



Universidade do Minho

# **Exercícios de Engenharia Económica**

## **PARTE I**

---

Mestrado Integrado em Engenharia Informática

**Paula Varandas Ferreira**

## I. CONCEITOS BÁSICOS DE MATEMÁTICA FINANCEIRA

1. Se investir hoje 5000 € num fundo de investimento sem risco que garante uma taxa mínima de rentabilidade de 2.5% ao ano, qual o que espera obter ao fim de 3 anos?

R: 5384 €

2. Um investidor vai receber daqui a 6 anos 3000 €. Considerando uma taxa de juro de 5% ao ano, qual o valor atual da quantia a receber? Quanto deverá valer daqui a 10 anos se aplicada à mesma taxa de 5%?

R: 2239 €; 3646 €

3. Imagine que comprou um terreno há 10 anos por 20 000€ e que vendeu hoje esse mesmo terreno por 74 144€. Qual foi a taxa de rendibilidade anual que obteve?

4. A empresa ABC prevê necessitar de € 100.000 daqui a 10 anos para substituição de equipamentos. O seu gestor financeiro pretende efetuar depósitos anuais de igual montante, no final de cada ano, numa conta de poupança de forma a ter aquele valor acumulado. Se a conta de poupança for remunerada a uma taxa de juro anual de 12%, qual deverá ser o valor que a empresa deve depositar anualmente?

R: 5698,4

5. Foi acordada a realização de uma série de pagamentos para amortizar uma dívida contraída à taxa de 8% ao ano. Determine o valor da dívida, sabendo que os pagamentos acordados foram:

Ano	1	2	3	4	5
Pagamento	1400 €	1320 €	1240 €	1160 €	1080 €

R: 5000 €

6. Na compra de uma casa apareceram três pessoas interessadas. A primeira oferece 65000 € a pronto; a segunda 74000 € a pagar ao fim de 3 anos; e a terceira oferece 79800 € a pagar ao fim de 5 anos. Qual a proposta mais vantajosa, considerando que a taxa de juro é:

a) 5% ao ano.

b) 3% ao ano.

R: a) primeira; b) terceira

**7.** Considerando a taxa anual nominal de 8% com capitalização semestral determine:

- a) a taxa anual efetiva.
- b) a taxa mensal efetiva.

R: a) 8,16%; b) 0,656%

**8.** O Eng. Feliz pretende comprar o seu primeiro apartamento. Vai por isso recorrer a um crédito bancário no valor de 80 000 € que deverá ser pago em prestações mensais durante 20 anos. A taxa de juro prevista é de 6% ao ano, com capitalização mensal. Determine:

- a) o valor mensal a pagar;
- b) o valor da dívida ao fim de 2 anos;
- c) o valor da dívida ao fim de 2 anos, caso o período do empréstimo fosse de 10 anos.

**9.** Uma empresa comprou um novo sistema de produção que custou 500 000 €, tendo acordado com o fornecedor pagar o sistema daí a um ano. Ao longo desse ano, a taxa de juro trimestral variou, tendo sido igual a 2% no primeiro trimestre, 2.5% no segundo trimestre e 3% no terceiro e quarto trimestres. Qual o valor a pagar ao fornecedor dentro de um ano?

R: 554585 €

**10.** Uma empresa do ramo financeiro tem em análise diversas opções de investimento, todas elas baseadas numa taxa anual nominal de 12% com capitalização semestral. Indique qual das seguintes opções trará mais benefícios à empresa ao fim de 10 anos.

- A- Depositar 30000 € agora.
- B- Depositar 4076 € no fim de cada semestre durante os primeiros 5 anos.
- C- Depositar 10000 € agora e 35817 € ao fim de 5 anos.
- D- Depositar 2615.5 € no fim de cada semestre durante 10 anos.

R: São equivalentes.

**11.** Um empresário necessita de uma carrinha de transporte de carga para utilizar durante os próximos 3 anos. Poderá recorrer ao aluguer de uma carrinha por 3000 €/ano, onde se inclui a manutenção. Em alternativa poderá adquirir uma carrinha por 7000 € fazendo um contrato adicional para a manutenção com pagamentos anuais. O empresário espera manter a carrinha durante 3 anos e vende-la então por 1500 €.

