m. é **proporcional** (e não **equivalente**) a 6,00% a.a.

E, como dissemos acima, a taxa de 0,5% a.m. será a taxa que **efetivamente** será utilizada para computar os juros mensais sobre o capital.

2º - calcular a **taxa efetiva** ao ano:

$$(1 + i_{aa}) = (1 + i_{am})^{12}$$

$$(1 + i_{aa}) = (1 + 0,005)^{12}$$

$$i_{aa} = 0,0617 \text{ ou } 6,17\% \text{ a.a.}$$

Assim, a taxa de 6,17% a.a. é a **taxa efetiva** anual, ou seja, podemos agora, sim, dizer que 0,5% a.m. é **equivalente** (e não **proporcional**) a 6,17% a.a.

Observamos que a taxa efetiva no final do período é superior à divulgada (6,17% ao ano contra 6,00% ao ano). Ou seja, a taxa que efetivamente incidirá sobre o capital em um ano é maior do que a taxa nominal anual. Esse tipo de taxa é utilizado para a remuneração da caderneta de poupança e dos financiamentos do Sistema Financeiro de Habitação. Em ambos os casos, o período de capitalização é mensal.

## Descontos

A operação de desconto de títulos privados de crédito consiste na negociação de um título em alguma data anterior à de seu vencimento.

Habitualmente, utiliza-se o regime de juros simples em operações de curto prazo com títulos privados de crédito.

Nesse regime de juros são identificados dois **tipos de desconto**<sup>1</sup>:

a) **desconto por dentro (ou racional) - DR**

$$DR = PV.i.n = FV.i.n / (1+i.n)$$

b) **desconto por fora (comercial e bancário) – DF**

$$DF = FV.d.n$$

E, dependendo do tipo de desconto, ainda temos as relações:

$$DR = FV - PV \text{ ou}$$

$$DF = FV - PV$$



### Atenção

A taxa de juros possui variáveis distintas para cada tipo de desconto. No desconto for fora, DF, é utilizada a nomenclatura "d" para identificar a taxa de juros. Já no desconto racional, DR, é utilizada a nomenclatura "i" para identificar a taxa de juros.

### Exemplo 1

Determine a taxa de desconto por fora (DF) mensal de um título negociado 60 dias antes de seu vencimento.

Dados:

Valor nominal = R\$ 2.600,00

Valor atual na data do desconto = R\$ 2.260,00

---

#### <sup>1</sup> Tipos de desconto

A taxa de juros possui variáveis distintas para cada tipo de desconto. No desconto por fora, DF, é utilizada a nomenclatura "d" para identificar a taxa de juros. Já no desconto racional, DR, é utilizada a nomenclatura "i" para identificar a taxa de juros.

**Solução**

$$FV = 2600$$

$$n = 60 \text{ dias}$$

$$PV = 2260$$

$$DF = FV - PV = 2600 - 2260 = 340$$

$$DF = FV \cdot d \cdot n \rightarrow 340 = 2600 \cdot d \cdot 60 \rightarrow d = 0,2179 \% \text{ ao dia} \rightarrow d = 6,54\% \text{ ao mês.}$$

**Exemplo 2**

Dada uma nota promissória no valor nominal de R\$ 215.000,00 a ser descontada a uma taxa linear de 8% a.m., três meses antes de seu vencimento, calcular os valores presentes descontados pelo:

- desconto por dentro;
- desconto por fora.

**Solução**

$$FV = 215000$$

$$i\% = 8\% \text{ a.m.}$$

$$n = 3 \text{ meses}$$

$$\text{a) } DR = PV \cdot i \cdot n = FV \cdot i \cdot n / (1 + i \cdot n) = 215000 \cdot 0,08 \cdot 3 / (1 + 0,08 \cdot 3) = 41.612,90$$

$$PV = FV - DR \rightarrow PV = 215.000,00 - 41.612,90 \rightarrow PV = \text{R\$ } 173.387,10$$

$$\text{b) } DF = FV \cdot d \cdot n = 215000 \cdot 0,08 \cdot 3 \rightarrow DF = 51.600$$

$$PV = FV - DF \rightarrow PV = 215.000,00 - 51.600,00 \rightarrow PV = \text{R\$ } 163.400,00$$

**Atividade proposta 2**

Vamos praticar? Verifique o gabarito em seguida.

- 1) Um investimento, após três meses, foi resgatado obtendo-se R\$ 43.000,00. Se a taxa de juros composta ganha foi de 10% a.m., qual foi o investimento realizado?
- 2) Uma pessoa deve três prestações de R\$ 3.500,00 a vencer daqui a um mês, dois meses e três meses, respectivamente. Se resolvesse pagar a dívida com um único pagamento para 60 dias, qual seria o valor desse pagamento considerando uma taxa de juros composta de 12% a.m.?
- 3) Na compra de um eletrodoméstico cujo valor à vista é de R\$ 1.400,00, o comprador deve pagar uma entrada no ato e duas prestações iguais de R\$ 750,00 nos próximos dois meses (uma em 30 dias e outra em 60 dias). Qual deverá ser o valor da entrada se a loja cobra juros de 5% a.m.?
- 4) Uma loja vende um equipamento por R\$ 6.000,00 à vista, ou a prazo em três pagamentos mensais de R\$ 2.000,00 mais uma entrada paga no ato. Se a taxa de juros composta cobrada pela loja for de 7% a.m., qual deverá ser o valor da entrada?
- 5) Uma pessoa compra uma máquina em duas prestações mensais mais uma entrada de 20% sobre o valor à vista de R\$ 360.000,00. Se a primeira prestação é de R\$ 180.000,00 e a taxa de juros composta é de 10% a.m., qual é o valor da segunda prestação?

### **Aprenda Mais**

Visite as seguintes páginas em que você poderá explorar mais exemplos e exercícios para praticar sobre Matemática Financeira:

<<http://pessoal.sercomtel.com.br/matematica/financeira/curso/curso.htm>>

<<http://www.somatematica.com.br/financeira.php>>

Disponibilizamos em nosso Material Complementar algumas questões da BM&F BOVESPA.

## Exercícios de fixação

### Questão 1

Numa seção de classificados anuncia-se uma casa por \$ 200.000,00 à vista ou em quatro prestações trimestrais (a primeira delas daqui a 90 dias) de \$ 77.600,00. Qual é a melhor opção de compra, uma vez que a taxa de juros (composto) é de 15% ao trimestre. Para o exercício em questão, marque uma resposta abaixo (há apenas uma resposta correta):

- a) A prazo, em quatro prestações, pois o valor de R\$ 200.000,00 à vista é maior que o valor das prestações quando descapitalizadas. A propósito, o valor das quatro prestações descapitalizadas e somadas a valor presente equivalem a R\$ 198.324,54.
- b) À vista, pois o valor de R\$ 200.000,00 à vista é menor que o valor das prestações quando descapitalizadas. A propósito, o valor das quatro prestações descapitalizadas e somadas a valor presente equivalem a R\$ 210.896,48.
- c) A prazo, em quatro prestações, pois o valor de R\$ 200.000,00 à vista é maior que o valor das prestações quando descapitalizadas. A propósito, o valor das quatro prestações descapitalizadas e somadas a valor presente equivalem a R\$ 196.892,16.
- d) À vista, pois o valor de R\$ 200.000,00 a vista é menor que o valor das prestações quando descapitalizadas. A propósito, o valor das quatro prestações descapitalizadas e somadas a valor presente equivalem a R\$ 221.546,32.
- e) As duas opções de compra são equivalentes, pois os valores presentes são nominalmente iguais.

### Questão 2

Um sítio é posto a venda, de forma parcelada, por \$ 50.000,00 de entrada e \$ 100.000,00 daqui a um ano. Como opção, o vendedor pede \$ 120.000,00 à

vista. Se a taxa de juros de mercado é de 2,5% ao mês, qual a melhor alternativa? (juros compostos). Para o exercício em questão, marque uma resposta abaixo (há apenas uma resposta correta):

- a) À vista, pois o valor de R\$ 120.000,00 à vista é menor que o valor das prestações quando descapitalizadas. A propósito, o valor das duas prestações somadas a valor presente equivale a R\$ 124.355,58.
- b) À vista, pois o valor de R\$ 120.000,00 à vista é menor que o valor das prestações quando descapitalizadas. A propósito, o valor das duas prestações somadas a valor presente equivale a R\$ 124.316,64.
- c) A prazo, em duas prestações, pois o valor de R\$ 120.000,00 à vista é maior que o valor das prestações quando descapitalizadas. A propósito, o valor das duas prestações somadas a valor presente equivale a R\$ 106.381,12.
- d) A prazo, em duas prestações, pois o valor de R\$ 120.000,00 à vista é maior que o valor das prestações quando descapitalizadas. A propósito, o valor das duas prestações somadas a valor presente equivale a R\$ 112.386,16.
- e) Nenhuma das respostas anteriores.

### Questão 3

O desconto simples comercial e o valor atual obtido por uma nota promissória de R\$ 3.000,00, à taxa de 6% a m, 60 dias antes do vencimento são, respectivamente, iguais a:

- a) R\$ 2.678,57; R\$ 321,43
- b) R\$ 2.640,00; R\$ 360,00
- c) R\$ 321,43; R\$ 2.678,57
- d) R\$ 360,00; R\$ 2.640,00
- e) R\$ 2.678,57; R\$ 360,00

**Questão 4**

Qual o capital que acumula em um ano o montante de R\$ 6.000,00, a juros compostos de 4% a.m., com capitalização mensal dos juros?

- a) R\$ 3.477,85
- b) R\$ 3.774,58
- c) R\$ 3.474,85
- d) R\$ 3.447,58
- e) R\$ 3.747,58

**Questão 5**

Qual a melhor opção para um comprador que consegue investir seu capital a 2% a.m.?

- a) R\$ 12.000,00 à vista.
- b) R\$ 3.000,00 de entrada e quatro parcelas mensais de R\$ 2.500,00.
- c) Uma entrada e mais quatro parcelas todas de R\$ 2.400,00.
- d) Cinco parcelas sem entrada de R\$ 2.650,00.
- e) R\$ 4.500,00 de entrada e cinco parcelas mensais de R\$ 1.500,00.

**Referências**

SAMANEZ, C. P. *Matemática financeira: aplicações à análise de investimentos*. São Paulo: Prentice-Hall, 2006.

## Aula 2: Séries de pagamentos

### Introdução

Nesta aula, estudaremos as principais situações envolvendo as séries de pagamentos, falando sobre capitalização e amortização.

Você entenderá a diferença entre séries uniformes e séries variáveis e conhecerá detalhes de cada uma delas.

Como exemplo de aplicação de cada uma dessas séries, conheceremos dois sistemas de amortização muito utilizados no mundo dos negócios: o sistema de prestações constantes (PRICE) e o sistema de amortizações constantes (SAC).

Objetivos:

- Identificar os diferentes tipos de séries de pagamento.
- Aplicar o princípio da equivalência de capitais para entendimento dos diferentes tipos de séries uniformes e variáveis.
- Elaborar planilhas de pagamento pelos sistemas de amortização SAC e PRICE.

### Conteúdo

#### Séries (ou anuidades) uniformes, variáveis e perpétuas

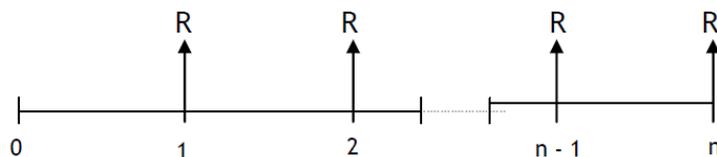
Todas as corporações se defrontam com oportunidades de vendas, compras ou investimentos que somente são viabilizados pelo parcelamento dos pagamentos.

O estudo das **anuidades**<sup>2</sup> fornece o referencial teórico para o estabelecimento de planos de poupança, de financiamento, de renegociação de dívidas e avaliação de alternativas de investimento.

### Características das anuidades

- Cada um dos pagamentos que compõem uma série denomina-se **termo da anuidade**. Os termos podem ser **uniformes ou variáveis**.
- Uma anuidade pode ser **temporária ou perpétua**, conforme seja, respectivamente, **finito** ou **infinito** o número de seus termos.
- As anuidades podem ser **postecipadas**, quando os pagamentos ou recebimentos forem efetuados no fim de cada intervalo de tempo a que se referir à taxa considerada; **antecipadas**, quando os pagamentos ou recebimentos ocorrerem no início do período; ou **diferidas**, quando a primeira prestação só é efetuada após certo número de períodos de tempo, contados a partir da data zero.

Exemplo de **anuidade postecipada**:



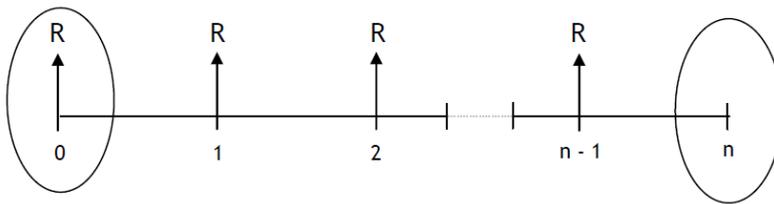
**Onde:** "R" é o valor da anuidade e "n" os períodos.

---

<sup>2</sup> **Anuidades**

Define-se série ou anuidade uma sucessão de pagamentos ou recebimentos exigíveis em épocas predeterminadas, destinada a extinguir dívida ou construir um capital.

Exemplo de **anuidade antecipada**:



**Onde:** "R" é o valor da anuidade e "n" os períodos.

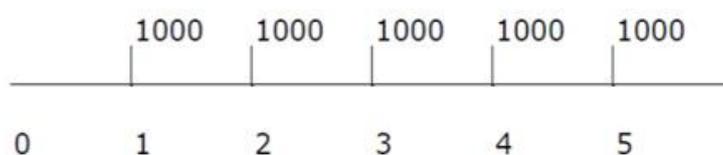
### Séries uniformes

Uma série uniforme é uma sequência de termos (pagamentos ou recebimentos) nominalmente iguais, efetuados a intervalos de tempo iguais (periodicidade constante).

Vejamos aplicações práticas sobre como calcular o Valor Futuro, o Valor Presente (ou Valor Atual) e o Valor da Prestação em uma série uniforme.

### Cálculo do valor futuro

Considere o exemplo abaixo de uma **série postecipada**:



Qual o saldo (valor futuro) que teremos ao final do quinto ano se efetuarmos um depósito anual de R\$ 1.000 (ao final de cada ano), aplicando-se uma taxa de juros de 12% ao ano?

Para encontrar o valor futuro de uma série uniforme, basta levar todos os fluxos financeiros para uma data focal no futuro.

$$FV = R(1 + i)^{n-1} + R(1 + i)^{n-2} + R(1 + i)^{n-3} + \dots + R$$

Da teoria das progressões, chegamos à seguinte fórmula do valor futuro para uma série postecipada:

### Fórmula

$$FV = PMT \left[ \frac{(1 + i)^n - 1}{i} \right]$$

$$FV = 1.000 * [(1 + 0,12)^5 - 1]/0,12]$$

$$FV = 1.000 * [(1,76234 - 1)/0,12]$$

$$FV = 1.000 * [0,76234/0,12]$$

$$FV = R\$ 6.352,85$$



### Galeria de vídeos

A demonstração para se chegar à fórmula do FV não faz parte do escopo de nossa disciplina, no entanto, se quiser ver a demonstração, assista ao vídeo **Demonstração da Fórmula – Valor Futuro (VF)**.

