

**Instituto Superior de Economia e Gestão**  
Licenciaturas em Gestão, Economia e Finanças  
**INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL**

Data: 10/9/2009

Época: especial

Duração: 2 horas

Nota: Justifique as respostas e apresente os cálculos

---

**1.** Uma empresa produz dois bens, P1 e P2, e pretende maximizar o lucro mensal com a venda destes bens. A empresa tem um contrato único que a obriga a produzir pelo menos tanto de P2 como de P1 e pelo menos 5 unidades de P1. Dada a capacidade de laboração da empresa, no máximo podem ser produzidas 10 unidades de P2, por mês. Considere que o planeamento da produção mensal nesta empresa pode ser modelizado através do seguinte PL:

$$\begin{aligned} &\text{Maximizar } z = 2,5 x_1 + x_2 \\ &\text{sujeito a } \quad x_1 - x_2 \leq 0 \quad (\text{relação entre produtos}) \\ &\quad \quad \quad x_1 \geq 5 \quad (\text{P1}) \\ &\quad \quad \quad x_2 \leq 10 \quad (\text{P2}) \\ &\quad \quad \quad x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

(1,5 valores) **a)** Resolva o problema.

(1,5 valores) **b)** Tendo em consideração o planeamento da produção na referida empresa, interprete o significado de todas as variáveis no óptimo (incluindo as auxiliares).

(1,5 valores) **c)** Indique uma solução básica admissível não óptima, uma solução admissível que não seja básica e uma solução não admissível.

(2 valores) **d)** Escreva o dual do problema de planeamento da produção. Calcule e interprete as duas últimas variáveis de decisão (principais) da solução óptima do dual.

(1,5 valores) **e)** Faça a análise de sensibilidade de forma gráfica relativamente a alterações na procura de P1.

Considere as próximas duas alíneas independentes.

(1 valor) **f)** Proponha uma função objectivo que origine soluções óptimas alternativas, mantendo as mesmas restrições do PL apresentado no início deste exercício.

**g)** Admita que a empresa incorre num custo fixo de 3,5 u.m. quando produz P2.

(1 valor) **g1)** Indique que alterações deverá incluir na formalização do modelo por forma a impor esta nova situação.

(2 valores) **g2)** Preencha a folha de Excel/Solver anexa relativamente a este novo problema.

**2.** Uma empresa tem duas fábricas, Fábrica 1 e Fábrica 2, com capacidade de produção de 10 ton. e 20 ton., respectivamente. A empresa abastece dois armazéns, Armazém 1 e Armazém 2, cujas necessidades são de 15 ton. cada.

Sabendo que a empresa pode utilizar um entreposto para fazer o abastecimento, que os custos unitários de transporte (em u.m.) entre os vários pontos são os indicados no quadro e que o *output* do Excel/Solver é o apresentado, responda às questões que se seguem.

(2 valores) **a)** Formalize o problema no contexto da optimização em redes.

(1,5 valores) **b)** Formalize o problema em programação linear.

(1,5 valores) **c)** Com base na solução óptima encontrada pelo Solver elabore um breve relatório para apresentar à empresa.

de / para	Fábrica 1	Fábrica 2	Entrepasto	Armazém 1	Armazém 2
Fábrica 1			3	4	
Fábrica 2	2		5		6
Entrepasto				7	4
Armazém 2				2	

**Microsoft Excel 11.0 Relatório de respostas**

Célula de destino (Mín)

Célula	Nome	Valor original	Valor final
\$E\$13	custo total	0	170

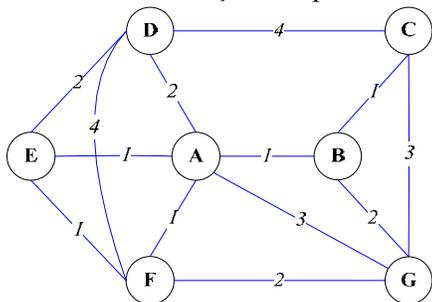
Células ajustáveis

Célula	Nome	Valor original	Valor final
\$B\$4	F1-A1	0	10
\$B\$5	F1-E	0	0
\$B\$6	F2-F1	0	-1,77636E-15
\$B\$7	F2-E	0	0
\$B\$8	F2-A2	0	20
\$B\$9	E-A1	0	0
\$B\$10	E-A2	0	0
\$B\$11	A2-A1	0	5

Restrições

Célula	Nome	Valor da célula	Fórmula	Estado	Tolerância
\$G\$5	F1	10	\$G\$5=\$H\$5	Não arquivar	0
\$G\$6	F2	20	\$G\$6=\$H\$6	Não arquivar	0
\$G\$7	E	0	\$G\$7=\$H\$7	Não arquivar	0
\$G\$8	A1	-15	\$G\$8=\$H\$8	Não arquivar	0
\$G\$9	A2	-15	\$G\$9=\$H\$9	Não arquivar	0

(2 valores) **3.** Uma empresa pretende electrificar todas as casas de uma aldeia turística, identificadas de A a F, da forma mais económica. Apresentam-se de seguida todos os custos associados à instalação das possíveis ligações eléctricas (em u.m.):



Determine o sistema de ligações eléctricas a instalar e o respectivo custo utilizando um algoritmo estudado.

(1 valor) **4.** Classifique a seguinte afirmação: “Ao aplicar o algoritmo de Prim para determinar a Árvore Geradora Mínima nunca se forma um ciclo”.

# Anexo A

Nome: \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_\_

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	

**Solver Parameters**

Set Target Cell:

Equal To:  Max  Min  Value of:

By Changing Cells:

Subject to the Constraints: