



Universidade do Minho

Análise de Projetos

Jorge Cunha

Departamento de Produção e Sistemas

(jscunha@dps.uminho.pt)

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

- ⇒ As funções diversificadas e abrangentes de um engenheiro requerem que as suas competências vão muito para além dos conhecimentos técnicos específicos de cada especialidade.
- ⇒ A utilização de recursos monetários escassos de um modo eficiente é um critério essencial na selecção de alternativas de investimento tecnicamente viáveis.
- ⇒ A análise financeira de custos e benefícios associados a diferentes investimentos, representa assim uma disciplina fundamental para a formação de um profissional de engenharia.

1. Conceitos básicos



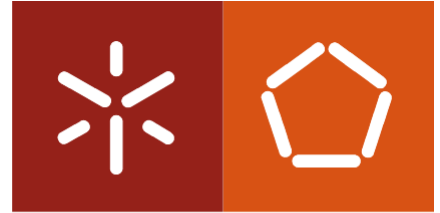
Universidade do Minho

Investimento real vs. Financeiro (Soares et al, 2007)

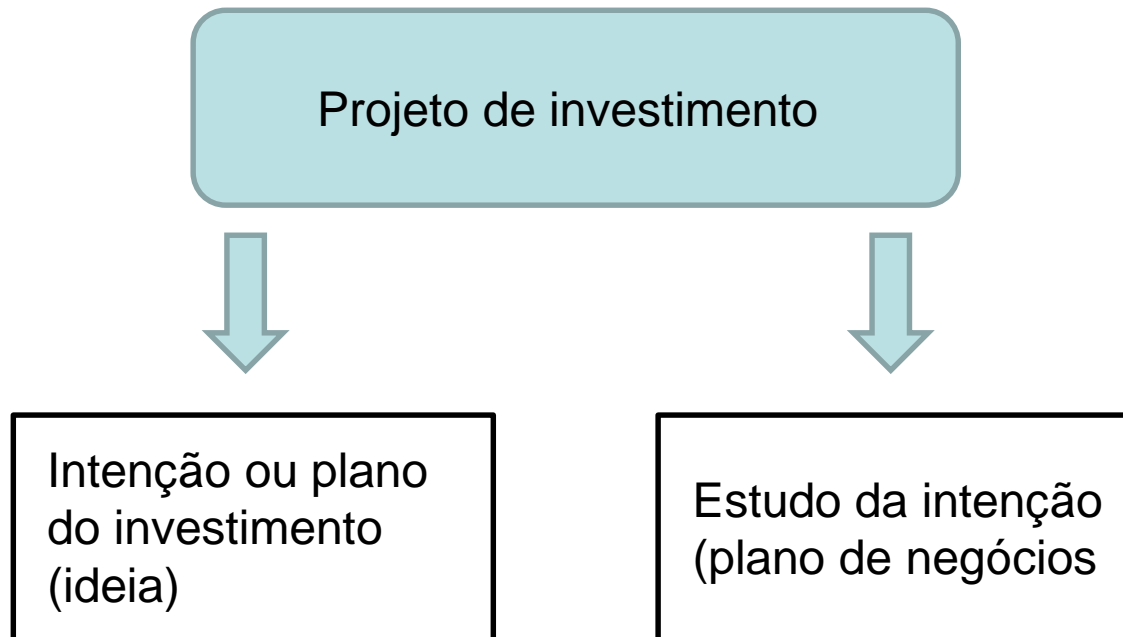
Investimento real: levado a cabo com o intuito de criar condições para a produção de bens ou prestações de serviços. Também designado de investimento industrial ou económico.

Investimento financeiro: associado à vertente meramente financeira de aplicação e poupança com o intuito de obter um rendimento.

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho



Os projetos podem ser justificados pelo aumento da procura, pela necessidade de melhorar a qualidade do produto ou serviço fornecido, ou por outras necessidades económicas ou ambientais

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

Projeto de investimento

Proposta de aplicação de **recursos** que possuem aplicações alternativas a um negócio, que se espera, gerará rendimentos futuros durante um certo tempo, capazes de remunerar a aplicação.

Capital, mão-de-obra, capacidade administrativa e de gestão e outros ...

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

Objetivo da avaliação de projetos

Escolher entre diferentes alternativas de uso de recursos pela análise de informação e de dados.