Resolvendo o mesmo problema, só que agora de uma **série antecipada**:

Nesse caso, o resultado é simplesmente o da série postecipada, ajustado por um período.

### Fórmula

$$FV = PMT \left[ \frac{(1 + i)^n - 1}{i} \right] (1 + i)$$

$$FV = 1.000 * [((1 + 0,12)^5 - 1)/0,12] * 1,12$$

$$FV = 1.000 * [(1,76234 - 1)/0,12] * 1,12$$

$$FV = 1.000 * [0,76234/0,12] * 1,12$$

$$FV = 6.352,85 * 1,12$$

$$\mathbf{FV = R\$ 7.115,19}$$

### Cálculo do valor presente

Nos dois exemplos até aqui demonstrados, tivemos a apuração do **valor futuro** de uma anuidade com cinco termos uniformes.

Podemos também ter uma situação na qual seja necessário apurar o **valor presente ou valor atual**, correspondente a um determinado número de prestações. Vamos explorar essa situação?

### Exemplo

Suponha que Raphaela deseja comprar um carro, e sua disponibilidade máxima mensal é de R\$ 800,00. O prazo máximo de financiamento concedido pela instituição é de 60 meses, com juros de 1% ao mês.

**Qual é o valor atual (valor presente) equivalente a essa série postecipada de 60 pagamentos mensais futuros de R\$ 800,00 cada?**

Para encontrar o valor presente de uma série uniforme, basta trazer todos os fluxos financeiros para a data zero.

$$PV = \frac{R}{(1+i)} + \frac{R}{(1+i)^2} + \frac{R}{(1+i)^3} + \dots + \frac{R}{(1+i)^n}$$

Da teoria das progressões chegamos à seguinte fórmula do valor presente para uma **série postecipada**:

### Fórmula

$$PV = PMT \left[ \frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n} \right]$$

$$PV = 800 * (((1,01)^{60} - 1) / (0,1 * (1,01)^{60}))$$

$$PV = 800 * (0,8167 / 0,018167)$$

$$PV = 800 * 44,9551$$

$$\mathbf{PV = R\$ 35.964,03}$$



### Galeria de vídeos

A demonstração para se chegar à fórmula do PV não faz parte do escopo de nossa disciplina, no entanto, se quiser ver a demonstração assista ao vídeo **Demonstração da Fórmula – Valor Presente (PV)**.

Observe que o valor presente de uma série de pagamentos mensais fixos durante 60 meses, todos iguais a R\$ 800,00, é equivalente a:

Na série postecipada (0 + 60, ou seja, a primeira prestação vencendo 30 dias após o ato da compra): VP = R\$ 35.964,03.

Na série antecipada (1 + 59, ou seja, a primeira prestação vencendo no ato da compra): VP = R\$ 36.323,67.

É natural que o valor presente na forma postecipada seja menor do que na antecipada, pois quanto mais você retarda no tempo o pagamento, menor será o valor atual equivalente.

### **Cálculo do valor da prestação**

Vamos agora imaginar o problema inverso. Vamos manter o mesmo exemplo do financiamento do carro visto anteriormente. Da mesma forma que apuramos os valores futuro e presente de uma anuidade, podemos calcular o **valor da prestação** de uma série (uniforme).

Os dados do problema são:

Valor Presente (série postecipada) → **VP = R\$ 35.964,03**

Prazo (em meses) → **n = 60 meses**

Taxa de juros mensal → **i% = 1% a.m.**

Valor da prestação → **PMT = ?**

### **Fórmula**

$$PMT = PV \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$PMT = 35964,03 * \{[0,01 * (1,01)^{60}] / [(1,01)^{60} - 1]\}$$

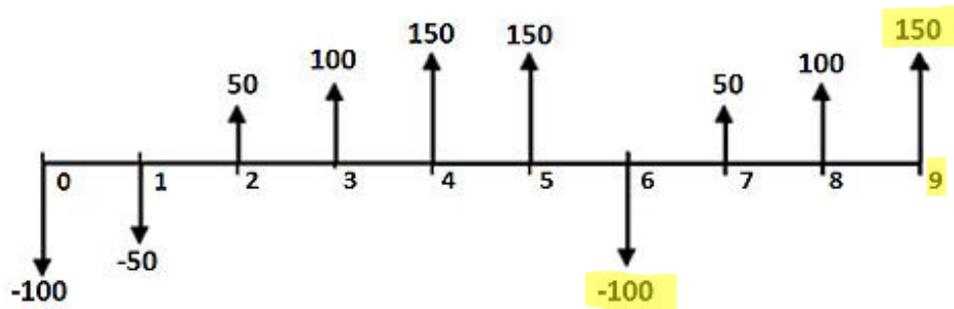
$$PMT = 35964,03 * (0,01817 / 0,8167)$$

$$PMT = 35964,03 * 0,02225$$

$$\mathbf{PMT = R\$ 800,00}$$

## Séries variáveis (não uniformes)

Estudaremos agora um tipo de série em que os termos não são todos iguais, ou seja, não serão uniformes. A esse tipo de série chamamos de **Série Variável**<sup>3</sup>. Veja um exemplo:



**-100** - valores negativos simbolizam saídas financeiras do caixa de um projeto, por exemplo.

**150** - valores positivos simbolizam entradas financeiras do caixa de um projeto, por exemplo.

**9** - Cada valor está referenciado a uma data (momento).

Não poderemos empregar para as séries variáveis as fórmulas que estudamos para as séries uniformes.

É importante entender que a solução desses problemas demandará que cada termo da série seja tratado como uma série única.

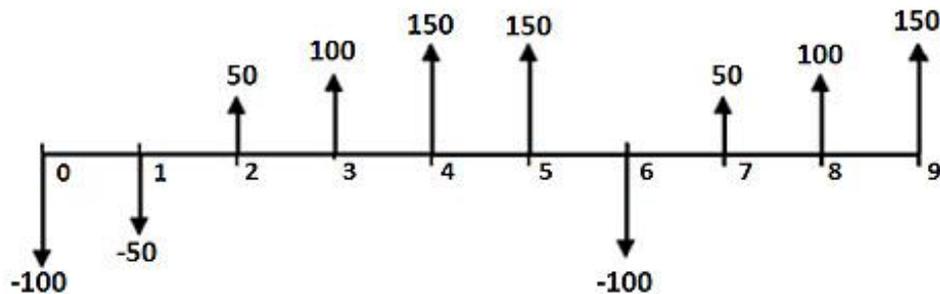
---

### <sup>3</sup> Série variável

Na maioria dos casos reais de análise de viabilidade financeira de projetos, iremos encontrar fluxos de caixa que terão essa característica de uma série variável, na qual as entradas e saídas financeiras do caixa são variáveis ao longo do ciclo de vida do projeto.

## Valor presente de uma série variável

O que iremos fazer neste exemplo já se assemelha muito ao cálculo do **Valor Presente Líquido**<sup>4</sup> (VPL) do fluxo de caixa de um projeto, quando estaremos interessados em investigar a viabilidade financeira.



Vamos prosseguir no cálculo do Valor Presente da série variável, considerando uma **taxa de juros**<sup>5</sup> de 1% ao mês para correção e atualização dos valores monetários em nossa linha do tempo.

**Só podemos somar ou subtrair valores monetários se eles estiverem referenciados a uma mesma data.**

Na maioria das vezes, trazemos os valores futuros para a **data atual**<sup>6</sup>, ou seja, a data em que estaremos fazendo a análise de viabilidade financeira do projeto.

---

#### <sup>4</sup> Valor Presente Líquido (VPL)

O "método do VPL" é uma das técnicas de análise de viabilidade financeira de um projeto que serão estudadas na aula seguinte. Por isso é importante que você já se familiarize com o ambiente de análise e com as terminologias utilizadas nesse tipo de estudo.

#### <sup>5</sup> Taxa de Juros

Utilizando a terminologia de análise de viabilidade de projetos, podemos dizer esta mesma frase da seguinte forma: Iremos utilizar a taxa de 1% ao mês como taxa de mínima atratividade para descontar o fluxo de caixa do projeto.

#### <sup>6</sup> Data atual

Também, como já vimos, podemos dizer data presente, ou camada de data focal do problema.

PRAZO	VALOR NOMINAL (FV)	TAXA DE JUROS	FÓRMULA	VALOR PRESENTE (PV)
0	-100	1%	- 100	...
1	-50	1%	$- 50 / (1 + 0,01)^1$	...
2	50	1%	$50 / (1 + 0,01)^2$	...
...	...	...	...	...

### VALOR NOMINAL(FV)

Iremos “trazer” cada valor nominal (valor na data do vencimento) da data “em que se encontra” para a data “0”.

### FÓRMULA

Para fazer essa conversão de um valor futuro e achar seu equivalente na data presente faremos o uso da fórmula  $PV = FV / (1 + i)^n$ :

FV é o valor nominal do movimento financeiro do caixa na data em que ele ocorre, é um valor futuro;

PV, valor presente (na data atual) equivalente ao valor futuro FV.

$$PV = FV / (1 + i)^n$$

PRAZO	VALOR NOMINAL (FV)	TAXA DE JUROS	FÓRMULA	VALOR PRESENTE (PV)
0	-100	1%	- 100	(100,0)
1	-50	1%	$- 50 / (1 + 0,01)^1$	(49,5)
2	50	1%	$50 / (1 + 0,01)^2$	49,0
3	100	1%	$100 / (1 + 0,01)^3$	97,1
4	150	1%	$150 / (1 + 0,01)^4$	144,1
5	150	1%	$150 / (1 + 0,01)^5$	142,7
6	-100	1%	$- 100 / (1 + 0,01)^6$	(94,2)
7	50	1%	$50 / (1 + 0,01)^7$	46,6
8	100	1%	$100 / (1 + 0,01)^8$	92,3
9	150	1%	$150 / (1 + 0,01)^9$	137,2
<b>Valor presente total</b>				<b>465,4</b>

## Séries perpétuas

Em algumas situações, o número de pagamentos da série uniforme pode ser considerado infinito. Temos, então, uma série perpétua (também conhecida por perpetuidade).

Séries perpétuas são bastante utilizadas em cálculos de aposentadoria e de precificação de empresas (*valuation*).

O valor presente de uma série uniforme postecipada perpétua é igual ao valor do pagamento (PMT) dividido pela taxa de juros (*i*).

$$\mathbf{PV = PMT / i}$$

O valor presente de uma série uniforme antecipada perpétua é igual ao valor presente do pagamento (PMT) dividido pela taxa de juros (*i*), multiplicado pelo fator (1+i)

$$\mathbf{PV = (PMT / i) * (1 + i)}$$

## Formulário

### ***Séries uniformes – anuidades postecipadas***

$$FV = PMT \left[ \frac{(1 + i)^n - 1}{i} \right]$$

onde: PMT = o valor das prestações

$$PMT = FV \left[ \frac{i}{(1 + i)^n - 1} \right]$$

$$PV = PMT \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

$$PMT = PV \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

### Séries uniformes – anuidades antecipadas

$$FV = PMT \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] (1+i)$$

$$PMT = \frac{\left[ FV \frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]}{(1+i)}$$

$$PV = PMT \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] (1+i)$$

$$PMT = \frac{\left[ PV \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]}{(1+i)}$$

### Séries variáveis

Não permite a aplicação direta de fórmulas. É necessário tratar cada termo da série como uma série única.

### Séries perpétuas postecipadas

$$PV = PMT / i$$

## Séries perpétuas antecipadas

$$PV = (PMT / i) * (1 + i)$$

## Amortização: conceitos e características

Você sabe o que significa "Amortização"?

Segundo Samanez, 2006

A amortização é um processo financeiro pelo qual uma dívida ou obrigação é paga progressivamente por meio de parcelas, de modo que ao término do prazo estipulado o débito seja liquidado. Essas parcelas ou prestações são a soma de duas partes: a amortização ou devolução do principal emprestado e os juros correspondentes aos saldos do empréstimo ainda não amortizado.

$$\text{Prestação} = \text{amortização} + \text{juros}$$

Essa separação permite discriminar o que representa a devolução do principal (amortização) daquilo que representa o serviço da dívida (os juros). É importante para as necessidades jurídico-contábeis e para a análise de investimentos, em que os juros, por serem dedutíveis para efeitos tributáveis, têm efeito fiscal.

Segundo Gitman, 2000

O termo **amortização de empréstimo** refere-se ao cálculo de prestações periódicas de pagamento de um empréstimo devido. Esses pagamentos proporcionam ao credor um rendimento determinado e causam a devolução do principal dentro de um prazo estipulado. O processo de amortização de empréstimo envolve a determinação das prestações futuras, ao longo do prazo do empréstimo, cujo valor presente, à taxa de juros do empréstimo, é igual ao montante do principal original captado. Os credores usam uma **planilha de amortização de empréstimo** para determinar

os valores das prestações e a distribuição de cada uma entre juros e principal.

**Obs.: Livros completos para consulta na Biblioteca Virtual da Universidade Estácio.**

Resumidamente:

A amortização é um processo financeiro pelo qual uma dívida ou obrigação é paga progressivamente por meio de parcelas, de modo que ao término do prazo estipulado o débito seja liquidado.

$$\text{Prestação} = \text{amortização} + \text{juros}$$

Separar amortização de juros é importante para as necessidades jurídico-contábeis e para a análise de investimentos, em que os juros, por serem dedutíveis para efeitos tributáveis, têm efeito fiscal.

### Amortização de empréstimo

O termo **amortização de empréstimo**<sup>7</sup> refere-se ao cálculo de prestações periódicas de pagamento de um empréstimo devido. Esses pagamentos proporcionam ao credor um rendimento determinado e causam a devolução do principal dentro de um prazo estipulado.

A amortização de uma dívida pode ser **processada de várias formas**<sup>8</sup>:

---

#### <sup>7</sup> Amortização de empréstimos

O processo de amortização de empréstimo envolve a determinação das prestações futuras, ao longo do prazo do empréstimo, cujo valor presente, à taxa de juros do empréstimo, é igual ao montante do principal original captado. Os credores usam uma planilha de amortização de empréstimo para determinar os valores das prestações e a distribuição de cada uma entre juros e principal.

#### <sup>8</sup> Processada de várias formas

- Pagamento, no vencimento, do capital (principal) mais juros capitalizados.
- Pagamento periódico dos juros; do capital, somente no vencimento.
- Pagamento da dívida em prestações periódicas, constituídas de juros e quotas de amortização do capital.