- a) Qual deverá ser o custo anual de manutenção para ser economicamente mais interessante adquirir a carrinha do que aluga-la?
- b) Se o pagamento o contrato anual de manutenção exigir pagamento ao início do ano haverá alteração à resposta anterior? Justifique.

Assuma uma taxa de juro nominal de 12% ao ano com capitalização anual.

R: a) 530 €/ano; b) 473 €/ano.

**12.** O Sr. Silva pediu um empréstimo de 15 000 €, tendo acordado em pagar 2955 €/ano durante 6 anos. No entanto faltou ao pagamento da 2ª prestação. No momento em que deveria pagar a 3ª prestação vai renegociar com o Banco de modo a estabelecer um novo pagamento e satisfazer a dívida em tempo. Qual deverá ser o valor da nova prestação acordada?

R: 5180 €/ano

## II. COMPARAÇÃO DE CUSTOS

1. Compare o valor presente de duas opções de para aquisição de máquinas, assumindo uma taxa de juro anual nominal de 12% com capitalização semestral. As características de ambas as máquinas são detalhadas na tabela:

	<b>Opção A</b>	<b>Opção B</b>
Custo inicial	20 000 €	35 000 €
Custo mensal de manutenção	100 €	0 €
Valor residual	5 000 €	12 000 €
Tempo de vida	10 anos	10 anos

$$R: VP_A = -25492 \text{ €}; VP_B = -31258 \text{ €}$$

2. Uma empresa alimentar pretende modernizar o seu sistema de refrigeração do armazém tendo solicitado para o efeito orçamentos a várias empresas. As propostas recebidas estão resumidas na tabela:

	<b>Opção A</b>	<b>Opção B</b>
Custo inicial	45 000 €	25 000 €
Custo anual de utilização	3 000 €	8 000 €
Substituição de peças	2 000 € ao fim do 3º e 6º ano	0
Valor residual	10% do custo inicial	10% do custo inicial
Tempo de vida útil	8 anos	6 anos

Selecione o projeto economicamente mais atrativo, assumindo uma taxa de interesse de 6% ao ano.

$$R: A_A = -10288 \text{ €/ano}; A_B = -12726 \text{ €/ano}$$

3. Pretende-se construir uma ponte móvel sobre o rio Peixinho. Para tal, duas empresas de construção apresentaram propostas diferentes descritas na tabela:

	<b>Opção A</b>	<b>Opção B</b>
Custo inicial	50 M€	48 M€
Custo anual de manutenção	30 000 €	18 000 €
Repavimentação	75 000 € de 9 em 9 anos	150 000 € de 5 em 5 anos
Obras não incluídas na manutenção anual	0	30 000 € de 5 em 5 anos
Valor residual	--	--
Tempo de vida útil	> 50 anos	> 50 anos

Compare as duas opções assumindo uma taxa e interesse de 5% ao ano.

$$R: A_A = -2\,536\,802 \text{ €/ano}; A_B = -2\,450\,580 \text{ €/ano}$$

**4.** Considere duas máquinas X e Y concorrentes propostas à empresa “Tinta Fresca” para possível aquisição.

A máquina X tem um custo de aquisição de 10 000 €, um custo de manutenção de 1000 € no final de cada 6 meses e um valor residual de 4000 € ao fim de 5 anos. Esta máquina permite gerar receitas no valor de 2200 €/semestre.

A máquina Y tem um custo inicial de 8000 €, um custo de manutenção anual de 2000 € e permite gerar receitas no valor de 2000 €/semestre.

Considerando uma taxa de juro semestral igual a 2%, qual deverá ser o valor residual da máquina Y ao fim de 5 anos, para que ambas as máquinas sejam economicamente equivalentes?