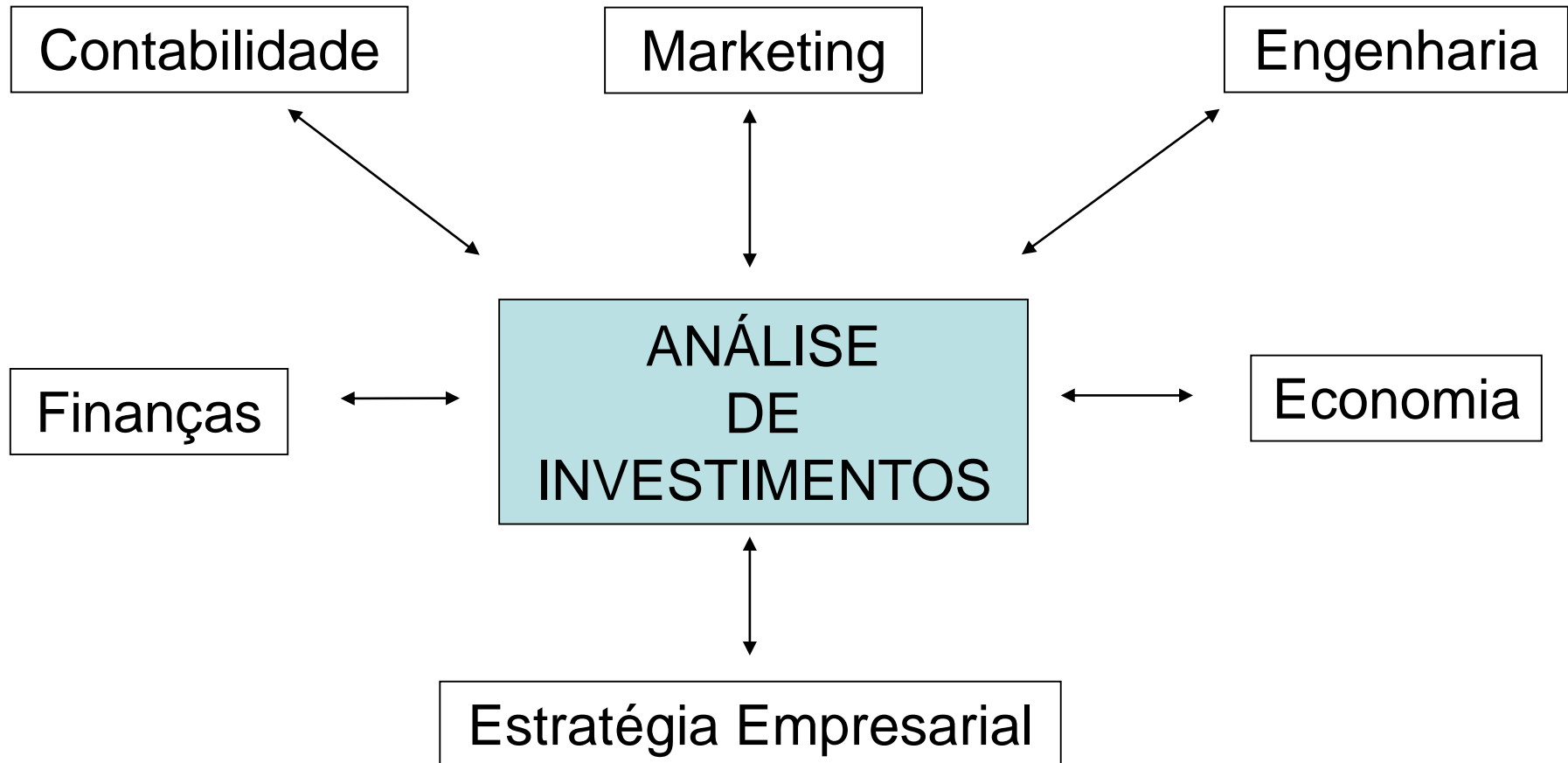
Apoiar a seleção e a preparação de novos projetos viáveis.