### Sistema de amortização constante (SAC)

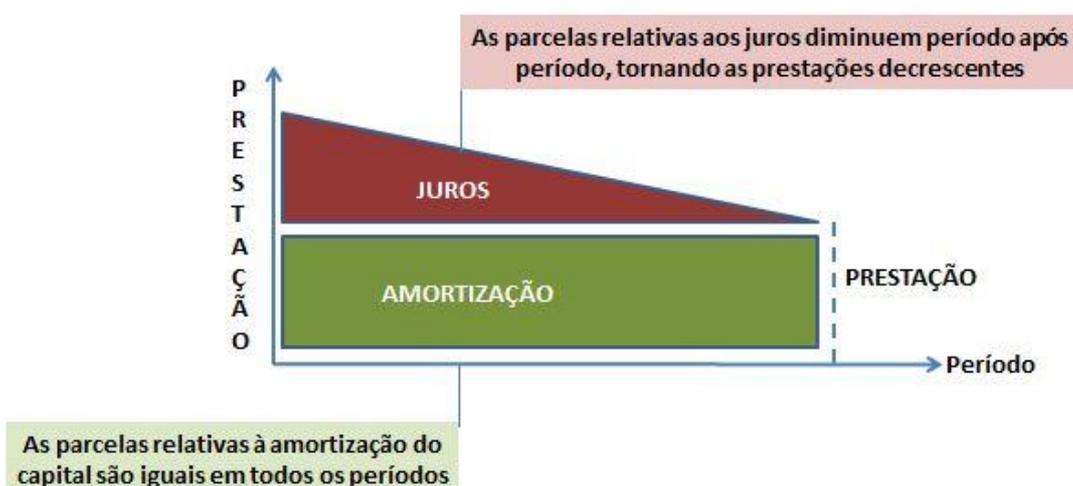
O devedor paga a dívida em prestações periódicas postecipadas.

As prestações englobam juros e amortizações do capital.

Em cada uma das prestações, teremos uma parcela relativa à amortização da dívida e outra parcela que é relativa aos juros.

### **PRESTAÇÃO = AMORTIZAÇÃO DO PRINCIPAL + JUROS**

O **valor da amortização é constante** em todos os períodos e a taxa de juros incidindo sobre o **saldo devedor faz com que as parcelas de juros diminuam a cada período. Portanto, as prestações são decrescentes.**



Cada uma das modalidades de pagamento constitui um sistema. O importante é que, seja qual for o sistema de pagamentos utilizado para amortizar a dívida, saibamos que o princípio da equivalência de capitais deverá ser respeitado.

### Exemplo 1

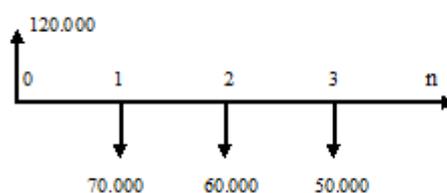
Um empréstimo de R\$ 120.000,00 foi contratado para ser pago pelo SAC em três prestações anuais à taxa de 15% a.a. Elabore a planilha de pagamentos.

### Procedimentos

1. Calcular a amortização – *dividir o valor do empréstimo pelo número de prestações.*
2. Calcular a parcela de juros – *aplicar a taxa de juros sobre o saldo devedor do período anterior.*
3. Calcular a prestação – *somar o valor da amortização com a parcela de juros.*
4. Apurar o saldo devedor do período – *subtrair o valor da amortização do saldo devedor do período anterior.*

Período	Prestação	Juros	Amortização	Saldo Devedor
<b>0</b>	-	-	-	120.000,00
<b>1</b>	58.000,00	18.000,00	40.000,00	80.000,00
<b>2</b>	52.000,00	12.000,00	40.000,00	40.000,00
<b>3</b>	46.000,00	6.000,00	40.000,00	0,00

**Veja o esquema de pagamento na linha do tempo:**



## Cálculo do Saldo Devedor

O saldo devedor após o pagamento de  $k$  prestações será:

$$D_k = D_0 - k \cdot A$$

### Exemplo 2

Uma dívida de R\$ 84.000,00 será amortizada pelo sistema SAC em 12 prestações anuais à taxa de 12% a.a. Calcular o saldo devedor após o pagamento da 8ª. prestação.

$$A = 84.000,00/12 = 7.000,00$$

**Usando a fórmula:**

$$D_8 = 84.000,00 - 8(7.000,00) = R\$ 28.000,00$$

### Atividade proposta 2

Como atividade para você praticar o emprego do sistema SAC, elabore a planilha de pagamentos relativa ao exemplo anterior, em que uma dívida de R\$ 84.000,00 será amortizada pelo sistema SAC em 12 prestações anuais à taxa de 9% a.a. Veja em seguida a solução.

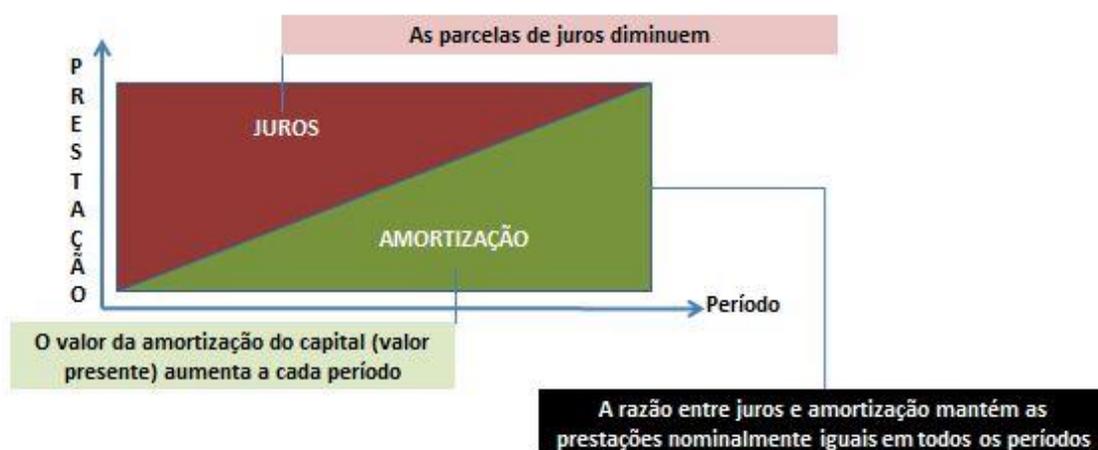
Período	Prestação	Juros	Amortização	Saldo Devedor
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				

<b>7</b>				
<b>8</b>				
<b>9</b>				
<b>10</b>				
<b>11</b>				
<b>12</b>				

### Sistema francês ou tabela *price*

O sistema de amortização PRICE, também conhecido como sistema francês, ou também como o sistema da "Tabela PRICE", é o sistema em que o devedor paga o empréstimo com **prestações constantes, periódicas e postecipadas**.

É um dos sistemas mais utilizados, pois permite ao devedor um melhor planejamento dos pagamentos em razão das prestações serem constantes.



Observe na figura que a parcela relativa à amortização do capital aumenta a cada período enquanto a parcela relativa aos juros diminui no mesmo valor mantendo as prestações constantes.

### Exemplo

Um empréstimo de R\$ 120.000,00 foi contratado para ser pago pelo Sistema Francês (PRICE) em três prestações anuais à taxa de 15 % a.a. Elaborar planilha de pagamentos.

### Procedimentos

1. Calcular a prestação constante: *utilizar a fórmula de amortização composta de uma série postecipada.*

$$PV = PMT \left[ \frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n} \right]$$

2. Calcular a parcela de juros: aplicar a taxa de juros sobre o saldo devedor anterior.
3. Calcular a amortização do capital: diferença entre a prestação e os juros do período.
4. Calcular o saldo devedor: diferença entre o saldo devedor anterior e o valor da amortização.

Período	Prestação	Juros	Amortização	Saldo Devedor
0	-	-	-	<b>120.000,00</b>
1	<b>52.557,24</b>	<b>18.000,00</b>	<b>34.557,24</b>	<b>85.442,76</b>
2	<b>52.557,24</b>	<b>12.816,42</b>	<b>39.740,84</b>	<b>45.701,94</b>

3	52.557,24	6.855,30	45.701,94	0,00
---	-----------	----------	-----------	------

### Cálculo do saldo devedor:

O saldo devedor após o pagamento de  $k$  prestações é o valor presente das  $(n-k)$  prestações restantes, portanto:

$$D_K = PMT \left[ \frac{(1+i)^{n-k} - 1}{i(1+i)^{n-k}} \right]$$

### Exemplo

Um financiamento de R\$ 24.000,00 será pago em 48 prestações mensais pelo Sistema PRICE, à taxa de 5% a.m. Calcular o saldo devedor após o pagamento da 20ª prestação.

### Cálculo da prestação

$$24.000 = PMT \left[ \frac{1,05^{48} - 1}{0,05(1,05^{48})} \right] \quad PMT = R\$1.327,64$$

### Portanto

$$D_{20} \left[ \frac{1,05^{28} - 1}{0,05(1,05^{28})} \right] = R\$19.779,35$$

### Atividade proposta 3

#### Comparação entre o sistema SAC e o sistema PRICE

O exemplo do empréstimo de R\$ 120.000,00 visto, contratado para ser pago em três prestações anuais à taxa de 15 % a.a., foi visto pelos dois sistemas de amortização que estudamos, o SAC e o PRICE → Você já deve estar pensando em fazer a seguinte pergunta, qual dos dois sistemas de amortização é o mais vantajoso, o SAC ou o PRICE?

Vamos comparar os dois sistemas, o PRICE e o SAC, colocando as duas planilhas lado a lado.

### Sistema SAC (amortizações constantes)

Período (Anos)	Prestação	Juros	Amortização	Saldo Devedor
0	-	-	-	120.000,00
1	58.000,00	18.000,00	40.000,00	80.000,00
2	52.000,00	12.000,00	40.000,00	40.000,00
3	46.000,00	6.000,00	40.000,00	0,00

### Sistema PRICE (prestações constantes)

Período (Anos)	Prestação	Juros	Amortização	Saldo Devedor
0	-	-	-	120.000,00
1	52.557,24	18.000,00	34.557,24	85.442,76
2	52.557,24	12.816,42	39.740,84	45.701,94
3	52.557,24	6.855,30	45.701,94	0,00

Qual é sua interpretação sobre esses resultados das duas tabelas? E que comparação você pode fazer a respeito das vantagens e desvantagens entre os dois sistemas de amortização, SAC e PRICE?

### Aprenda Mais

Assista ao vídeo sobre as **Tabelas Price e SAC** que se encontram em nossa Galeria de vídeos.

## Exercícios de fixação

### Questão 1

O valor de um carro novo que você deseja comprar é de R\$ 50.000,00 em uma concessionária de veículos. O seu carro usado foi avaliado pela loja e o seu valor poderá ser usado como entrada. A diferença entre os valores do carro novo e usado será financiada em 60 prestações fixas mensais de R\$ 890,24 , na forma postecipada, a uma taxa de juros mensais de 1,8%.

Podemos dizer que o valor da avaliação feita em seu carro usado foi de:

- a) R\$ 22.000,00
- b) R\$ 9.600,00
- c) R\$ 53.400,00
- d) R\$ 33.000,00
- e) R\$ 17.500,00

**Questão 2**

Tenho dois financiamentos feitos pelo sistema PRICE, com prestações constantes e mensais. No primeiro financiamento, realizado com uma taxa de juros de 3% a.m., restam seis prestações de R\$ 500,00 ainda para pagar, sendo que a primeira dessas seis vence daqui a trinta dias. No segundo financiamento, realizado com uma taxa de juros de 2% a.m., restam dez prestações de R\$ 350,00 ainda para pagar, sendo que a primeira dessas dez vence também daqui a trinta dias. O saldo devedor total atual das duas dívidas somadas é igual a:

- a) R\$ 3.143,90
- b) R\$ 5.852,50
- c) R\$ 2.708,60
- d) R\$ 6.500,00
- e) R\$ 3.500,00

**Questão 3**

A respeito dos sistemas de amortização SAC e PRICE é correto afirmar:

- a) Tanto no sistema SAC quando no sistema PRICE a parcela de juros das prestações decaem ao longo do financiamento.
- b) No sistema PRICE a parcela de juros das prestações é constante ao longo do financiamento.
- c) No sistema PRICE a parcela de amortização das prestações decai ao longo do financiamento.
- d) No sistema SAC as amortizações são constantes e a parcela de juros das prestações cresce ao longo do financiamento.
- e) No sistema SAC as prestações iniciais são nominalmente menores do que as prestações do sistema PRICE.

**Questão 4**

Uma dívida de R\$ 40.000,00 está sendo paga em 36 prestações mensais, sem entrada, à taxa de 6% a.m., pelo sistema PRICE. Calcular o saldo devedor após o pagamento da 16ª. prestação.

- a) R\$ 3.477,85
- b) R\$ 3.774,58
- c) R\$ 3.474,85
- d) R\$ 3.447,58
- e) R\$ 3.747,58

**Questão 5**

Um agente de mercado tomou empréstimo de R\$ 60.000,00 pelo sistema de amortizações constantes (SAC) à taxa de juros de 2,85% ao mês, com prazo de 36 meses para sua amortização. Qual é o valor da prestação inicial?

- a) R\$ 1.666,67
- b) R\$ 1.810,67
- c) R\$ 1.710,00
- d) R\$ 3.346,67
- e) R\$ 3.376,67

**Referências**

SAMANEZ, C. P. *Matemática financeira: aplicações à análise de investimentos*. São Paulo: Prenticce-Hall, 2006.

## Aula 3: Decisões sobre a viabilidade financeira de projetos em condições de risco

### Introdução

Até o momento, estivemos preocupados em avaliar o retorno esperado que um investimento ou projeto pode trazer para a empresa.

Além disso, analisamos, entre diferentes opções, aquela que apresenta melhores condições econômicas e financeiras de aceitação.

Nesta aula, será inserido o componente “risco” em nossas análises. O risco é parte integrante do processo de investimento e faz parte da vida. É impossível eliminá-lo, porque não é possível coletar todas as informações relevantes e não é possível prever o futuro.

Trataremos o conceito de risco em um projeto e aprenderemos como lidar com ele em nossas análises. Apresentaremos algumas de suas medidas mais conhecidas e estudaremos como aplicá-las para mensurar o grau de risco envolvido em determinado projeto.

Serão também abordados os métodos que permitem ao analista mensurar até que ponto podem chegar as perdas e os ganhos do projeto caso o futuro se desenhe de forma não esperada à época da análise.

Objetivos:

- Identificar os tipos de risco.
- Avaliar o grau de risco e incerteza na análise das alternativas de projetos apresentadas.
- Aplicar os métodos mais importantes dessa análise em condições de risco.

## Conteúdo

### Decisões de Investimento em Ambiente de Risco

Aprendemos na aula passada algumas técnicas de análise de viabilidade financeira de projetos, mas ainda não trouxemos para o ambiente de nossa análise o conceito de risco.

Quando empregamos essas técnicas de análise que já estudamos e, além disso, conseguimos agregar informações e dados referentes aos riscos aos quais o projeto em análise possa estar exposto, teremos melhores condições para tomadas de decisão de seleção e escolha do(s) projeto(s) mais vantajoso(s).

Existem fatores que podem representar um risco para o sucesso de um projeto e que não possuem qualquer intervenção do gestor financeiro – aqueles que fazem parte dos ambientes interno e externo da organização.

### **Qual é a única certeza que temos ao fazermos a análise de viabilidade financeira de um projeto?**

Para fazer a análise de viabilidade financeira de um projeto, o analista precisa ter à sua disposição o fluxo de caixa financeiro do projeto.

A única certeza que é possível ter é o valor do investimento inicial.

