

INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO

INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL - Licenciaturas em Gestão, Economia e Finanças

2016/02/04

Época Recurso

Duração: 2h

**(Nota:** Justifique todas as respostas e apresente os cálculos efetuados. Responda a todas as questões utilizando modelos e metodologias lecionadas em investigação operacional.)

---

1. Uma empresa de artigos de cabedal pretende maximizar a margem bruta semanal (em u.m.) associada à produção de três tipos de malas (**M1**, **M2** e **M3**). Considerando as capacidades de laboração da fábrica, as disponibilidades de cabedal e a estratégia comercial formalizou-se o seguinte problema de PL:

$$\text{Max } Z = 20x_1 + 24x_2 + 40x_3$$

s.a:

$$x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 150 \quad (\text{horas} - \text{homem disponíveis})$$

$$x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 200 \quad (\text{disponibilidade de cabedal})$$

$$x_1 - 2x_3 \geq 0 \quad (\text{estratégia comercial})$$

$$x_j \geq 0 \quad \text{para } j = 1, 2, 3$$

As variáveis  $x_1$ ,  $x_2$  e  $x_3$  representam, respetivamente, as quantidades a produzir de malas do tipo **M1**, **M2** e **M3**, por semana.

**Nota:** Todas as alíneas são referentes ao problema inicial.

- (2,5 valores) **a)** *Escreva o problema dual deste.*
- (2,5 valores) **b)** *Com base no output do Solver em anexo, indique e interprete a solução ótima do problema primal formalizado (variáveis de decisão e auxiliares e função objetivo). Indique o valor da 1ª variável de decisão do seu dual e interprete o significado desta variável.*
- (3,0 valores) **c)** *Faça uma iteração do método do simplex e indique e classifique a solução do primal (variáveis de decisão e auxiliares) obtida nessa iteração.*
- (2,0 valores) **d)** *Quais as alterações no atual plano produtivo e na margem total caso a margem unitária de **M2** aumente 10 u.m.?*
- (2,0 valores) **e)** *A empresa labora apenas a um turno por dia e encara trabalhar mais um turno por dia, ou seja, duplicar a capacidade de laboração, envolvendo pagamentos adicionais em horas extraordinárias de 400 u.m. por semana. Acha que vale a pena passar ao regime de dois turnos? Justifique.*
- (2,0 valores) **f)** *Supondo que a empresa decidiu deixar de considerar a possibilidade de produzir malas de tipo **M2**, e tem disponível todo o cabedal que precisar. Resolva graficamente, indicando a solução ótima e o valor da função objetivo.*

(2,0 valores) **g)** O departamento comercial sugere que se encare a produção de um novo tipo de mala, **M4**. Cada mala utiliza 2,5 unidades da capacidade de laboração, necessita de 1 unidade de cabedal e possibilita uma margem bruta de 45 u.m., envolvendo um custo fixo semanal para exposição em lojas especiais de 10 u.m. A produção de malas de tipo **M4** exige o abandono da produção de malas de tipo **M1** ou de tipo **M3**, para evitar o efeito de canibalização. *Ajuste a formalização apresentada no início deste exercício para representar este novo problema (não o resolva).*

(3,0 valores) **2.** Um município está a construir uma barragem para abastecer 5 das localidades do concelho. As distâncias entre as localidades e entre estas e a barragem são as que constam da matriz seguinte (em km):

	Loc.1	Loc.2	Loc.3	Loc.4	Loc.5
Barrag.	10	20	15	12	25
Loc.1		10	8	12	20
Loc.2			7	15	8
Loc.3				8	15
Loc.4					6

O município pretende estabelecer um plano para construção da rede de abastecimento de água, e sabe que os custos de construção são proporcionais ao comprimento das condutas. *Indique o tipo de problema do município e, utilizando um algoritmo estudado, proponha um plano de construção que seja o mais económico para a autarquia, calculando também o total de km de condutas a instalar.*

(1,0 valores) **3.** Suponha que está a resolver um problema de PL de maximização pelo método do simplex.

*De acordo com o que aprendeu nesta unidade curricular, pode concluir que o problema é impossível? E que tem função objetivo não limitada? Justifique em cada caso a resposta dada.*



*BOA SORTE*

## ANEXO

### Microsoft Excel 15.0 Answer Report

**Result: Solver found a solution. All Constraints and optimality conditions are satisfied.**

Objective Cell (Max)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$F\$8	Margem bruta	0	4000

Variable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value	Integer
\$C\$9	M1	0	100	Contín
\$D\$9	M2	0	0	Contín
\$E\$9	M3	0	50	Contín

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$F\$4	Capacidade Produção	150	\$F\$4<=\$H\$4	Binding	0
\$F\$5	Disponibilidade cabedal	200	\$F\$5<=\$H\$5	Binding	0
\$F\$6	Estratégia comercial	0	\$F\$6>=\$H\$6	Binding	0

### Microsoft Excel 15.0 Sensitivity Report

Variable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$C\$9	M1	100	0	20	1,33	22
\$D\$9	M2	0	0	24	29,33	4
\$E\$9	M3	50	0	40	16	4

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$F\$4	Capacidade Laboração	150	3,2	150	250	0
\$F\$5	Disponibilidade cabedal	200	17,6	200	0	125
\$F\$6	Estratégia comercial	0	-0,8	0	0	166,67