

# Instituto Superior de Economia e Gestão

## INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL

2011/06/28

Época Recurso

Duração: 2 horas

**Nota:** Justifique convenientemente todas as suas respostas e apresente todos os cálculos

**1.** Uma empresa pretende maximizar a margem mensal com a produção e venda de dois produtos, P1 e P2, para os quais são utilizadas duas matérias primas, A e B. O mercado exige que os produtos sejam vendidos em conjunto e a empresa necessita vender mensalmente pelo menos 10 unidades de P2.

Utilizando o seguinte modelo de PL,

$$\text{Maximizar } Z = 2x_1 + 4x_2$$

$$\text{Sujeito a : } 4x_1 + 6x_2 \leq 240$$

$$6x_1 + 6x_2 \leq 360$$

$$x_2 \geq 10$$

$$x_1 - x_2 = 0$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

matéria prima A (Kg) disponível/mês

matéria prima B (Kg) disponível/mês

unidades de P2

exigência de mercado

**a)** (3,0 val) Resolva graficamente o problema e indique, de forma clara, a solução ótima e a respectiva interpretação (incluindo as variáveis desvio).

**b)** (2,0 val) Escreva o dual do problema. Determine uma solução básica do dual e classifique-a.

**c)** (2,0 val) Determine pelo método gráfico o valor da primeira variável de decisão do dual e interprete o seu significado.

**d)** (1,0 val) Determine graficamente o intervalo de sensibilidade para a necessidade de venda do produto P2.

**e)** (2,0 val) Com base nos desvios complementares obtenha a solução ótima do dual e interprete os preços sombra.

**f)** (1,0 val) Diga qual a consequência, na solução ótima do problema, resultante da introdução da nova restrição  $x_1 + x_2 \leq 15$ .

**g)** (3,0 val) Apresente um modelo contemplando também as seguintes condições adicionais:

(i) A empresa poderá também produzir um terceiro produto, P3, com margem mensal unitária de 3 u.m. e cujo consumo unitário de cada uma das matérias primas é de 3 unidades

(ii) Só uma das restrições de matéria prima é activa

(iii) Não se pode produzir mais de 2 produtos diferentes

(iv) A produção de P1 tem associado um custo fixo de 10 u.m.

(v.s.f.f.)

2. Uma empresa tem seis estabelecimentos, E1 a E6, sendo E1 e E2 produtores, E5 e E6 consumidores e os restantes intermédios. Os custos unitários de transporte entre os vários estabelecimentos constam do quadro abaixo. A produção é de 100 unidades (em cada produtor) e a procura é de 120 unidades (em cada consumidor).

Para De	E1	E2	E3	E4	E5	E6
E1	-	5	4	3	-	-
E2	-	-	-	5	-	-
E3	-	-	-	6	3	2
E4	-	-	-	-	-	4
E5	-	-	-	-	-	3
E6	-	-	-	-	4	-

- (2,0 val) Formalize este problema no contexto da Programação Linear.
- (1,5 val) Interprete a solução óptima do problema a partir do output do *Excel/Solver* abaixo.
- (2,5 val) Admita agora que se pretende determinar o caminho mais curto entre o estabelecimento E1 e o estabelecimento E6 e que os valores do quadro acima representam as distâncias em dezenas de quilómetros. Preencha a folha *Excel* em anexo e a respectiva janela do *Solver* apresentando todos os parâmetros e fórmulas que lhe permitiriam resolver o problema.

#### Microsoft Excel 11.0 Sensivity Report

##### Adjustable cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$D\$4	1,2	0	8	5	1E+30	8
\$D\$5	1,3	100	0	4	1	1E+30
\$D\$6	1,4	0	1	3	1E+30	1
\$D\$7	2,4	100	0	5	1E+30	8
\$D\$8	3,4	0	8	6	1E+30	8
\$D\$9	3,5	80	0	3	3	1
\$D\$10	3,6	20	0	2	1	3
\$D\$11	4,6	100	0	4	1E+30	1
\$D\$12	5,6	0	4	3	1E+30	4
\$D\$13	6,5	0	3	4	1E+30	3

##### Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$H\$4	1	100	7	100	40	80
\$H\$5	2	100	10	100	20	80
\$H\$6	3	0	3	0	40	80
\$H\$7	4	0	5	0	20	80
\$H\$8	5	80	0	120	1E+30	40
\$H\$9	6	120	-1	120	80	20