Todas as futuras entradas e saídas de caixa são projeções. Assim, a determinação da atratividade de um projeto ou investimento será sempre uma estimativa de possíveis valores.

Devido às diferentes naturezas do risco, nunca teremos a certeza absoluta quanto à ocorrência dos valores esperados.

Mesmo assim, as decisões quanto ao melhor projeto deverão ser tomadas. Por isso, uma CORRETA percepção dos riscos envolvidos será ESSENCIAL para minimizar a probabilidade de erro dessa escolha.

Veja você então que a decisão de investimento vai além de um simples cálculo dos valores presentes líquidos ou da taxa interna de retorno dos fluxos de caixa. Existem diversas fontes de incertezas que devem ser investigadas para tentar reduzir as ameaças de êxito de um projeto.

E essas ameaças podem impactar o projeto e alterar os valores do fluxo de caixa que foram utilizados para a análise de viabilidade, podendo comprometer os resultados e impactar no sucesso do projeto.

O risco é parte integrante do processo de investimento. Em verdade, o risco faz parte da própria vida e é impossível eliminá-lo, quer porque não é possível coletar todas as informações relevantes, quer porque não é possível prever o futuro.

Em termos de investimento, diz-se que há risco quando existe a possibilidade de que ocorram variações no retorno associado a uma determinada alternativa.

A hipótese de que os fluxos são conhecidos com *certeza* (ou seja, de que não há possibilidade de variabilidade) não é verdadeira nas situações reais.

Então você agora já está em condições de ser apresentado a dois conceitos diferentes, mas que têm o mesmo sentido de falta de certeza.

Esses conceitos acerca do futuro são: **risco e incerteza.**

- **Risco**

Na análise de investimentos, há **risco** quando são conhecidas as probabilidades das variações dos fluxos de caixa. Quanto mais previsíveis forem as entradas e saídas de um projeto, menor será o risco envolvido na decisão.

- **Incerteza**

A **incerteza** é caracterizada pelo fato de não conhecermos os estados futuros que possam ocorrer e/ou suas probabilidades de ocorrência.

Em relação às informações do projeto, pode-se dizer que existem duas classes de risco:

- aquela referente aos fatores internos ao projeto (fontes endógenas de risco), em geral sujeitas a um controle parcial, como por exemplo, os custos de produção e eficiência na operação;
- aquela externa sobre as quais não se tem controle (fontes exógenas de risco), como por exemplo, a situação econômica do país e as preferências dos consumidores.

Veja abaixo este trecho da matéria "APRENDENDO A CONVIVER COM A INCERTEZA - UMA VISÃO ALÉM DO GERENCIAMENTO DE RISCO", do PROF. DARREN DALCHER, PhD, da MIDDLESEX UNIVERSITY, que saiu na revista Mundo Project Management - Junho/Julho 2011:

Os efeitos das incertezas e ambiguidades no gerenciamento de risco é tema deste artigo. Constatar que a diminuição de risco gera um comportamento humano de negligência, que as intervenções nos sistemas atuais para criar camadas de segurança mais transferem o risco de lugar do que propriamente o reduzem, só provocam novas incertezas. Um ciclo de vulnerabilidades retroalimentado e crescente. A demanda por uma nova cultura que saiba lidar de forma prática e

aprender a conviver com a ambiguidade é desejada, a chamada sociedade resiliente.

## **Risco ou incerteza?**

O risco é uma forma convencional de expressar incerteza sobre possíveis resultados.

Com a diminuição da incerteza, torna-se possível quantificar com exatidão os riscos. Ao contrário, um aumento nos níveis de ambiguidade, incerteza e complexidade de um sistema levará consigo um aumento na dificuldade de identificar perfeitamente – muito menos quantificar – todos os riscos em potencial.

A incerteza pode ser considerada como uma nova situação na qual o conhecimento do passado pouco ou nada ajuda. A incerteza geralmente nos deixa pouco à vontade; a maioria de nós prefere riscos (conhecidos) à incerteza.

### **Risco e taxas de desconto**

Sabemos que a taxa de desconto de um projeto corresponde ao seu custo de capital, e que este, por sua vez, depende do risco do projeto e das taxas básicas de juros (sem risco). Entretanto, nem sempre é possível comparar o nível de risco de um projeto, de forma a quantificar precisamente o prêmio de risco requerido na forma de retorno.

Devido à dificuldade de se determinar as taxas de desconto individuais para cada projeto, diversas empresas utilizam como taxa de desconto o seu custo global de capital. Isto seria correto se todos os projetos apresentassem o mesmo nível de risco. Contudo, esta não é a realidade. Como exemplo, podemos citar a diferença entre um projeto de redução de custos (ex.: compra de uma máquina para substituição de atividades fabris manuais) e outro

projeto para lançamento de um novo produto. Certamente, os fluxos do primeiro projeto (redução de salários) serão muito mais previsíveis do que os do segundo projeto (novas vendas). Com isso, precisamos ajustar as taxas de desconto para cada um dos projetos. A falta de métodos quantitativos totalmente precisos para a determinação da taxa de desconto não invalida a necessidade de se proceder tal análise e os critérios subjetivos são essenciais nesta tarefa.

A avaliação de risco implica em entender a essência do projeto, ao contrário de apenas manipular seus números. É necessário sempre se perguntar o que pode dar errado e quais as consequências dos desvios nas previsões iniciais.

### Métodos de avaliação de riscos

As situações de incerteza absoluta, ou seja, quando há desconhecimento completo sobre a possibilidade de ocorrência, são de reduzido interesse na análise de projetos.

Com o objetivo de mensurar os riscos envolvidos nos projetos, os administradores têm desenvolvido procedimentos de análise dos riscos.

Serão apresentados os métodos de avaliação de risco. São eles:

- Análise de sensibilidade
- Análise de cenários
- Árvores de decisão
- Modelos de simulação.

### Análise de sensibilidade

Na análise de sensibilidade, são efetuadas diversas estimativas para as variáveis do projeto, sendo que normalmente existem no mínimo três versões (pessimista, esperada e otimista). As possibilidades são combinadas, variando-se sempre um dos elementos e mantendo-se os demais na situação normal. Ao final teremos um conjunto de resultados possíveis e poderemos identificar

quais as variáveis mais sensíveis do projeto (as que provocam a maior variabilidade nos resultados esperados). Dependendo da relevância das variáveis, a empresa poderá decidir-se por investir algum dinheiro na tentativa de reduzir as incertezas, antes de aprovar o projeto (ex.: aprofundar as pesquisas de mercado).

A principal desvantagem desse método é a ambiguidade dos dados, pois os termos otimistas / pessimistas são muito subjetivos e podem ter diferentes interpretações dependendo de quem desenvolve a análise. Além disso, essa análise desconsidera a relação entre as variáveis, tratando cada uma de forma independente.

Exemplo: A BCS FRIO, empresa fabricante de refrigeradores, está planejando lançar um novo modelo de geladeira.

Seus analistas prepararam as previsões do fluxo de caixa dos ativos conforme o quadro.

O custo de capital desse projeto é 10% ao ano.

		<i>Valores em R\$ milhões</i>
	<b>Ano 0</b>	<b>Anos 1 ao 10</b>
<b>Investimento:</b>	-100	0
<b>Receitas:</b>		182,4
<b>Custos variáveis:</b>		-129,6
<b>Custos fixos:</b>		-25,0
<b>Depreciação:</b>		-15,0
<b>L.A.I.R.:</b>		<b>12,8</b>
<b>I.R. (50%):</b>		-6,4
<b>Lucro Líquido:</b>		<b>6,4</b>
<b>FLUXO DE CAIXA DOS ATIVOS:</b>	<b>-100</b>	<b>21,40</b>

A primeira coisa a ser feita é o cálculo do VPL do fluxo de caixa esperado pelos analistas.

Realize e confira!

Assim, antes de tomar a decisão de investir, os executivos resolvem aprofundar as estimativas, fazendo uma **análise de sensibilidade** para identificar as variáveis que determinarão o êxito ou o fracasso do projeto.

Para chegar ao resultado inicial (**VPL = +31,5 milhões**), os departamentos de marketing, operacional e financeiro partiram das seguintes estimativas:

Dimensão do mercado:	800.000 unidades
Fatia de Mercado ( <i>Share</i> de mercado):	6%
Preço de Venda de cada geladeira:	R\$ 3.800
Custo fixo:	R\$ 25 milhões
Custo variável unitário:	R\$ 2.700

E, com essas estimativas, elaboraram a planilha abaixo para cálculo do valor do VPL.

	<i>Valores em R\$ milhões</i>	
	<b>Ano 0</b>	<b>Anos 1 ao 10</b>
<b>Investimento:</b>	-100	0
<b>Receitas:</b>		182,4
<b>Custos variáveis:</b>		-129,6
<b>Custos fixos:</b>		-25,0
<b>Depreciação:</b>		-15,0
<b>L.A.I.R.:</b>		<b>12,8</b>
<b>I.R. (50%):</b>		-6,4

<b>Lucro Líquido:</b>		<b>6,4</b>
<b>FLUXO DE CAIXA DOS ATIVOS:</b>	<b>-100</b>	<b>21,40</b>

### Composição da Receita

<b>Dimensão do mercado:</b>	<b>800.000</b>
<b>Fatia (<i>Share</i>) de mercado:</b>	<b>6%</b>
<b>Unidades Produzidas:</b>	<b>48.000</b>
<b>Preço de Venda:</b>	<b>R\$ 3.800</b>
<b>Receita (<i>em R\$ MM</i>):</b>	<b>R\$ 182,4</b>

### Composição dos Custos

<b>Custo fixo (<i>em R\$ MM</i>):</b>	<b>R\$ 25,0</b>
<b>Custo variável unitário:</b>	<b>R\$ 2.700</b>
Unidades Produzidas:	48.000
Custo variável total ( <i>em R\$ MM</i> ):	R\$ 130
<b>Custo Total (<i>em R\$ MM</i>):</b>	<b>R\$ 154,6</b>

**Note que o fluxo de caixa estimado foi montado com base nas premissas estipuladas!**

<b>Cálculo do VPL:</b>	<b>31,5</b>
<i>Custo de Capital (ao ano):</i>	<i>10%</i>

Após o pedido da análise de sensibilidade, os departamentos fizeram estimativas pessimistas e otimistas para cada uma dessas variáveis:

	<b>Simulações</b>		
	<b>Pessimista</b>	<b>Esperado</b>	<b>Otimista</b>
Dimensão do mercado	700.000	800.000	900.000
Fatia ( <i>Share</i> ) de mercado	300%	6%	1000%
Preço de Venda	R\$ 3.600	R\$ 3.800	R\$ 4.000
Custo variável unitário	R\$ 3.300	R\$ 2.700	R\$ 2.500
Custo fixo	35 milhões	25 milhões	15 milhões

O analista deverá substituir uma variável por vez e verificar qual o impacto da mesma no resultado do projeto (VPL).

Só modifique os valores numéricos das variáveis que estão em azul e iluminadas na cor verde. Veja abaixo:

	<i>Valores em R\$ milhões</i>	
	<b>Ano 0</b>	<b>Anos 1 ao 10</b>
<b>Investimento:</b>	-100	0
<b>Receitas:</b>		182,4
<b>Custos variáveis:</b>		-129,6
<b>Custos fixos:</b>		-25,0
<b>Depreciação:</b>		-15,0
<b>L.A.I.R.:</b>		<b>12,8</b>
<b>I.R. (50%):</b>		-6,4
<b>Lucro Líquido:</b>		<b>6,4</b>
<b>FLUXO DE CAIXA DOS ATIVOS:</b>	<b>-100</b>	<b>21,40</b>

#### Composição da Receita

<b>Dimensão do mercado:</b>	<b>800.000</b>
<b>Fatia (Share) de mercado:</b>	<b>6%</b>
Unidades Produzidas:	48.000
<b>Preço de Venda:</b>	<b>R\$ 3.800</b>
<b>Receita (em R\$ MM):</b>	<b>R\$ 182,4</b>

#### Composição dos Custos

<b>Custo fixo (em R\$ MM):</b>	<b>R\$ 25,0</b>
<b>Custo variável unitário:</b>	<b>R\$ 2.700</b>
Unidades Produzidas:	48.000
Custo variável total (em R\$ MM):	R\$ 129,6
<b>Custo Total (em R\$ MM):</b>	<b>R\$ 154,6</b>

<b>Cálculo do VPL:</b>	<b>31,5</b>
<i>Custo de Capital (ao ano):</i>	<i>10%</i>

Confira aqui os resultados da análise de sensibilidade:

	Simulações			VALOR PRESENTE LÍQUIDO (milhões)		
	Pessimista	Esperado	Otimista	Pessimista	Esperado	Otimista
Dimensão do mercado	700.000	800.000	900.000	11,2	31,5	51,8
Fatia (Share) de mercado	3%	6%	10%	-49,6	31,5	139,6
Preço de Venda	R\$ 3.600	R\$ 3.800	R\$ 4.000	2,0	31,5	61,0
Custo variável unitário	R\$ 3.300	R\$ 2.700	R\$ 2.500	-57,0	31,5	61,0
Custo fixo (milhões)	35	25	15	0,8	31,5	62,2

Pode-se dizer que as variáveis mais perigosas são fatia de mercado e custo variável unitário, pois são as que mais afetam o VPL do projeto.

De posse dessas informações, a empresa pode, por exemplo: Em relação ao custo variável unitário, fazer um investimento maior em peças de reposição ou em algum tipo de seguro. Em relação à fatia de mercado, a empresa pode pensar em aumentar a verba das despesas de marketing para o projeto para tentar garantir ao menos o *market share* esperado.

### Análise de cenários

É uma abordagem similar à análise de sensibilidade, mas com um alcance mais amplo, é usada para avaliar o impacto de várias circunstâncias sobre o retorno das empresas.

Em vez de isolar o efeito da mudança de uma única variável, a análise de cenário avalia o impacto de mudanças simultâneas em certo número de variáveis (considera a interdependência entre as variáveis).

**Exemplo:** Suponha que o economista-chefe da BCS FRIO esteja na expectativa da concretização da aquisição de uma empresa concorrente, garantindo uma expansão de sua fatia de mercado. Ao mesmo tempo há uma

preocupação da possibilidade de uma subida brusca nos preços mundiais do petróleo. Nesse caso, ele prevê os seguintes efeitos:

- O economista prevê captar mais 2% de fatia do mercado.

Por outro lado, ele também está convencido de que um aumento nos preços de petróleo pode provocar uma recessão econômica mundial e, ao mesmo tempo, estimular a inflação.

- A dimensão do mercado iria retrair para 600.000 geladeiras.
- Os preços, assim como os custos, aumentariam cerca de 20% em relação às estimativas iniciais.

### **Solução:**

1. Fatia de mercado sai de 6% para 8%.
2. Dimensão do mercado sai de 800.000 para 650.000 geladeiras.
3. Preço de venda sai de R\$ 3.800,00 para R\$ 4.560,00.
4. Custo Fixo sai de R\$ 25 milhões para R\$ 30 milhões.
5. Custo variável unitário sai de R\$ 2.700,00 para R\$ 3.240,00.