1. Conceitos básicos



Avaliação de projetos de investimento como área de síntese

Universidade do Minho



1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

Fases de desenvolvimento de um projeto de investimento

FASE DE PROJECTO										FASE DE EMPRESA
FASE DE CONCEPÇÃO						FASE DE IMPLEMENTAÇÃO				FASE OPERACIONAL
FASE DE IDENTIFICAÇÃO	FASE DE PREPARAÇÃO		FASE DE AVALIAÇÃO			FASE DE INVESTIMENTO				
Identificação das oportunidades de investimento	Formulação das variantes do projecto	Pré-avaliação (pré-viabilidade)	Formulação do projecto	Avaliação (Viabilidade)	Tomada de decisão	Planificação	Execução	Controlo	Conclusão do projecto	Laboração e avaliação retrospectiva

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ Decisões estratégicas:

☐ Selecção de equipamento e processos

Devo comprar o sistema de apoio à gestão A ou B? Devo comprar uma frota de transporte própria ou subcontratar?

☐ Substituição de equipamentos

Devo substituir um equipamento produtivo ou devo mantê-lo em funcionamento? Durante quanto tempo?

☐ Novo produto e expansão do produto

Devo investir no lançamento de um novo produto?

☐ Redução de custos

Devo investir num novo equipamento que permite reduzir custos de produção?

☐ Melhoria de serviço

Devo investir num novo equipamento que permite melhorar o serviço prestado?

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ A tomada de decisão implica o conhecimento de:

- ☐ Investimento necessário
- ☐ Procura para um produto
- ☐ Estimativa de preço de venda
- ☐ Estimativa de custos de fabrico
- ☐ Estimativa de ciclo de vida do produto

Estudos de apoio: mercado, procura, localização, disponibilidade de matérias-primas, impacto ambiental, tecnologias, custos...

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

O valor do dinheiro no tempo

O juro (interesse)

O juro simples e composto

Taxa de juro nominal e efectiva

Pagamentos uniformes

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

- ⇒ A avaliação de um investimento envolve a análise de custos e benefícios, expressos em valores monetários, que ocorrem em diferentes momentos da vida do projecto.
- ⇒ De modo a comparar esses fluxos monetários é necessário recorrer ao conceito de **taxa de juro** ou **taxa de interesse** que permite avaliar como o valor do dinheiro varia no tempo.
- ⇒ 1 € agora vale mais do que 1 € amanhã; 1 € amanhã vale mais do que 1 € depois de amanhã... Quais as razões para isso?

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

- ⇒ Os valores futuros são afectados pela **inflação**; deste modo o poder de compra de 1 € hoje é superior ao de 1 € amanhã.
- ⇒ Existe **risco e incerteza**. Um rendimento ou despesa que ocorra hoje é um valor certo. O rendimento ou despesa futura pode variar de acordo com o valor antecipado.
- ⇒ Existe necessidade de retorno. Ao incorrer numa despesa hoje, o investidor espera ser recompensado por um retorno no futuro que compense o **deferimento** do consumo.

1. Conceitos básicos



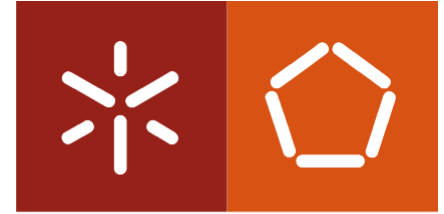
Universidade do Minho

Será preferível receber €140.000 de uma só vez ou receber prestações anuais de €24.000 durante 9 anos?

⇒ Para fazer estas comparações de fluxos financeiros, temos de saber comparar o valor do dinheiro em diferentes momentos do tempo.

⇒ Para fazer isso, temos de desenvolver um método que reduz uma sequência de benefícios e custos a um único ponto no tempo. Então, podemos fazer as comparações nessa base.

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ **Juro** ou **interesse** é a medida do valor do dinheiro no tempo e permite quantificar a diferença entre o dinheiro inicialmente investido/emprestado e o valor final obtido/devido.

⇒ O capital inicial investido ou emprestado é chamado o **principal**.

$$\text{Juro} = (\text{valor final obtido})_{t_1} - (\text{principal})_{t_0}$$

$$\text{Taxa de juro (interesse)} = \frac{\text{Interesse no período de tempo } t}{\text{Principal original}} \times 100 (\%)$$

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

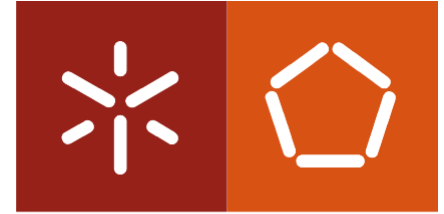
⇒ Uma empresa de construção civil investe 10 000 € num novo projecto, obtendo 10 650 € 12 meses depois. Determine:

- (a) O juro ou interesse subjacente ao projecto.
- (b) A taxa de juro ou interesse sobre o capital investido.

$$(a) \text{ Juro} = 10650 - 10000 = 650 \text{ €}$$

$$(b) \text{ Taxa de juro} = 650/10000 = 6,5\% \text{ ao ano.}$$

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ **Juro simples:** o juro acumulado é directamente proporcional ao principal envolvido. O interesse total acumulado (I) ao longo de um determinado período é:

$$I = P \times i \times n$$

Diagram illustrating the components of the simple interest formula $I = P \times i \times n$:

- I : Interesse (Interest)
- P : Principal
- i : Taxa de interesse (Interest rate)
- n : Período de tempo (Time period)

Valor futuro

$$F = P + I = P + P \times i \times n = P [1 + (i \times n)]$$

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ Uma empresa pede um empréstimo no valor de 12 000 € por um período de 4 anos e com uma taxa de juro de 5% em regime simples. Quanto deverá pagar ao fim do período do empréstimo?

$$F = 12000[1+(0,05 \times 4)] = 14400 \text{ €}$$

Ano	Empréstimo	Interesse	Divida acumulada	Divida paga
0	12000			
1		600	12600	
2		600	13200	
3		600	13800	
4		600	14400	14400

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ **Juro composto:** o juro devido em cada período de tempo é calculado sobre o principal mais o juro acumulado em todos os períodos anteriores.

⇒ O capital vai aumentando sucessivamente ao longo do tempo.

O interesse (I_1) ao fim do primeiro período é:

$$I_1 = P \times i$$

O valor do capital (F_1) ao fim do primeiro período é:

$$F_1 = P + P \times i = P(1+i)$$

O interesse (I_2) ao fim do segundo período é:

$$I_2 = (P+I_1) \times i = F_1 \times i$$

O valor do capital (F_2) ao fim do primeiro período é:

$$F_2 = P(1+i)(1+i) = P(1+i)^2$$

(.....)

2. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ **Capitalização composta:**

$$F = P (1+i)^n$$

⇒ **Actualização:**

$$P = F (1+i)^{-n}$$

⇒ **Assume pagamentos ao fim do período.**

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ Uma empresa pede um empréstimo no valor de 12 000 € por um período de 4 anos e com uma taxa de juro de 5% em regime composto. Quanto deverá pagar ao fim do período do empréstimo?

$$F = 12000 (1+0,05)^4 = 14586,1 \text{ €}$$

Ano	Empréstimo	Interesse	Divida acumulada	Divida paga
0	12000			
1		600,0	12600,0	
2		630,0	13230,0	
3		661,5	13891,5	
4		694,6	14586,1	14586,1