R: 3644 €

### III. EFEITO DOS IMPOSTOS NA COMPARAÇÃO DE CUSTOS

1. O proprietário de uma loja pretende ampliar o espaço de estacionamento disponível para os seus clientes. Existe a possibilidade de comprar um edifício antigo anexo à sua loja, demolindo-o para criar um parque. Estima-se que isto permitirá aumentar o volume de negócios da loja resultando num lucro adicional antes de imposto (rendimento coletável) de 7000 €/ano. O custo da demolição e obras subsequentes deverá ser igual a 5500 €. Este custos de demolição, obras e a compra do edifício não são amortizáveis. A taxa de imposto sobre o lucro é de 30% e a taxa de juro após imposto é igual a 12% ao ano. Quanto poderá ser pago pelo edifício antigo para que o valor presente do investimento seja positivo, considerando uma análise a 10 anos?

$$R: \quad C_i < 35333 \text{ €}.$$

2. O responsável de um hospital está a ponderar instalar uma nova central de automática de comunicações que permitira eliminar a antiga central manual. Seria assim possível reduzir o número de operadores em 2 por turno. A central opera 365 dias/ano com 3 turnos/dia. Cada operador recebe um salário de 7000 €/ano e tem custos adicionais para a empresa correspondentes a 27% do seu salário. A taxa de juro após imposto é de 8% ao ano e a taxa de imposto é de 25%. A nova central seria amortizada pelo método linear em 5 anos tendo um tempo de vida útil estimado de 6 anos com valor residual nulo. Qual deverá ser o valor do investimento máximo da central automática, para esta ser justificável pela redução dos custos associados à central existente.

$$R: \quad C_i < 231079 \text{ €}.$$

3. Um empresário tem de seleccionar uma das seguintes alternativas para remoção de terras:

A- Compra de um trator por 13000 €, amortizável em 7 anos e com valor residual igual a 10% do custo inicial. Tem custos de manutenção de 1100 € por ano e custos de operação diários de 35 €.

B- Alugar uma unidade semelhante por 83 €/dia.

a) Considerando uma taxa de juro após impostos igual a 10% ao ano, quantos dias por ano deverá ser utilizado o trator para ser justificável a sua compra. Assuma amortização linear do trator, uma taxa de imposto sobre os lucros igual a 30% e considere uma análise a 7 anos.

- b) Discuta as possíveis fontes de erro da análise anterior.
- c) Resolva a alínea a) sem considerar a existência de impostos na análise.

R: a) 83,4 b) 84,6

4. Uma empresa está a considerar adquirir um novo equipamento automático para um setor de atividade das suas unidades de produção. Um investimento inicial de 70 000 € permitirá produzir um benefício de 32 000 € no primeiro ano, que se espera se reduza em 3 000 €/ano ao longo dos 6 anos de vida útil (no segundo ano será 29 000 €, no terceiro será 26 000 € e assim sucessivamente). Prevê-se que os custos anuais de operação de manutenção ascendam a 8 000 €. A empresa recorre à amortização linear para os seus investimentos, considerando um tempo de vida fiscal de 4 anos para o equipamento e um valor residual de 12 000 €. A taxa de imposto sobre o lucro é 40% e uma taxa de juro antes de imposto é igual a 10% ao ano. Determine:

- a) O valor anual da amortização.
- b) O valor dos fluxos financeiros antes de imposto.
- c) O valor do rendimento coletável.
- d) O valor dos fluxos financeiros após imposto.
- e) De acordo com os dados apresentados será o investimento justificado?
- f) A empresa poderá também recorrer à subcontratação da atividade evitando assim o investimento descrito. Estima-se que o recurso à referida subcontratação deverá permitir obter um rendimento anual de 4 500 €/ano antes de impostos. Será esta opção mais vantajosa?

R: a) 14500 € f)  $A_A = 1777,3$  €/ano;  $A_B = 1500$  €/ano

5. Uma empresa de estudos de mercado pretende adquirir um novo sistema de recolha de tratamento estatístico de dados, tendo solicitado para o efeito orçamentos a várias empresas. As propostas recebidas estão resumidas na tabela:

	<b>Opção A</b>	<b>Opção B</b>
Custo inicial	20 000 €	35 000 €
Custo anual de manutenção	3 000 €	3 000 €
Receitas anuais	10 500 €	13 000 €
Valor residual	0	3 500 €
Tempo de vida fiscal	4	4
Tempo de vida útil	4	5

Selecione o projeto economicamente mais atrativo, assumindo uma taxa de interesse de 12% ao ano antes do imposto de 25% sobre os lucros.