Confira o resultado na planilha:

		Valores em R\$ milhões
	Ano 0	Anos 1 ao 10
<b>Investimento:</b>	-100	0,0
<b>Receitas:</b>		237,12
<b>Custos variáveis:</b>		-168,48
<b>Custos fixos:</b>		-30,00
<b>Depreciação:</b>		-15,00
<b>L.A.I.R.:</b>		<b>23,64</b>
<b>I.R. (50%):</b>		-11,82
<b>Lucro Líquido:</b>		<b>11,82</b>
<b>FLUXO DE CAIXA DOS ATIVOS:</b>	<b>-100</b>	<b>26,82</b>

### Composição da Receita

Dimensão do mercado:	650.000
Fatia ( <i>Share</i> ) de mercado:	8%
Unidades Produzidas:	52.000
Preço de Venda:	R\$ 4.560
<b>Receita (em R\$ MM):</b>	<b>R\$ 237,1</b>

### Composição dos Custos

Custo fixo (em R\$ MM):	R\$ 30,0
Custo variável unitário:	R\$ 3.240
Unidades Produzidas:	52.000
Custo variável total (em R\$ MM):	R\$ 168
<b>Custo Total (em R\$ MM):</b>	<b>R\$ 198,5</b>

<b>Cálculo do VPL:</b>	<b>64,8</b>
<i>Custo de Capital (ao ano):</i>	10%

Para a BCS FRIO, o novo cenário seria favorável ao seu empreendimento, pois aumentaria o VPL do projeto de 31,5 milhões para 64,8 milhões de reais.

As análises de sensibilidade e as análises de cenário são muito úteis em qualquer análise de projeto!

É fundamental que o analista imagine situações não esperadas e projete quais serão os impactos no resultado da avaliação.

### Árvores de decisão

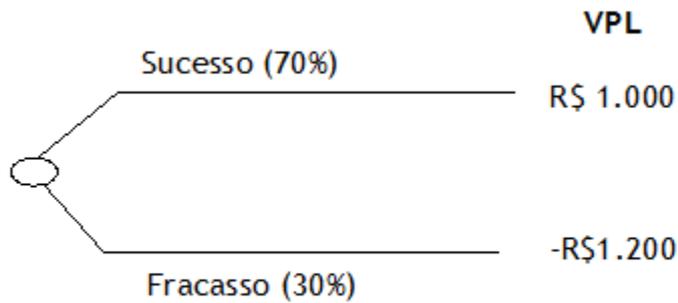
Diagramas de decisão ou árvores de decisão são representações gráficas das relações entre as várias alternativas de decisão e seus possíveis resultados.

As árvores de decisão permitem o exame das diversas alternativas de uma decisão e seus efeitos.

São atribuídas probabilidades às consequências de uma decisão. As árvores têm a vantagem de representarem graficamente essas interações de uma maneira simples e intuitiva.

Elas devem ser mantidas simples, pois elas se desdobram facilmente, ficando complexas e de difícil manejo.

**Vejamos um exemplo:** Quando defrontamo-nos com uma incerteza em uma árvore de decisão, podemos estimar a probabilidade de ocorrência de um evento incerto. Supondo uma situação onde existam 70% de chances de sucesso e 30% de chances de fracasso, teríamos a seguinte representação gráfica:



Não sabemos qual será o resultado do projeto, mas podemos calcular o valor presente líquido esperado, fazendo a média ponderada dos VPLs resultantes.

$$(0,70 * 1.000) + (0,3 * -1.200) = \$ 700,0 - \$ 360,0 = \$ \mathbf{340,00}$$

O VPL esperado, ou equivalente à incerteza é de R\$ 340,00.

**Observação:** É importante ressaltar que caso a análise esteja sendo conduzida de forma a ajustar os fluxos de caixa (FLC) pelo seu valor esperado (em função do risco), a taxa de desconto do projeto deverá ser uma taxa livre de risco, uma vez que o fator risco já foi ajustado no próprio fluxo de caixa.

$$\left[ \begin{array}{l} \mathbf{VPL = \sum} \\ \mathbf{t = 0} \end{array} \frac{\mathbf{FCx * fr}}{\mathbf{(1 + i_{rf})^t}} \right]$$

**Onde:**

FCx = fluxo de caixa

fr = fator de risco (probabilidade de ocorrência do evento)

irf = taxa de desconto livre de risco

**Exemplos de aplicação de árvores de decisão:** A Inovation Telecom, fabricante global de telefones celulares, precisa decidir entre dois investimentos, sendo um deles no Brasil e o outro na Índia.

Seguem abaixo os dados dos projetos:

**Projeto no Brasil:** Investimento inicial: USD 1.200.000,00

Valor presente dos fluxos de caixa do projeto:

- +USD 2.250.000 – caso haja expansão do mercado de telefonia brasileiro
- +USD 1.000.000 – caso mercado permaneça estável
- –USD 1.000.000 – caso haja retração do mercado

Estudos econômicos preveem as seguintes probabilidades de desempenho para o mercado de telefonia no Brasil:

- Expansão: 40%
- Estabilidade: 50%
- Retração: 10%

**Projeto na Índia:** Investimento inicial: USD 1.400.000,00

Valor presente dos fluxos de caixa do projeto:

- +USD 2.800.000 – caso haja expansão do mercado de telefonia indiano
- +USD 2.000.000 – caso mercado permaneça estável
- –USD 300.000 – caso haja retração do mercado

Estudos econômicos preveem as seguintes probabilidades de desempenho para o mercado de telefonia na Índia:

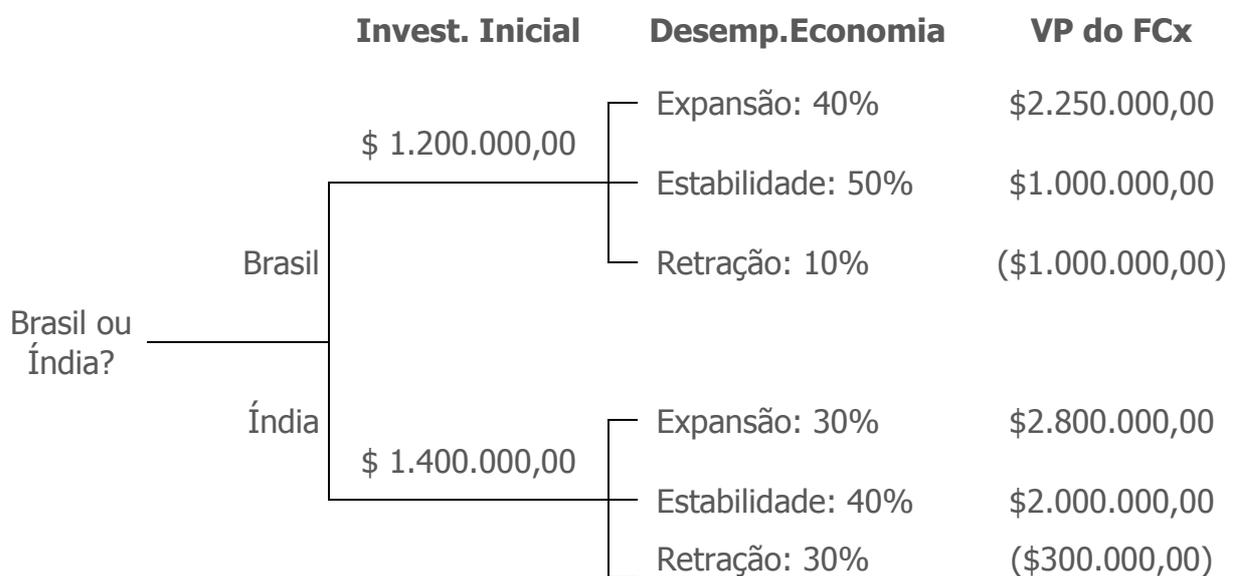
- Expansão: 30%

- Estabilidade: 40%
- Retração: 30%

Baseado nas informações disponíveis, em qual dos países a Inovation Telecom deve investir?

### Solução

Árvore de decisão:



Cálculo ponderado do valor presente dos fluxos de entrada de caixa:

$$VPL_{\text{ESPERADO FC}_{\text{BRASIL}}} = (2.250.000 * 0,4) + (1.000.000 * 0,5) + (-1.000.000 * 0,1)$$

$$\mathbf{VPL_{\text{ESPERADO FC}_{\text{BRASIL}}} = \$1.300.000,00}$$

$$VPL_{\text{ESPERADO FC}_{\text{ÍNDIA}}} = (2.800.000 * 0,3) + (2.000.000 * 0,4) + (-300.000 * 0,3)$$

$$\mathbf{VPL_{\text{ESPERADO FC}_{\text{ÍNDIA}}} = \$1.550.000,00}$$

$$VPL_{\text{ESPER. Brasil}} = \$1.300.000 - \$1.200.000 = \$100.000,00$$

$$VPL_{\text{ESPER. Índia}} = \$1.550.000 - \$1.400.000 = \$150.000,00$$

Resposta: **O investimento deve ser feito na Índia.**

A empresa XPTO é uma fabricante de equipamentos para computadores. Em meados do ano, um cliente aborda a empresa com uma proposta de compra de 100 unidades de um novo chip de memória, por R\$ 1.000 a unidade. A empresa estima que os custos de mão de obra sejam de R\$ 50 (por unidade) e os custos de materiais R\$ 450 (por unidade).

A empresa possui ainda a necessidade de adquirir materiais de embalagem, o que pode fazer de duas formas: comprar de um fornecedor ao preço de \$ 300, cada caixa, ou fabricar internamente ao custo de \$ 50 cada. Para tanto, a empresa precisará investir \$ 17.500 nos moldes para fabricação da embalagem.

- O que a empresa deve fazer?
- A decisão da empresa mudaria se o pedido fosse de 50 unidades?
- Elabore a árvore de decisão desse projeto.

### Solução:

#### Para um pedido de 100 unidades

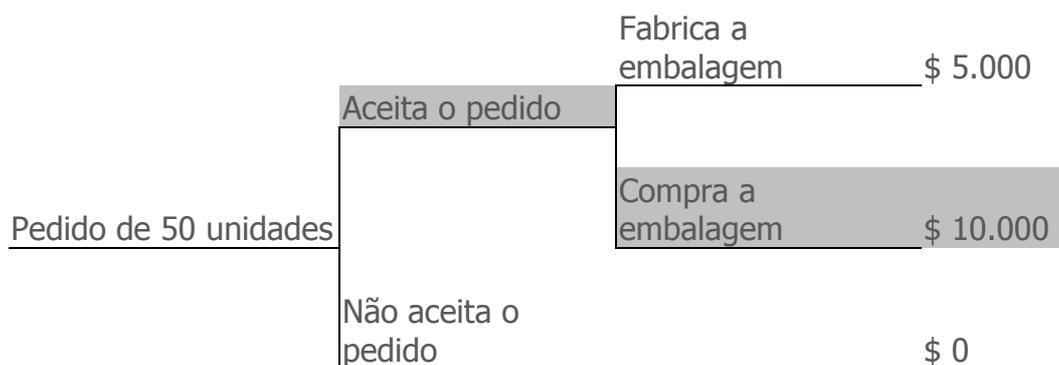
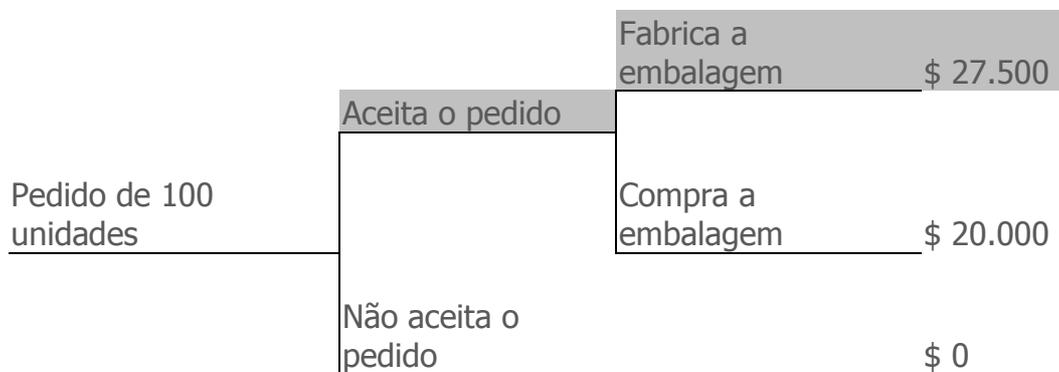
	Comprando a Embalagem			Fabricando a embalagem		
	Preço	Qtde.	Valor	Preço	Qtde.	Valor
Receita	1.000,00	100	100.000,00	1.000,00	100	100.000,00
Despesa molde	-		-	17.500,00		17.500,00
Mão de obra	50,00	100	5.000,00	50,00	100	5.000,00
Material	450,00	100	45.000,00	450,00	100	45.000,00
Embalagens	300,00	100	30.000,00	50,00	100	5.000,00
<b>Rec.- Desp.</b>			<b>20.000,00</b>			<b>27.500,00</b>

#### Para um pedido de 50 unidades

Comprando a Embalagem	Fabricando a embalagem
-----------------------	------------------------

	Preço	Qtde.	Valor	Preço	Qtde.	Valor
Receita	1.000,00	50	50.000,00	1.000,00	50	50.000,00
Despesa molde	-		-	17.500,00		17.500,00
Mão de obra	50,00	50	2.500,00	50,00	50	2.500,00
Material	450,00	50	22.500,00	450,00	50	22.500,00
Embalagens	300,00	50	15.000,00	50,00	50	2.500,00
<b>Rec.- Desp.</b>			<b>10.000,00</b>			<b>5.000,00</b>

### Árvore de Decisão:



### Modelos de simulação

Enquanto a análise de cenários permite um número limitado de hipóteses, a simulação de Monte Carlo é uma ferramenta que considera todas as combinações possíveis, fornecendo uma distribuição estatística do VPL do projeto.

Você saberia dizer então o que é um Modelo de Simulação?

Trata-se de um modelo estatístico relativamente complexo, que obriga o detalhamento de todas as variáveis e do inter-relacionamento das mesmas a cada ano.

Pelo fato de ser extremamente difícil estimar as relações existentes entre as variáveis e as distribuições de probabilidades subjacentes, normalmente requer o apoio de estatísticos e/ou consultores.

A complexidade e a dependência de pessoas não envolvidas no processo decisório são justamente as maiores desvantagens do modelo de simulação.

### Atividade proposta

Leia o caso da empresa General Eletric.

Após a leitura, apresente alguns comentários à luz do que estamos estudando sobre risco e incerteza.

Veja em seguida alguns comentários que julgamos pertinentes para nosso estudo.

### **O caso General Eletric**

#### O Contexto

Ao final da década de 80, a General Eletric Corp., o gigante americano nas áreas de geração e distribuição de energia, motores e turbinas a gás, plásticos, equipamentos médicos e outros, com vendas de \$ 57 bilhões de dólares, mudou sua estratégia global e passou a orientar seus investimentos para a

Ásia e América Latina. Estagnada nos EUA e Europa, com um crescimento de apenas 3% nos últimos anos e forte em equipamentos de infraestrutura, ela viu uma oportunidade para seus produtos nos mercados de grande crescimento do terceiro mundo, carentes em infraestrutura.