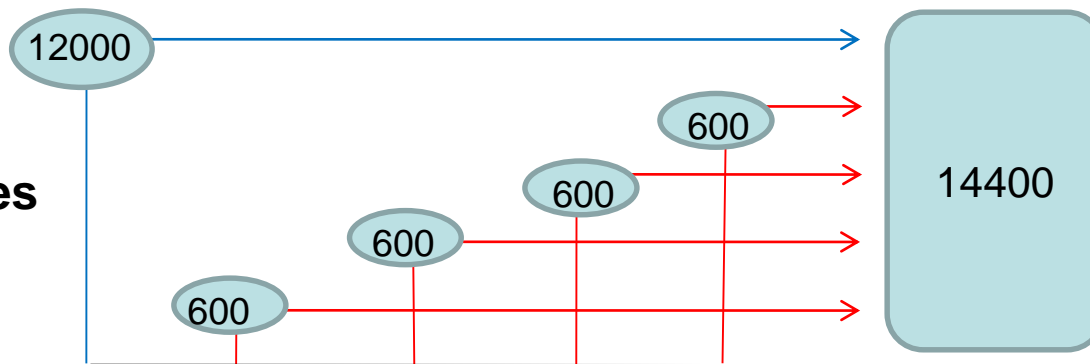
1. Conceitos básicos



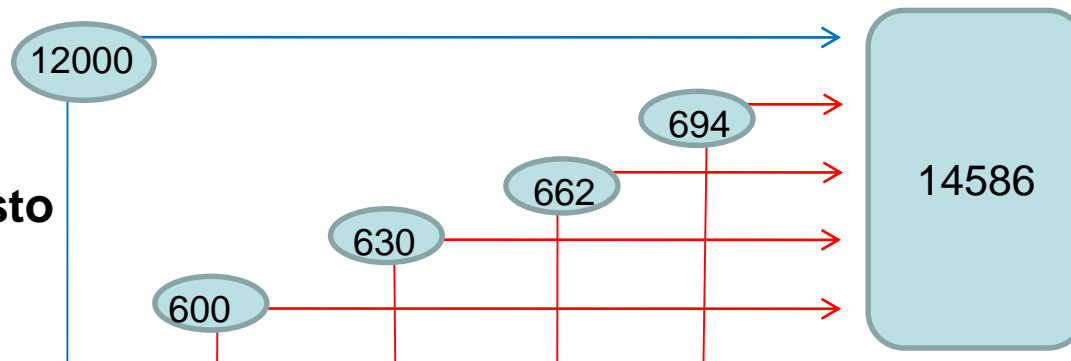
⇒ Comparação juro simples e juro composto

Universidade do Minho

Juro simples



Juro composto



1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ Princípio da equivalência:

De acordo com este exemplo 12000 € agora são equivalentes a possuir 14586,1 € dentro de 4 anos ou seja têm o mesmo valor económico.

⇒ Permite que diferentes valores de fluxos monetários que ocorram em diferentes momentos possam ser comparados num instante de tempo comum.

⇒ Uma empresa pede um empréstimo no valor de 10 000 € por um período de 5 anos e com uma taxa de juro de 8% ao ano em regime composto. Compare os diferentes planos de pagamento disponíveis:

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

Ano	Empréstimo	Plano A	Plano B	Plano C
0	10000			
1		2504,6	0	
2		2504,6	0	5000
3		2504,6	0	
4		2504,6	0	
5		2504,6	14693,3	8394,7
Total	10000	12523	14693,3	13394,7

Plano A: $P = 2504,6(1 + 0,08)^{-1} + 2504,6(1 + 0,08)^{-2} + 2504,6(1 + 0,08)^{-3} + 2504,6(1 + 0,08)^{-4} + 2504,6(1 + 0,08)^{-5} = 10000 \text{ €}$

Plano B: $P = 14693,3 (1 + 0,08)^{-5} = 10000 \text{ €}$

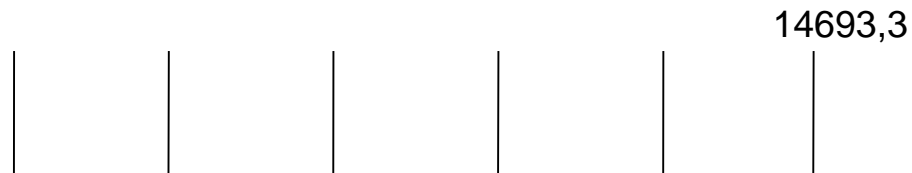
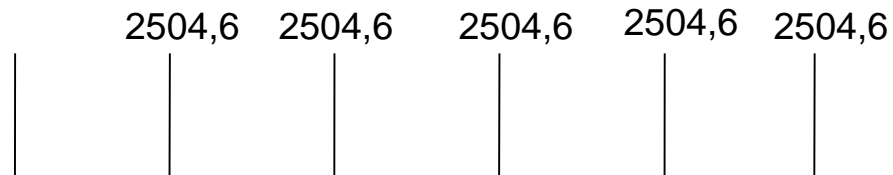
Plano C: $P = 5000 (1 + 0,08)^{-2} + 8394,7 (1 + 0,08)^{-5} = 10000 \text{ €}$

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ Equivalência Económica



$$P = 10000 \text{ €}$$

$$F = 14693,3 \text{ €}$$

$$F_{n=3} = 12597,1 \text{ €}$$



Equivalentes à taxa de 8%

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ Equivalência Económica

- ❑ Passo 1: Determinar o período base.
- ❑ Passo 2: Identificar a taxa de juro a utilizar.
- ❑ Passo 3: Calcular o valor equivalente.

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ Equivalência Económica

- ❑ Existe entre fluxos de dinheiro que têm o mesmo efeito económico e podem ser trocados um pelo outro.
- ❑ Mesmo que o montante e o timing dos fluxos seja diferente, uma taxa de juro apropriada torna-os iguais.
- ❑ Fluxos monetários Equivalentes são equivalentes em qualquer ponto comum do tempo.