R:  $A_A = 702$  €/ano;  $A_B = 726$  €/ano



#### IV. AVALIAÇÃO DE PROJETOS

1. Uma empresa de produção de cerveja está a instalar um sistema que lhe permite reduzir os consumos de energia. O custo deste sistema é de 137 000 € e os custos de instalação representam um adicional de 78 000 €. A redução do consumo de energia deverá ser equivalente a 32 000 €/ano para os primeiros 5 anos de operação e de 53 000 € entre o 6º e o 10º ano.

Analise a viabilidade do projeto descrito, utilizando os critérios VAL, TIR e tempo de recuperação. Considere que a taxa mínima de rentabilidade exigida pelos investidores é igual a 15% ao ano.

R: VAL = - 19400 €; TIR = 12,9%, TR simples = 6,0 anos; TR atualizado >10 anos

2. Foi apresentada a uma empresa a possibilidade de investimento descrito em seguida:

Custo inicial	60 000 m€
Valor residual após 9 anos	2 000 m€
Benefícios do projeto	20 000 m€/ano
Custos operacionais:	
Mão de obra	2 500 m€/ano
Materiais	1 000 m€/ano
Combustíveis	1 500 m€/ano
Manutenção	500 m€/ano

O projeto deverá operar por 9 anos. Se a taxa mínima de rentabilidade exigida for igual a 17% recomenda o projeto?

R: VAL = 5020 m€; TIR = 19,4%

3. Considere os projetos A, B e C, independentes, que apresentam os cash-flows a seguir indicados.

Projeto	0	1	2	3	4	5
A	-100000	100000				
B	-400000	100000	100000	400000	100000	100000
C	-250000	100000	100000	80000	120000	

Valores em €

Tendo como referência o custo de capital de 10% determine:

- Quais os projetos que poderão ser selecionados para implementação.
- Qual o tempo de recuperação simples e atualizado dos projetos.
- Que projetos poderiam ser aceites se o risco envolvido recomendasse um tempo de recuperação atualizado máximo igual a 3 anos?

R:  $VAL_A = -9091 \text{ €}$ ;  $VAL_B = 204473$ ;  $VAL_C = 65621 \text{ €}$ ;  
 $TIR_A = 0\%$ ;  $TIR_B = 27,55\%$ ;  $TIR_C = 21,44\%$ .  
 $TR_A = 1\text{ano}$ ;  $TR_B = 2,5\text{anos}$ ;  $TR_C = 2,6 \text{ anos (simples)}$ .

4. Assume-se que uma pequena central hidroelétrica tem um tempo de vida de 25 anos, com fluxos financeiros esperados iguais a 362 000 €/ano. O investimento será realizado na totalidade no ano 0 sendo o valor igual a 3 000 000 €.

- a) Calcule o VAL e a TIR. Considere uma taxa de atualização de 10% ao ano.
- b) Analise o impacto que um eventual atraso de 1 ano na concessão das licenças de operação. Assuma que o investimento se mantém inalterado.

## V. COMPARAÇÃO DE PROJETOS

1. Uma empresa tem em análise 3 projetos concorrentes para ampliação da sua capacidade produtiva. Todos eles têm um tempo de vida económica de 5 anos, com os seguintes cash-flows esperados:

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
A	250	250	400	500	600
B	300	300	200	140	120
C	200	200	400	400	400

Valores em €

O projeto A exige um investimento inicial de 900 €, o projeto B um investimento inicial de 600 € e o projeto C um investimento inicial de 500 € seguido de um outro de 300 € no final do primeiro ano. A empresa exige para os seus investimentos uma taxa mínima de atratividade de 15% ao ano.