### **A escolha**

A escolha da GE recaiu principalmente sobre China, Índia e México, com uma população conjunta de 2,5 bilhões, dez vezes mais habitantes dos que os Estados Unidos. A GE já era o maior investidor na Índia e tinha 21.000 empregados no México, onde faturava cerca de \$ 1,5 bilhão de dólares por ano. Na China a empresa já tinha investido \$ 1,5 bilhão em arrendamento de aviões através da GE Capital, o braço financeiro da empresa e previa uma demanda de \$ 100 bilhões em equipamentos de geração de energia ainda na década de 80. Nesses países a GE pretendia ampliar suas vendas para \$ 20 bilhões até o ano 2000.

### **Os riscos e as incertezas**

Por outro lado, as incertezas econômicas e políticas nesses países eram grandes e os riscos altos. A Índia, com mais de 500 milhões de habitantes vivendo na pobreza, conflitos religiosos e um nacionalismo exacerbado. A China onde a liberalização da economia contrasta com o rígido e fechado sistema político e o México com seus conflitos e tensões sociais não pareciam lugares muito apropriados para investimentos.

### **Avaliação de risco e retorno**

A GE avaliou os riscos que estaria correndo, considerou o potencial de retorno e optou por investir. Ao mesmo tempo, ela diversificou seus riscos distribuindo

seus investimentos em pequenos projetos de algumas dezenas de milhões de dólares cada um, para amortecer eventuais impactos negativos. Jack Welch, então o CEO da empresa afirmava: "Se a nossa estratégia estiver errada, são 1 bilhão, 2 bilhões de dólares perdidos. Se der certo, é o futuro do próximo século para esta empresa".

## **Resultados**

Hoje a GE é uma organização que fatura mais de \$ 130 bilhões por ano, tendo uma margem operacional superior a 13%, seu valor de mercado em 2003, mesmo após um ano de crise nos mercados internacionais, é superior a \$ 300 bilhões e seu retorno médio acumulado nos últimos 20 anos foi superior a 52% ao ano!!! A estratégia de diversificação da GE ainda é a tônica da gestão de investimentos da empresa, sendo que no Brasil a empresa opera nos mais diversos ramos de negócios (turbinas de aviões, lâmpadas, fogões, etc.).

## **Confira alguns comentários que julgamos pertinentes para nosso estudo.**

- O caso da GE mostra como uma empresa deve lidar com riscos de forma consistente e vinculada a sua estratégia empresarial.
- A análise dos riscos é fundamental em todas as decisões financeiras, em especial aquelas relacionadas com investimentos de capital.
- Em projetos relevantes, a obtenção de fluxos de caixa diferentes daqueles originalmente estimados não é rara e pode ser danosa para o desempenho financeiro de uma organização.
- As empresas obviamente têm interesse em avaliar os riscos de um projeto de forma antecipada, decidindo se os retornos potenciais justificam os eventuais prejuízos que poderão advir da decisão de investir.

- Sem risco não há retorno, sem retorno não há projeto e sem projetos não há uma empresa.
- O risco é um componente indissociável da vida empresarial. Dessa forma, o objetivo da gestão empresarial não é a eliminação dos mesmos, mas sim a capacidade de analisar e decidir quais riscos tomar e quais evitar.
- A diversificação do investimento em uma carteira de projetos menores foi uma estratégia de minimizar a probabilidade de riscos não sistêmicos impactarem com mais severidade os resultados globais da empresa neste empreendimento.

### **Aprenda Mais**

Assista ao vídeo que apresenta a resenha do artigo de capa do MundoPM: Aprendendo a conviver com a incerteza – disponível em nossa galeria de vídeos.

Leia o artigo: Simulação de Monte Carlo auxiliando a análise de viabilidade econômica de Projetos – disponível em nossa biblioteca virtual.

### **Exercícios de fixação**

#### **Questão 1**

O uso do método de Montecarlo é um exemplo de modelo de simulação. Quando o utilizamos para tomar decisões em projetos sob condições de risco, é INCORRETO afirmar que:

- a) Podem ser testadas milhares de combinações de parâmetros de um projeto, simulando o resultado para cada um desses cenários.
- b) Após realizarmos o cálculo do VPL para cada um dos cenários das combinações possíveis, é recomendado o cálculo da média e do desvio-padrão do valor do VPL do projeto.

- c) Não é possível o cálculo da TIR pela simulação de Montecarlo, uma vez ser um método que prevê o reinvestimento dos valores do fluxo de caixa com a taxa de atratividade do projeto.
- d) Pode-se empregar esse tipo de simulação para estimar o período de retorno do investimento.
- e) O método não limita o número de simulações de cenários a serem obtidos, podendo serem simulados milhares de cenários.

### Questão 2

Calcule o valor esperado para a TIR de um projeto que em um estudo de três cenários possíveis obtiveram-se as seguintes informações: TIR de 18,9% ao ano para 30% de probabilidade; TIR de 15,3% ao ano para 55% de probabilidade e uma TIR = 13,5% ao ano para 15% de probabilidade.

- a) 17,2% aa
- b) 16,1% aa
- c) 15,9% aa
- d) 15,3% aa
- e) 14,2% aa

### Questão 3

Considere a tabela abaixo em que para quatro cenários econômicos futuros foram estimados os valores dos VPL de um projeto. Com base nas probabilidades de ocorrerem esses cenários e os correspondentes valores de VPL, calcule o valor mais provável do VPL do projeto.

CENÁRIO	MUITO OTIMISTA	OTIMISTA	NORMAL	PESSIMISTA
VPL (R\$)	130.000,00	100.000,00	80.000,00	-40.000,00
PROBABILIDADE	5,0%	15,0%	45,0%	35,0%

- a) R\$ 6.500,00

- b) R\$ 15.000,00
- c) R\$ 36.000,00
- d) -R\$ 14.000,00
- e) 43.500,00

#### Questão 4

Sejam dois projetos A e B e as seguintes informações disponíveis:

Projeto A – (TIR otimista = 18%aa, TIR mais provável = 10%aa, TIR pessimista = 3%aa)

Projeto B – (TIR otimista = 17%aa, TIR mais provável = 12%aa, TIR pessimista = 4%aa)

Probabilidade dos cenários (Otimista = 30%, mais provável = 20%; pessimista = 50%)

Qual será o projeto escolhido pelo critério da TIR considerando os dados acima:

- a) Projeto A, com a TIR de 8,90 % aa
- b) Projeto B, com a TIR de 9,50% aa
- c) Projeto A com TIR de 11,0% aa
- d) Projeto B, com a TIR de 11,9% aa
- e) A TIR dos dois projetos será a mesma

#### Questão 5

Qual opção NÃO está alinhada aos conceitos de risco em um projeto?

- a) A análise dos riscos é fundamental em todas as decisões financeiras, em especial aquelas relacionadas com investimentos de capital.
- b) Em projetos relevantes, a obtenção de fluxos de caixa diferentes daqueles originalmente estimados não é rara e pode ser danosa para o desempenho financeiro de uma organização.

- c) As empresas obviamente têm interesse em avaliar os riscos de um projeto de forma antecipada, decidindo se os retornos potenciais justificam os eventuais prejuízos que poderão advir da decisão de investir.
- d) Sem risco não há retorno, sem retorno não há projeto e sem projetos não há uma empresa.
- e) O risco não é um componente indissociável da vida empresarial. Dessa forma, o objetivo da gestão empresarial é a eliminação dos mesmos.

## Referências

DALCHER, Darren. Aprendendo a conviver com a incerteza - uma visão além do gerenciamento de risco. *Mundo Project Management*. Curitiba, jun./jul. 2011. Disponível em: <[www.mundopm.com.br](http://www.mundopm.com.br)>. Acesso em: 2 dez. 2013.

GITMAN, L. *Princípios de administração financeira*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

“Simulação de Monte Carlo auxiliando a análise de viabilidade econômica de projetos”

## Aula 4: Estrutura e custo de capital

### Introdução

Estamos entrando na última aula de nossa disciplina. Até então já estudamos como deve ser estimado o fluxo de caixa de um projeto, conhecemos os principais métodos de avaliação de investimentos e também alguns procedimentos de análise que auxiliam o administrador financeiro a tomar decisões em ambiente de risco.

Nesta aula, falaremos sobre a origem do capital que será necessário para financiar os investimentos de um projeto.

Falaremos sobre a composição da estrutura de capital da empresa, que corresponde à combinação de capital próprio, recursos investidos pelos acionistas, e capital de terceiros, representado pelos empréstimos e financiamentos.

O custo de capital representa a taxa mínima de atratividade que um projeto de investimento deverá produzir, de forma a se tornar viável econômica e financeiramente.

Estudaremos ainda a estrutura de capital ótima na qual o custo médio ponderado de capital é minimizado, maximizando o valor da empresa.

Objetivos:

- Listar as características do capital próprio e do capital de terceiros.
- Explicar a estrutura ótima de capital de uma empresa.
- Explicar e calcular a taxa de retorno exigida pelos investidores através do modelo mais usualmente utilizado, o CAPM (*Capital Asset Pricing Model*)

- Identificar e calcular o custo médio ponderado de capital (WACC) das empresas, isto é, a taxa usualmente utilizada como sendo a rentabilidade mínima exigida pelas empresas como retorno para seus projetos.

## Conteúdo

### Introdução

Muito provavelmente, você ainda deve ter as seguintes perguntas a fazer:

- Como as empresas definem a taxa mínima de atratividade para seus projetos?
- Qual a rentabilidade mínima que o projeto deve gerar para que se torne financeiramente interessante?
- O que será que influencia na estimativa dessa taxa?
- Será que empresas de diferentes setores da economia possuem a mesma taxa mínima de atratividade para seus projetos?
- Será que o nível de endividamento das empresas influencia na definição dessa taxa?
- E o país em que se situa a empresa, será que é relevante?

Para você conhecer como se faz a estimativa da Taxa Mínima de Atratividade dos projetos, que será também conhecido como o Custo Médio Ponderado de Capital (sigla em inglês WACC - *Weighted Average Cost Of Capital*) é importante antes conhecer alguns conceitos muito importantes.

## Definições

Estrutura de capital corresponde à combinação de capital próprio (recursos investido pelos acionistas) e capital de terceiros (representado pelos empréstimos e financiamentos).

### **ESTRUTURA DE CAPITAL = CAPITAL PRÓPRIO + CAPITAL DE TERCEIROS**

Qual dos dois capitais, capital próprio ou capital de terceiros, possui maior risco?

Talvez você pense o contrário, mas o capital próprio conceitualmente possui maior risco, uma vez que o mesmo só será remunerado se a empresa gerar lucro.

Além disso, o capital investido em uma empresa só poderá ser recuperado via recebimento de dividendos ou pela venda das ações, uma vez que poucas sociedades são criadas com objetivo de serem liquidadas no curto prazo.

Exemplo: Quando uma empresa se capitaliza via mercado acionário, através da abertura de capital na bolsa de valores, as pessoas que compram as ações da empresa estão fornecendo a ela "capital próprio", pois aqueles são recursos investidos por acionistas.

Assim, o capital de terceiros apresenta menor risco, uma vez que os empréstimos possuem a taxa de remuneração do capital previamente estabelecida, o prazo de resgate / liquidação fixado em contrato e, normalmente, são acompanhados de garantias reais.

Adicionalmente, temos a questão dos impostos. O fato dos juros, ao contrário dos dividendos e lucros retidos serem dedutíveis para efeito do imposto de renda, faz com que haja vantagens para a empresa que se financia com

recursos de terceiros. Assim, a empresa cresceria à medida que seu endividamento aumentasse e o valor da empresa seria maximizado se ela se financiasse inteiramente com recursos de terceiros.

Exemplo: Quando uma empresa contrata um financiamento em algum banco para fazer algum investimento, esses recursos são denominados de **capital de terceiros**.

**NOTA** → Isso ajuda a explicar a elevada alavancagem financeira observada em grande parte das empresas americanas, japonesas e europeias, bem como o pleito dos empresários brasileiros por juros mais baixos como forma de aumentar a competitividade das empresas nacionais (redução do custo Brasil).

Assumindo que os agentes econômicos tomam decisões racionais, o maior risco envolvendo os investimentos em ações só será aceito pelos investidores, caso o mesmo seja compensado por perspectivas de retornos superiores aos que seriam obtidos nas operações de baixo risco (títulos públicos, por exemplo). Assim, podemos deduzir que o custo do capital próprio é superior ao do capital de terceiros, ou seja, a empresa precisará remunerar o capital próprio acima da remuneração fornecida aos empréstimos.

### Estrutura de capital ótima

Estamos vendo então que os recursos para uma empresa ou para um projeto podem ter origem de capital próprio ou de capital de terceiros.

Você concorda que podemos imaginar ser desejável para a empresa aproveitar as vantagens de cada tipo de capital (próprio e de terceiros) e fazer uma composição com parcelas de cada um para poder maximizar o seu valor?

Exatamente, e esse ponto chama-se **Estrutura de Capital Ótima**.

É dessa combinação ponderada dos dois capitais que surgirá a ideia do custo médio ponderado de capital (WACC).

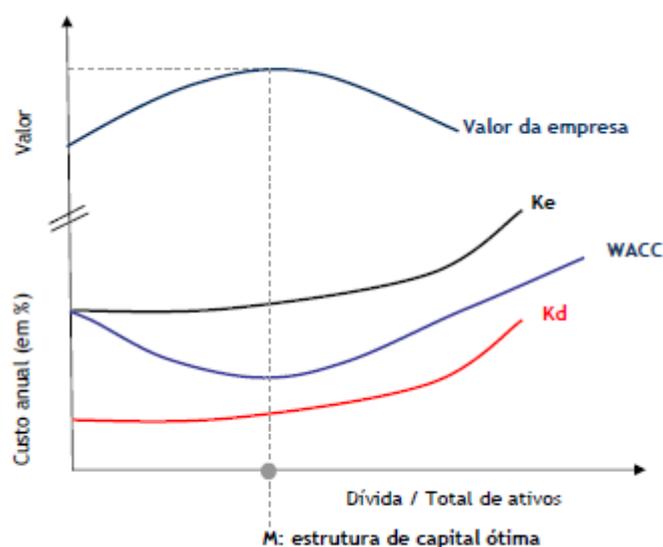
E a **Estrutura de Capital Ótima** é aquela na qual o **custo médio ponderado de capital é minimizado**, ou seja, **maximizando o valor da empresa**.

**NOTA** → Pesquisas acadêmicas sugerem que há uma faixa de estrutura de capital ótima.

Segundo Gitman, de maneira prática, não há como calcular a estrutura de capital ótima. Devido à impossibilidade de saber ou permanecer no ponto preciso de estrutura ótima, as empresas geralmente tentam operar em uma faixa que as coloca próximo do que elas acreditam ser a estrutura de capital ótima. O fato de os lucros retidos e outros novos financiamentos causarem uma mudança na estrutura de capital real da empresa justifica mais ainda o enfoque sobre uma faixa de estrutura ótima em vez de um único ponto.

**A Estrutura de Capital pode influenciar o valor da empresa?**

Vamos analisar essa questão por intermédio de um gráfico.