1. Conceitos básicos



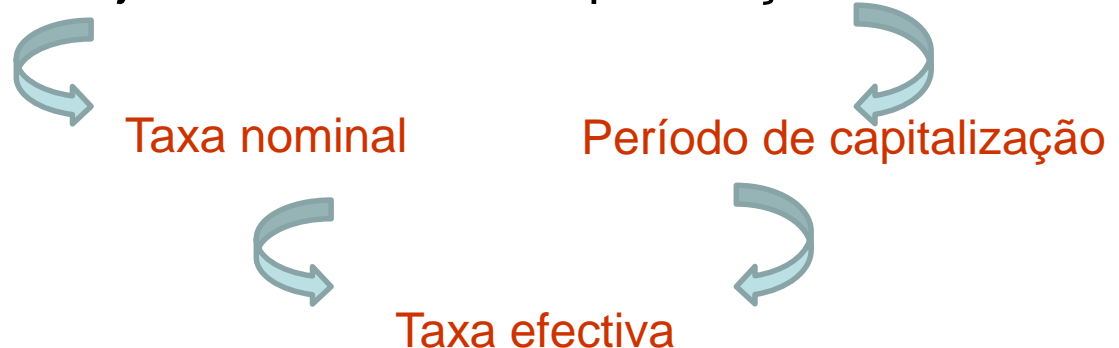
Universidade do Minho

⇒ **Taxa de juro nominal e efectiva**

Taxa Nominal: Taxa de Juro baseada no período anual

Taxa de Juro Efectiva: Juro que é de facto pago ou ganho num ano ou noutro período qualquer

Exemplo: Taxa de juro de 18% com capitalização mensal.



1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ **Taxa de juro nominal e efectiva**

⇒ **Capitalização:**

Por exemplo, se o juro for vencido duas vezes num ano com uma taxa de juro de 6% em cada período de meio ano, a taxa pode ser expressa como 12% ao ano com capitalização semestral.



Taxa anual nominal = 12%

Taxa efectiva semestral = 6%

Exemplo: se um banco oferecer uma taxa de juro nominal de 12% ao ano para um depósito de 1000 €, teremos ao fim de 1 ano:

com capitalização anual $F = 1000 \times (1 + 0,12) = 1120 \text{ €}$

com capitalização semestral $F = 1000 \times (1 + 0,06)^2 = 1124 \text{ €}$

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ A utilização de taxas equivalentes torna os cálculos independentes do período de capitalização.

Por exemplo, se um banco oferecer uma taxa de juro efectiva de 12% ao ano para um depósito de 1000 €, teremos ao fim de 1 ano:

$$F = 1000 \times (1 + 0,12) = 1120 \text{ €}$$

A taxa efectiva semestral associada a esta conta poderia ser calculada por uma relação de equivalência:

$$1000 \times (1 + 0,12) = 1000 \times (1 + i_{\text{semestral}})^2 \Leftrightarrow i_{\text{semestral}} = 5,83\%$$

$$F = 1000 \times (1 + 0,0583)^2 = 1120 \text{ €}$$

É fundamental efectuar os cálculos de matemática financeira utilizando sempre as taxas de juro efectivas e não as anunciadas ou nominais.

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ A partir de uma taxa nominal é sempre possível calcular a taxa efectiva referente ao período de capitalização sabendo qual a periodicidade dessa capitalização.

⇒ **Relação de proporcionalidade:**

$$i_{ef} = i_n / m \quad , \text{ para o período de capitalização } m$$

⇒ Para converter uma taxa de juro efectiva referentes a um período numa taxa efectiva referente a um sub-período p , utilizaremos a **relação da equivalência**:

$$(1+i) = (1+i_p)^p \quad , \text{ onde } p \text{ é o numero de sub-periodos dentro do período da taxa.}$$

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ Considerando a taxa anual nominal de 18% com capitalização semestral, determine a taxa de juro mensal efectiva:

Pela relação de proporcionalidade teremos a taxa semestral efectiva:

$$i_s = 18\% / 2 = 9\%.$$

Pela relação de equivalência teremos a taxa mensal efectiva,

$$(1+0,09) = (1+i_m)^6 \quad i_m = 1,447\%$$

⇒ O Sr. Antunes colocou 1000 € num banco durante 5 anos à taxa anual nominal de 16%. Determine o valor acumulado com:

(a) Capitalização anual

$$F = 1000 \times (1+0,16)^5 = 2100,34 \text{ €}$$

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

(a) Capitalização mensal

$$i_{\text{mês}} = 16\% / 12 = 1,33\%$$

$$F = 1000 \times (1+0,0133)^{60} = 2209,44 \text{ €}$$

Ou

$$(1+0,0133)^{12} = (1+i_{\text{ano}}) \Leftrightarrow i_{\text{ano}} = 17,18\%$$

$$F = 1000 \times (1+0,1718)^5 = 2209,44 \text{ €}$$

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ Taxa nominal ⇒ Taxa efectiva

- ❑ Passo 1: Identificar período de capitalização.
- ❑ Passo 2: Converter taxa nominal em efectiva para o período de capitalização .
- ❑ Passo 3: Converter taxa efectiva do período de capitalização para o período pretendido.

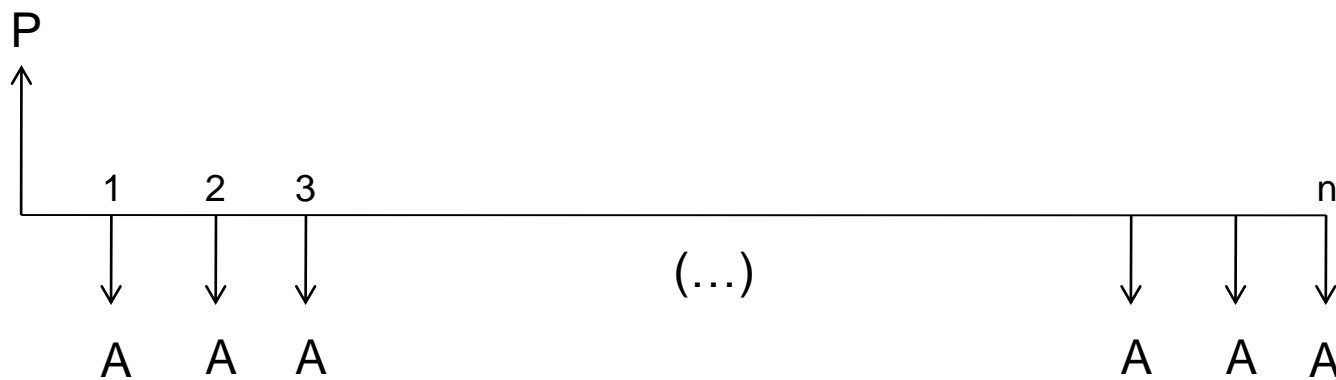
1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ **Pagamentos uniformes**

⇒ Frequentemente os projectos/investimentos requerem pagamentos ou recebimentos uniformes, caracterizados por um valor A constante e pago no final de cada sub-período durante um período de tempo n .



1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

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

$$P = A (1+i)^{-1} [1 + (1+i)^{-1} + (1+i)^{-2} + \dots + (1+i)^{-n+1}] \quad (X)$$

Multiplicando por $(1+i)^{-1}$:

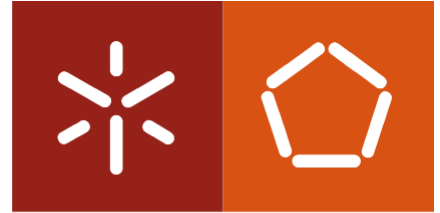
$$P (1+i)^{-1} = A (1+i)^{-1} [(1+i)^{-1} + (1+i)^{-2} + (1+i)^{-3} + \dots + (1+i)^{-n}] \quad (Y)$$

$(Y)-(X)$:

$$P [(1+i)^{-1}-1] = A (1+i)^{-1} [(1+i)^{-n}-1]$$

$$P = A \frac{(1+i)^{-n}-1}{(1+i)^{-1}-1} (1+i)^{-1} \Leftrightarrow P = A \frac{1-(1+i)^{-n}}{i}$$

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

$$P = A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

$$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$A = F \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ Qual o valor do investimento a realizar hoje num fundo que rende 10% ao ano, de modo a poder retirar 200 € no final de cada ano durante os próximos 4 anos, esgotando por completo o fundo no final desse período?