- (a) Utilize os critérios VAL e TIR para selecionar o projeto que considera economicamente mais interessante.
- (b) Analise novamente os projetos considerando o tempo de recuperação simples e atualizado.

$$\begin{aligned} \text{R: } \text{VAL}_A &= 353,6 \text{ €; } \text{VAL}_B = 158,9 \text{ €; } \text{VAL}_C = 254,8 \text{ €} \\ \text{TIR}_A &= 28,0\% \text{ €; } \text{TIR}_B = 28,0\% \text{ €; } \text{TIR}_C = 28,0\% \\ \text{TR}_A &= 3 \text{ anos; } \text{TR}_B = 2 \text{ anos; } \text{TR}_C = 3 \text{ anos (simples)} \\ \text{TR}_A &= 3,8 \text{ anos; } \text{TR}_B = 2,8 \text{ anos; } \text{TR}_C = 3,8 \text{ anos (atualizado)} \end{aligned}$$

2. A empresa Alfa- Tinturaria Têxtil está a analisar o interesse de dois projetos propostos por fornecedores concorrentes que permitem reduzir os consumos de água e de combustíveis. O projeto proposto pelo fornecedor X implica um investimento inicial de 50000 €, permitindo uma poupança de 15000 € no primeiro ano e de 22000 € ao longo dos anos seguintes. No final do segundo ano será necessário substituir algumas peças, com um custo de 3000 €. O projeto proposto pelo fornecedor Y implica um investimento inicial de 95000 €, permitindo uma poupança de 35000 €/ano. No final do segundo ano será necessário substituir também algumas peças, com um custo de 5000 €.

Ambos os projetos têm uma vida útil de 4 anos e estima-se que valor residual seja igual a 10% do investimento inicial.

Tendo como referência um custo de oportunidade do capital de 12%, qual dos projetos deverá ser selecionado para implementação? Considere os critérios VAL e TIR para a tomada de decisão e analise graficamente o problema.

$$\begin{aligned} R: VAL_x &= 11358 \text{ €}; VAL_y = 13359 \text{ €} \\ TIR_x &= 21,38\% \text{ €}; TIR_y = 18,24\% \\ TIR_{dif} &= 14,16\% \end{aligned}$$

3. Uma unidade de saúde de um País em desenvolvimento pretende realizar um contrato de fornecimento de 1000 dispositivos médicos por ano para os próximos 5 anos. Sendo esta uma atividade apoiada por entidades não lucrativas é imposta uma taxa interna de rentabilidade (TIR) máxima a obter pelo operador privado selecionado igual a 8%.

	Concorrente A	Concorrente B	Concorrente C
Investimento	853000	929800	1074600
Custos de operação anuais	112800	90000	82800
Custos de transporte anuais	66000	66000	66000
Custos administrativos anuais	90000	75000	72000

Sabendo que nesta fase a seleção será apenas baseada melhor preço unitário proposto e tendo em consideração os fluxos financeiros previstos pelos operadores a concurso, determine qual será a provável ordenação destes

4. A tabela seguinte apresenta algumas características económicas de dois projetos de investimento mutuamente exclusivos:

Ano	0	1	2	3	4
Cash-Flows do Projeto A (€)	-51990	11488	20251	20251	32200
Cash-Flows do Projeto B (€)	-40000	X	X	X	X

- Assumindo que Cash-Flow anual (X) do Projeto B entre os anos 1 e 4 é igual a 16000 €, indique qual o projeto economicamente mais interessante para o investidor. Admita que a taxa dos ativos sem risco é de 4% e o prémio de risco exigido pelos investidores é de 5,77%. Considere os critérios VAL e TIR na sua análise.
- De acordo com os dados apresentados determine qual deveria ser o Cash-Flow anual (X) do Projeto B entre os anos 1 e 4 para ambos os projetos serem economicamente equivalentes.

R:  $VAL_A = 12398 \text{ €}$ ;  $VAL_B = 10718 \text{ €}$   
 $TIR_A = 19,0\%$ ;  $TIR_B = 21,9\%$   
 $TIR_{dif} = 13,5\%$   
 $TR_A > 5 \text{ anos}$   $TR_B = 2,7 \text{ anos}$ ;  $TR_C = 3,2 \text{ anos (atualizado)}$