- O eixo horizontal representa o nível de endividamento da empresa. Quanto mais para a direita, mais endividada está a empresa.
- A primeira parte do eixo vertical mostra o custo dos capitais próprios e de terceiros, isto é, o retorno exigido por aqueles que vão emprestar recursos para a empresa.
- A segunda parte do eixo vertical mostra quanto vale a empresa, em unidades monetárias. Exemplo: Real.
- **Kd** representa o **custo do capital de terceiros** em %.
- É a remuneração dos empréstimos bancários. Observe que à medida que a empresa aumenta seu grau de endividamento, o custo do capital de terceiros também aumenta. Isso acontece porque cresce o risco da empresa não pagar ao banco e, sendo assim, o banco exigirá um retorno maior.
- **Ke** é o **custo do capital próprio** em %.
- Um exemplo é a remuneração exigida pelo investidor que compra ação da empresa. À medida que a empresa aumenta seu grau de endividamento, o custo do capital próprio também aumenta. Isso acontece porque cresce o risco do acionista não conseguir sua remuneração exigida. Sendo assim, o detentor de capital próprio exigirá um retorno cada vez maior para novos investimentos na empresa. O movimento das curvas Kd e Ke é o mesmo, mas o Ke sempre terá um custo superior ao Kd, visto que o risco do Ke é maior.

Podemos então concluir que:

- WACC é a média ponderada dos custos dos diversos componentes de financiamento (capital próprio e de terceiros) utilizados por uma empresa. Como é uma média ponderada do custo do capital próprio e de terceiros, graficamente será sempre uma linha entre esses dois custos. O WACC, geralmente, é a taxa utilizada para descontar o fluxo de caixa de um projeto, pois a empresa tem que ser remunerada, ao menos pelo seu custo de capital, que se dá por essa média ponderada.

- Quanto menor for o WACC (custo médio ponderado de capital da empresa), maior será o valor da empresa. Isto se dá porque os acionistas descontarão o fluxo de caixa da empresa por uma taxa menor, resultando em um maior valor presente dos fluxos descontados.

Agora que você já conhece os conceitos de custo de capital próprio, custo de capital de terceiros e taxa mínima de atratividade ou WACC, será apresentado como ocorre o cálculo de cada uma dessas taxas.

O objetivo será encontrar o WACC (*Weighted Average Cost Of Capital*) ou Custo Médio Ponderado de Capital, isto é, a taxa de remuneração mínima que uma empresa deve exigir de retorno para que um projeto seja interessante do ponto de vista econômico-financeiro.

Para isso será preciso aprender como ocorre a estimativa do custo de capital próprio e do custo de capital de terceiros.

Sendo assim, para encontrar o WACC é necessário primeiro descobrir qual o custo de capital próprio e o custo do capital de terceiros. Veremos agora separadamente como calcular cada um desses custos e, ao final, faremos a consolidação apresentando na prática como estimar o WACC.

### A Estrutura de Capital pode influenciar o valor da empresa?

O custo de capital próprio ou custo do patrimônio líquido é a taxa de retorno que os investidores exigem para realizar um investimento patrimonial em uma empresa.

Como os fornecedores de capital próprio correm maior risco, estes devem ser remunerados com ganhos esperados maiores do que fornecedores de capital de terceiros.

O capital próprio é o capital mais caro para uma empresa.



Um estudo do custo de capital próprio com mais profundidade envolveria o desenvolvimento de uma série de aplicações estatísticas (desvio padrão, correlação, etc.) e matemáticas que fogem ao objetivo de nossa disciplina.

No entanto, é importante que você tenha algumas noções básicas, de forma a permitir um entendimento conceitual do tema.

Existem duas abordagens para estimar o custo de capital próprio:

- a primeira é através da aplicação de um modelo de crescimento de dividendos (modelo de Gordon).
- a segunda é através da utilização de um modelo de risco e retorno (modelo CAPM).

**NOTA** → Segundo Graham e Harvey (2001), em pesquisa realizada com executivos financeiros das 392 maiores empresas americanas, 73,50% utilizam o modelo CAPM, 15,74% utilizam o modelo de Gordon e 10,75% utilizam outros métodos.

### A Estrutura de Capital pode influenciar o valor da empresa?

Essa abordagem para a estimativa do custo de capital próprio se baseia em um modelo de fluxo de caixa descontado a valor presente que pode ser utilizado para avaliar uma empresa com crescimento estável. Assim, temos:

$$\text{Preço da ação} = \frac{\text{Dividendos}}{K_e - g}, \text{ onde:}$$

- “g” corresponde à taxa de crescimento dos dividendos (assumida como uma constante).
- “K<sub>e</sub>” corresponde ao custo do capital próprio.

Assim, com uma simples manipulação da fórmula, o custo de capital próprio é dado por:

$$K_e = \frac{\text{Dividendos}}{\text{Preço da ação}} + g$$

Embora essa abordagem seja simples, seu uso se limita a empresas que se encontrem em uma situação estável.

### Exemplo:

Considere uma empresa que esteja pagando um dividendo de R\$ 5,00 e tenha um valor de mercado de suas ações de R\$ 55,00. Essa empresa apresentou uma taxa média de crescimento de dividendos da ordem de 3% nos últimos 5 anos. Logo, seu custo de capital será:

$$K_e = (5 / 55) + 0,03 = 0,121 \text{ ou } 12,10\%$$

### Modelo de risco e retorno (modelo CAPM)

O segundo modelo é denominado **Capital Asset Pricing Model** (CAPM).

O modelo CAPM determina o retorno mínimo esperado pelo acionista, também denominado **custo do capital próprio**.

A intuição associada ao CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) é simples:

“Um investimento deve render no mínimo o mesmo que uma aplicação sem risco, mais o justo prêmio de risco a ele associado”.

Pense como um investidor de capital próprio que está tentando estimar o quanto de retorno ele deverá obter em um investimento:

Se eu “emprestar” meus recursos para o Governo, através da compra de títulos públicos, posso receber a remuneração “sem correr risco” ( $R_f$ ), já que o Governo é o credor livre de risco.

Então, para investir recursos em uma empresa, eu tenho que receber a remuneração paga pelo Governo + um prêmio (remuneração extra) por estar disposto a correr risco.

Esse prêmio que eu devo receber por correr o risco é chamado de risco total do ativo. O risco total do ativo pode ser decomposto em “risco não diversificável” e “risco diversificável”.

O CAPM é um método que se baseia no retorno esperado do mercado de ações e no risco da ação em análise, para calcular o prêmio de risco que irá compor o custo de capital próprio da empresa.

Vejam a fórmula básica e os elementos que constituem o modelo CAPM:

**$R_i = R_f + \beta_i * (R_m - R_f)$** , onde:

**$R_i$**  = Retorno esperado para o ativo em análise.

$R_f$  = taxa livre de risco. Ativo não passível de inadimplência por parte do emissor.

$\beta_i$  = medida de risco do ativo em análise. Obtido através da regressão linear dos retornos do ativo *versus* o retorno do mercado (normalmente utiliza-se o período de 60 meses).

$R_m$  = taxa de retorno prevista para a carteira de mercado (IBOVESPA, por exemplo).

$R_m - R_f$  = prêmio para o investidor por assumir risco não diversificável. Diferença entre o retorno esperado do mercado de ações e um ativo livre de risco.

Inicialmente, necessitamos entender o conceito de risco aplicável ao modelo. O risco total de um ativo poderá ser decomposto em "**risco diversificável**" e risco "**não diversificável**".

Veja um exemplo resolvido do modelo CAPM, disponível no material complementar.

### Custo de capital de terceiros

O custo de capital de terceiros é o retorno exigido pelos financiadores das dívidas da empresa.

Corresponde à taxa de juros que a empresa precisa pagar para obter novos empréstimos.

Essa taxa pode ser observada diretamente nos mercados financeiros.

Exemplo: Um banco cobra taxa de 15% ao ano para conceder um financiamento a uma empresa.



Essa taxa pode ser observada diretamente nos mercados financeiros. Assim, pode-se calcular esse custo a partir das últimas emissões de dívida da empresa em questão ou por meio do prêmio de risco associado ao seu setor.

Em termos gerais, o custo de capital de terceiros é determinado através das seguintes variáveis:

- **o nível corrente das taxas de juros:** à medida que o nível das taxas de juros aumentar, o custo da dívida para a empresa também crescerá.
- **o risco de inadimplência da empresa:** à medida que o risco de inadimplência da empresa aumentar, o custo de tomar dinheiro emprestado também crescerá. Uma das maneiras de se medir o risco de inadimplência é através da classificação dos bônus da empresa.
- **benefícios fiscais associados aos empréstimos:** como os juros são dedutíveis do imposto de renda, o custo da dívida após tributação é uma função da alíquota fiscal. O benefício fiscal decorrente do pagamento de juros torna mais baixo o custo da dívida após tributação em relação ao custo antes do pagamento dos impostos. Além do mais, o benefício aumenta à medida que a alíquota também aumenta.

O custo líquido do capital de terceiros ( $K_d$ ) é representado pela taxa de juros paga nos financiamentos deduzidos do benefício fiscal do imposto de renda (T).

$$K_d = \text{taxa de juros dos financiamentos} * (1 - T)$$

**Atenção:** o custo da dívida não é a taxa à qual a empresa conseguiu tomar dinheiro no passado!

### Custo médio ponderado de capital (WACC)

É importante que você atente para isso, pois uma empresa pouco alavancada (endividada) no passado provavelmente conseguia captar recursos de terceiros, como por exemplo, empréstimos bancários, a uma taxa menor que a atual, onde se encontra em um nível de alavancagem elevado.

### No passado...



O que importa para o analista é a taxa que a empresa consegue captar recursos hoje.

O custo médio ponderado de capital (WACC – *weighted average cost of capital*) é definido como a média ponderada dos custos dos diversos componentes de financiamento utilizados por uma empresa.

$$\text{WACC} = [ E/V \times K_e ] + [ D/V \times K_d \times (1 - T) ]$$

Onde:

$K_e$  = custo do capital próprio

$K_d$  = custo do capital de terceiros

E = valor de mercado do capital próprio (número de ações x valor de mercado das ações)

D = valor de mercado do capital de terceiros (valor contábil das dívidas de curto e longo prazo)

V = valor de mercado composto do capital próprio e de terceiros ( $V = E + D$ )

T = alíquota do imposto

Exemplo: Em dezembro de 1992, a Pepsi Cola Corporation tinha um custo de patrimônio líquido de 12,83% e um custo de dívida após o pagamento de imposto de 5,28%. Do total do financiamento da empresa, o patrimônio líquido representava 76,24% (em termos de valor de mercado) do *mix* de financiamento e a dívida representava os 23,06% restantes. Qual é o custo do capital para a Pespico?

$$WACC = (12,83\% \times 0,7694) + (5,28\% \times 0,2306) = 11,09\%$$

### Que taxa utilizar para descontar o fluxo de caixa?

A taxa geralmente utilizada para descontar o fluxo de caixa de um projeto de investimento é o WACC da empresa. No entanto, essa taxa deve ser utilizada apenas para descontar fluxos de caixa de investimentos que tenham o mesmo nível de risco das operações atuais da empresa (exemplo: expansão, ampliação, etc)

A utilização do WACC para todas as avaliações de investimentos pode levar a conclusões incorretas quando os riscos de uma divisão ou de um projeto forem diferentes do risco da empresa como um todo. Se uma empresa usar o WACC para todos os seus projetos, ela tenderá a aceitar incorretamente projetos mais arriscados, e a rejeitar incorretamente projetos menos arriscados.

A estimativa do custo de capital de um projeto deve levar em conta o nível de risco associado a ele.

Nas situações em que o **risco do projeto é diferente do risco médio** da empresa (exemplo: a Ford decide entrar no mercado de motocicletas), sugere-se a utilização do risco médio das empresas do setor em que o novo projeto se enquadra (beta setorial) para a estimativa do custo de capital.

### Atividade proposta

Uma empresa de mineração deseja investir em um novo projeto no setor. De modo a avaliar o investimento pelo ponto de vista econômico-financeiro, os analistas precisam estimar o custo médio ponderado de capital (WACC). Faça esse cálculo você também e depois confira!

Informações da companhia para a realização do cálculo do WACC:

- Número de ações = 500.000
- Valor das ações no mercado = R\$2,30
- Valor de mercado das dívidas = R\$750.000,00
- Custo do capital de terceiros = 9,5% ao ano
- Custo do capital próprio = 12,5% ao ano
- Alíquota do I.R. = 35%

### Aprenda Mais

Leia os artigos abaixo, que estão disponíveis em nossa biblioteca virtual:

- O modelo CAPM.
- A utilização do CAPM e APT na análise de investimento: Um estudo de caso.
- CAPM em estudos brasileiros: uma análise da pesquisa.
- Estimação de custo de capital próprio e WACC nas concessões.

## Exercícios de fixação

### Questão 1

A ação da empresa A tem um beta de 1,5. O retorno esperado do mercado é 20% e a taxa livre de risco 7%. Qual é o custo de capital próprio da empresa A pelo modelo do CAPM?

- a) 20%aa
- b) 22,5%aa
- c) 24,4%aa
- d) 26,5%aa
- e) 27,5%aa

### Questão 2

O retorno esperado do mercado é 16%aa e a taxa livre de risco 7%. Qual é o valor do beta de uma empresa que tem um custo capital próprio igual 17,5%aa?

- a) 0,85
- b) 0,93
- c) 1,02
- d) 1,09
- e) 1,17

### Questão 3

Suponha que a ação da empresa A tenha um beta de 1,2. O retorno esperado do mercado é 14% e a taxa livre de risco 6%. Qual é o custo de capital próprio da empresa A?

#### Questão 4

Uma empresa concessionária de energia elétrica deseja investir em um novo projeto no setor. De modo a avaliar o investimento pelo ponto de vista econômico-financeiro, os analistas precisam estimar o custo médio ponderado de capital (WACC). Os dados disponíveis são:

Informações da companhia para a realização do cálculo do WACC:

- Número de ações = 400.000
- Valor das ações no mercado = R\$3,40
- Valor de mercado das dívidas = R\$840.000,00
- Custo do capital de terceiros = 9,7% ao ano
- Custo do capital próprio = 14,6% ao ano
- Alíquota do I.R. = 35%

O valor do WACC é:

- a) 11,23% aa
- b) 12,55% aa
- c) 13,38% aa
- d) 14,12% aa
- e) 15,59% aa

#### Questão 5

Em relação ao exercício anterior, mesmo sem fazer as contas para cálculo do WACC, estaria INCORRETO afirmar que:

- a) Ele deveria ser maior do que o custo de capital de terceiros.
- b) Ele deveria ser menor do que o custo de capital próprio da empresa.
- c) Ele deveria obrigatoriamente estar entre o valor do custo de capital de terceiros e o custo de capital próprio da empresa.

- d) Ele poderia ser maior do que o custo de capital de terceiros e do que o custo de capital próprio.
- e) Ele deveria ser menor do que o dobro do valor do custo de capital de terceiros.

## Referências

DAMODARAN, Aswath. *Finanças corporativas: teoria e prática*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FERREIRA, José Antonio Stark. *Finanças Corporativas: conceitos e aplicações*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

GITMAN, Lawrence J. *Princípios da administração financeira*. 12. ed. São Paulo: Pearson Education, 2010.