$$: P = 200 \frac{(1+0,1)^4 - 1}{0,1(1+0,1)^4} = 634 \text{ €}$$

1. Conceitos básicos

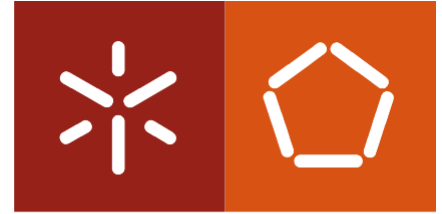


Universidade do Minho

⇒ São feitos depósitos no valor de 110 € no final de cada ano num fundo de investimento que rende 8% ao ano. Quanto estará acumulado no fundo ao fim de 12 anos?

$$F = 110 \frac{(1 + 0,08)^{12} - 1}{0,08} = 2087,48 \text{ €}$$

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

$$F = P (1+i)^n$$

$$P = F (1+i)^{-n}$$

$$P = A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$$

$$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

$$A = F \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

Estas relações assumem que o valor presente (P) ocorre no princípio do período em análise, as anuidades (A) e o valor futuro (F) ocorrem no fim do período em análise.

Conhecidos os métodos de valorização do dinheiro no tempo é agora possível avaliar um projecto ou um conjunto de projectos.

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

Será preferível receber €140.000 de uma só vez ou receber prestações anuais de €24.000 durante 9 anos?

Depende da taxa de juro!

$$\text{Se } i = 10\% \quad P = 24000 \quad F_{AP,10,9} = 138216 \text{ €}$$

$$\text{Se } i = 5\% \quad P = 24000 \quad F_{AP,5,9} = 170588 \text{ €}$$

Qual a taxa de juro que torna indiferente a escolha?

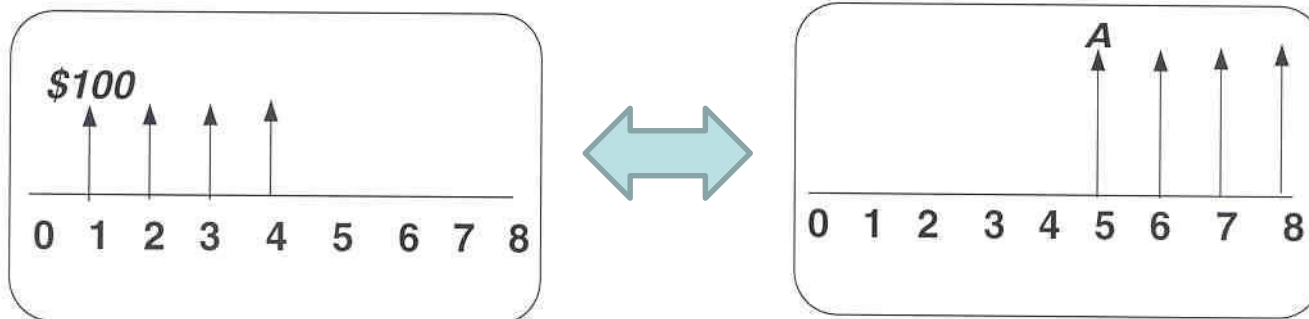
$$i = 9,68\%$$

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

⇒ Que valor de A tornaria os dois planos de pagamentos equivalentes, se $i = 10\%$?



R: 141,44 €

1. Conceitos básicos



Universidade do Minho

Um empresário necessita de um armazém para utilizar durante os próximos 10 anos.

Poderá recorrer ao arrendamento do armazém por 1500 €/mês.

Em alternativa poderá adquirir o armazém pagando 200000 € de imediato. O empresário espera manter o armazém durante 10 anos e vendê-lo então novamente por 200000 €.

Assumindo como referência uma taxa de juro efetiva de 12% ao ano:

Qual deverá ser a opção selecionada pelo empresário?

$$P(\text{compra}) = 200000 - 200000 \cdot 1,12^{-10} = 135\,605 \text{ €}$$

$$(1+0,12)^{12} = (1+i_m)^{12} \Rightarrow i_m = 0,95\%$$

$$P(\text{arrenda}) = 1500 F_{AP,0,95\%,120} = 107124 \text{ €}$$

$$P(\text{arrenda}) < P(\text{compra}) \Rightarrow \text{arrenda}$$

$$\text{ou } A(\text{compra}) = 1899 \text{ €/mês}$$

$$A(\text{arrenda}) < A(\text{compra}) \Rightarrow \text{arrenda}$$