## Chaves de resposta

### Aula 1

#### Atividade proposta 1

#### **Gabarito letra C, veja a solução:**

Vamos chamar de FV3 o valor do terceiro pagamento na data em que foi pago. Sabemos que não podemos somar ou subtrair valores que estejam em datas diferentes.

Para que possamos utilizar o princípio da equivalência de capitais, vamos converter todos os valores para a data em que foi feito o empréstimo.

O valor tomado emprestado continua valendo R\$ 100.000,00 mesmo, pois ele está referenciado à própria data do empréstimo.

O valor presente PV1, do primeiro pagamento FV1= 50.000,00, será:

$$PV1 = 50.000 / (1 + 0,03)^2 \rightarrow PV1 = 47.129,80$$

O valor presente PV2, do segundo pagamento FV2= 50.000,00, será:

$$PV2 = 50.000 / (1 + 0,03)^4 \rightarrow PV2 = 44.424,35$$

Ora, pelo princípio de equivalência de capitais, a soma do valor presente dos três pagamentos deverá ser igual ao valor da importância tomada emprestada, ou seja, R\$ 100.000,00.

Assim,

$$PV1 + PV2 + PV3 = 100.000$$

$$47.129,80 + 44.424,35 + PV3 = 100.000,00$$

$$PV3 = 8.445,85$$

Essa ainda não é a resposta, pois esse valor de PV3 está referenciado à data do empréstimo. Queremos saber o valor FV3, que será equivalente a PV3 na data em que será feito o terceiro pagamento, que é cinco meses depois (1 mês + 2 meses + 2 meses). O que temos que fazer agora é “levar” esse PV3 cinco meses para frente, achando o FV3 da seguinte forma:

$$FV3 = 8.445,85 * (1 + 0,03)^5 \rightarrow \mathbf{FV3 = R\$ 9.791,05}$$

### Atividade proposta 2

- 1) R\$ 32.306,54
- 2) R\$ 10.545,00
- 3) R\$ 105,44
- 4) R\$ 751,36
- 5) R\$ 150.480,00

### Exercícios de fixação

#### Questão 1 – D

Justificativa: Temos que trazer todas as prestações do futuro para o valor presente, para então podermos comparar com a proposta à vista. Observe que os juros são trimestrais e as parcelas também são trimestrais. Então, basta trazer os valores futuros para valores presentes com a fórmula:

$$\mathbf{VP = FV / (1 + i)^n}$$

#### Questão 2 – A

Justificativa: Temos que trazer a parcela de 100.000 para o valor presente e, depois, somar aos R\$ 50.000 que é dado à vista. Observe que o prazo é de 12 meses (um ano). Assim, basta trazer o valor futuro para o valor presente com a fórmula:  $vp = fv / (1 + i)^n$ .

$pv1 = 100.000 / (1,025)^{12} = 74.355,58$  que somado com 50.000 dá 124.355,58, mostrando que é melhor pagar à vista o valor de R\$ 120.000,00

Questão 3 – D

Justificativa:

$$FV = 3000$$

$$d\% = 6\%am$$

$$n = 60 \text{ dias} = 2 \text{ meses}$$

$$DF = FV \cdot d \cdot n \rightarrow DF = 3000 \cdot 0,06 \cdot 2 \rightarrow \mathbf{DF = R\$ 360,00}$$

$$PV = FV - DF \rightarrow PV = 3000 - 360 \rightarrow \mathbf{PV = R\$ 2.640,00}$$

Questão 4 – E

Justificativa:

$$PV = 6000 / (1 + 0,04)^{12} \rightarrow PV = 3.747,58$$

Questão 5 – C

Justificativa: A opção C é a que tem o menor valor presente

a)  $PV = 12000,00$

b)  $PV = 12518,32$

c)  $PV = 11538,55$

d)  $PV = 12490,00$

e)  $PV = 11570,19$

## Aula 2

### Atividade proposta 1

Vamos chamar de FV3 o valor do terceiro pagamento na data em que foi pago. Sabemos que não podemos somar ou subtrair valores que estejam em datas diferentes.

Para que possamos utilizar o princípio da equivalência de capitais, vamos converter todos os valores para a data em que foi feito o empréstimo.

O valor tomado emprestado continua valendo R\$ 100.000,00 mesmo, pois ele está referenciado à própria data do empréstimo.

O valor presente PV1, do primeiro pagamento FV1= 50.000,00, será:

$$\mathbf{PV1 = 50.000 / (1 + 0,03)^2 \rightarrow PV1 = 47.129,80}$$

O valor presente PV2, do segundo pagamento FV2= 50.000,00, será:

$$\mathbf{PV2 = 50.000 / (1 + 0,03)^4 \rightarrow PV2 = 44.424,35}$$

Ora, pelo princípio de equivalência de capitais, a soma do valor presente dos três pagamentos deverá ser igual ao valor da importância tomada emprestada, ou seja, R\$ 100.000,00.

Assim,

$$PV1 + PV2 + PV3 = 100.000$$

$$47.129,80 + 44.424,35 + PV3 = 100.000,00$$

$$PV3 = 8.445,85$$

Essa ainda não é a resposta, pois esse valor de PV3 está referenciado à data do empréstimo. Queremos saber o valor FV3, que será equivalente a PV3 na data em que será feito o terceiro pagamento, que é cinco meses depois (1 mês + 2 meses + 2 meses). O que temos que fazer agora é "levar" esse PV3 cinco meses para frente, achando o FV3 da seguinte forma:

$$FV3 = 8.445,85 * (1 + 0,03)^5 \rightarrow FV3 = R\$ 9.791,05 \rightarrow \text{Resposta correta: C}$$

### Atividade proposta 2

<b>Período</b>	<b>Prestação</b>	<b>Juros</b>	<b>Amortização</b>	<b>Saldo Devedor</b>
<b>0</b>	-	-	-	84.000,00
<b>1</b>	14.560,00	7.560,00	7.000,00	77.000,00
<b>2</b>	13.930,00	7.560,00	7.000,00	70.000,00
<b>3</b>	13.300,00	6.300,00	7.000,00	63.000,00
<b>4</b>	12.600,00	5.670,00	7.000,00	56.000,00
<b>5</b>	12.040,00	5.040,00	7.000,00	49.000,00
<b>6</b>	11.410,00	4.410,00	7.000,00	42.000,00
<b>7</b>	10.780,00	3.780,00	7.000,00	35.000,00
<b>8</b>	10.150,00	3.150,00	7.000,00	28.000,00
<b>9</b>	9.520,00	2.520,00	7.000,00	21.000,00
<b>10</b>	8.890,00	1.890,00	7.000,00	14.000,00
<b>11</b>	8.260,00	1.260,00	7.000,00	7.000,00
<b>12</b>	7.630,00	630,00	7.000,00	-

### Atividade proposta 3

Para podermos fazer uma comparação entre vantagens e desvantagens entre os dois sistemas de financiamento, Price e SAC, precisamos lembrar primeiramente de não cometermos um erro bastante comum que é somar os juros pagos e comparar entre os dois sistemas.

Se compararmos o montante de juros pelo sistema SAC poderemos concluir que ele será menor que o montante de juros pagos pelo sistema PRICE. Isto acontece porque no sistema SAC o volume de dinheiro para os pagamentos iniciais é maior do que no sistema PRICE. Uma análise em favor do sistema SAC é que se pode quitar uma dívida mais rapidamente do que no sistema

PRICE. No entanto, a desvantagem é a necessidade de se possuir mais dinheiro no início do financiamento do que no PRICE.

No sistema SAC, ao se aproximar do final do financiamento, as prestações ficam nominalmente menores do que no sistema PRICE. Para financiamentos mais longos, como os habitacionais, em que a capacidade de gerar renda das pessoas tende a reduzir à medida que elas ficam mais idosas, o sistema SAC tende a ser mais vantajoso.

Se deixarmos de lado a discussão em torno do fluxo de caixa da série de pagamentos, ou seja, a capacidade de se poder pagar mês a mês as parcelas do financiamento, podemos dizer que os dois sistemas são equivalentes, pois ambos levam em consideração a mesma taxa de juros, que em nosso exemplo foi de 15% ao ano.

### Exercícios de fixação

Questão 1 – E

Justificativa: Usando a fórmula abaixo, encontramos o valor financiado de PV = R\$ 32.500,00

$$PV = PMT \left[ \frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n} \right]$$

O valor do carro usado é igual a 50.000,00 – 32.500,00 = **R\$ 17.500,00**

Questão 2 – B

Justificativa:

Dívida 1: PMT = 500 ; i% = 3%am, n = 6 prestações → PV1 = R\$ 2.708,60

Dívida 2: PMT = 350 ; i% = 2%am, n = 10 prestações → PV 2= R\$ 3.143,90

O saldo devedor total é igual a R\$ 2.708,60 + R\$ 3.143,90 = **R\$ 5.852,50**

Questão 3 – A

Justificativa: Basta relembrar das definições dos dois sistemas de amortização.

SAC: O valor da amortização é constante em todos os períodos e a taxa de juros incidindo sobre o saldo devedor faz com que as parcelas de juros diminuam a cada período.

PRICE: A parcela relativa à amortização do capital aumenta a cada período enquanto a parcela relativa aos juros diminui no mesmo valor mantendo as prestações constantes.

Questão 4 – E

Questão 5 – E

Justificativa:

$$\text{Amortização} = 60.000,00 / 36 = 1.666,67$$

$$\text{Juros na primeira prestação} = 0,0285 \times 60.000,00 = 1.710,00$$

$$\text{Valor da primeira prestação} = 1.666,67 + 1.710,00 = \mathbf{R\$ 3.376,67}$$

## Aula 3

### Atividade de análise de sensibilidade

Solução:

$$\text{VPL} = + 31,5 \text{ milhões}$$

Em uma análise pelo método do VPL, como foi encontrado um valor positivo, poderíamos dizer que o projeto deveria ser implementado. Porém, devido à elevada quantia a ser investida (R\$100 milhões), a empresa deseja aprofundar um pouco mais a sua análise.

### Exercícios de fixação

Questão 1 – C

Justificativa: Pode ser simulada a TIR pelo método de simulação de Montecarlo.

Questão 2 – B

Justificativa:  $TIR = 0,189 \cdot 0,3 + 0,153 \cdot 0,55 + 0,135 \cdot 0,15 = 0,161 \rightarrow$  **TIR = 16,1% aa**

Questão 3 – E

Justificativa:  $VPL = 0,05 \cdot 130000 + 0,15 \cdot 100000 + 0,45 \cdot 80000 + 0,35 \cdot (-40000)$   
 $\rightarrow$  **VPL = R\$ 43.500,00**

Questão 4 – B

Justificativa:  $TIR B = 0,3 \cdot 17 + 0,2 \cdot 12 + 0,5 \cdot 4 = 9,5\%$  aa, maior do que a do projeto A, que será de 8,9%aa, calculando-se de forma análoga.

Questão 5 – E

Justificativa: O risco é um componente indissociável da vida empresarial. Dessa forma, o objetivo da gestão empresarial não é a eliminação dos mesmos, mas sim a capacidade de analisar e decidir quais riscos tomar e quais evitar.

## Aula 4

### Atividade proposta

Solução:

$$WACC = [ E/V \times Ke ] + [ D/V \times Kd \times (1 - T) ]$$

$$E = 500.000 \times 2,30 \rightarrow E = 1.150.000$$

$$D = 750.000$$

$$V = E + D / V = 1.900.00$$

$$E/V = 0,605$$

$$D/V = 0,395$$

$$K_e = 0,125$$

$$K_d = 0,095$$

$$T = 0,35$$

$$WACC = [ E/V \times K_e ] + [ D/V \times K_d \times (1 - T) ]$$

$$WACC = [0,605 \times 0,125] + [0,395 \times 0,095 \times (1 - 0,35)]$$

$$WACC = [0,0756] + [0,0244]$$

$$WACC = 0,1000 \Rightarrow 10\% \text{ a.a.}$$

### Exercícios de fixação

#### Questão 1 – D

Justificativa: Utilizando o CAPM:

$$R_i = R_f + [R_m - R_f] \times B_j$$

$$R_i = 0,07 + [0,20 - 0,07] \times B_j$$

$$R_i = 0,07 + 0,13 \times 1,5 = 0,265 = 26,5\%$$

O custo de capital próprio da empresa GAMA é 26,5%.

#### Questão 2 – E

Justificativa:  $R_i = R_f + \text{beta} \times (R_m - R_f)$

$$\text{Beta} = (17,5 - 7) / (16 - 7)$$

$$\text{Beta} = 10,5/9 = \mathbf{1,17}$$

#### Questão 3

Justificativa: Utilizando o CAPM:

$$R_i = R_f + [R_m - R_f] \times \text{beta}$$

Onde:

$R_i$  = Retorno esperado da ação;

$R_f$  = Ativo sem risco – é aquele no qual o retorno real é sempre o esperado-  
(Título do Tesouro Nacional);

$R_m$  = Retorno esperado do mercado;

beta = beta da ação

$$R_i = 0,06 + [0,14 - 0,06] \times B_j$$

$$R_i = 0,06 + 0,08 \times 1,2$$

O custo de capital próprio da empresa A é 15,6%.

Questão 4 – B

$$\text{Justificativa: } WACC = [E/V \times K_e] + [D/V \times K_d \times (1 - T)]$$

$$E = 400.000 \times 3,60 \rightarrow E = 1.440.000$$

$$D = 560.000$$

$$V = E + D / V = 2.000.000$$

$$E/V = 0,72$$

$$D/V = 0,28$$

$$K_e = 0,146$$

$$K_d = 0,097$$

$$T = 0,35$$

$$WACC = [E/V \times K_e] + [D/V \times K_d \times (1 - T)]$$

$$WACC = [0,72 \times 0,146] + [0,28 \times 0,097 \times (1 - 0,35)]$$

$$WACC = [0,10512] + [0,02037]$$

$$WACC = 0,12549 \Rightarrow \mathbf{12,55\% \text{ a.a.}}$$

Questão 5 – D

## Conteudista

### Geraldo Gurgel Filho

Professor da Universidade Estácio de Sá desde 1999. É Engenheiro Eletricista formado no Instituto Militar de Engenharia (1983) e Mestre em Engenharia Mecânica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1999). Possui experiência e vivência em liderança, coordenação e gerência de projetos estratégicos de interesse do país, lidando com a obtenção e o domínio de tecnologias críticas e sensíveis. Vivência internacional e experiência em lidar com partícipes estrangeiros em projetos e negociações de acordos de cooperação tecnológica internacionais. Liderança e integração de diversas equipes e grupos de trabalho para planejamento, execução e controle de projetos logísticos e de P&D de materiais e produtos de interesse da Defesa. Atua como docente no magistério do ensino superior há mais de 20 anos, nível graduação e pós-graduação. É Coordenador Nacional de Curso Superior em Logística, modalidade EAD, na Universidade Estácio de Sá (UNESA RJ). Atuou em Gestão e Projetos de Manutenção Elétrica e Mecânica, Manutenção Preventiva e Preditiva de Sistema Elétrico AT/BT, subestações, geradores. Emprego de métodos de análise e predição de falhas usando análise de vibrações e imageamento térmico, avaliação técnica de materiais sujeitos a condições adversas (*saltspray*, ciclo térmico, choque mecânico, vibração).



Atualizado em: 23 de outubro de 2013.