

2015/01/29

Época Recurso

Duração: **2h**

(Nota: Justifique todas as respostas e apresente os cálculos efetuados. Responda a todas as questões recorrendo a modelos e metodologias lecionadas em Investigação Operacional)

1. Um medicamento incorpora um certo componente cuja disponibilidade tem flutuações acentuadas. Uma empresa, que se dedica à produção do medicamento, decidiu salvaguardar-se constituindo um *stock* do referido componente. Pretende constituir um *stock* tão grande quanto possível, e nunca inferior a 25 Kg. Para este fim disponibilizou uma verba de 100 u.m. e uma capacidade de transporte de 40 kg. Existem quatro possíveis fornecedores, **F1**, **F2**, **F3** e **F4**. A empresa abastece-se habitualmente nos fornecedores **F1** e **F2** que, no máximo e em conjunto, podem entregar 15 Kg. Os fornecedores **F2** e **F4** entregam o componente diretamente no armazém da empresa, sendo necessário à empresa disponibilizar o transporte para os restantes fornecedores. Para resolver o problema em questão formulou-se o seguinte modelo de PL, onde x_j representa o número de quilogramas a comprar ao fornecedor **F_j** ($j = 1, \dots, 4$).

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \\ \text{s.a: } &\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \geq 25 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 \leq 100 \\ x_1 + x_3 \leq 40 \\ x_1 + x_2 \leq 15 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

Os relatórios da resolução pelo *Solver/Excel* encontram-se em anexo.

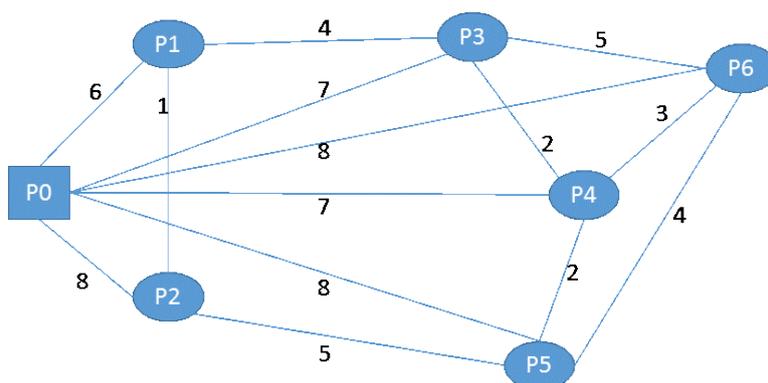
- (2,0 valores) **a)** Interprete a solução do problema dado fazendo referência ao valor da função objetivo e aos das variáveis de decisão e de desvio.
- (2,5 valores) **b)** Escreva o dual e determine a sua solução ótima no respeitante apenas aos valores das variáveis de decisão e da função objetivo.
- (1,5 valores) **c)** Interprete o valor do preço sombra associado à quarta restrição primal e indique o intervalo em que se mantém válido.
- (2,0 valores) **d)** Qual o impacto no valor ótimo se os fornecedores habituais (**F1** e **F2**) tiverem apenas 11 Kg para entrega?
- (1,5 valores) **e)** Admita que os fornecedores **F2** e **F4** não conseguem satisfazer em conjunto mais de 10 Kg do componente. Estude as alterações na solução daqui resultantes.
- (2,0 valores) **f)** Quais as alterações que devem ser introduzidas na formulação para impedir que sejam selecionados mais do que dois fornecedores, sendo que a escolha de **F1** implica a de **F3**.
2. Para a distribuição de um medicamento foram definidas 4 zonas, **Z1**, **Z2**, **Z3** e **Z4**. A responsabilidade de cada zona deve ser confiada a um só funcionário **F1**, **F2**, **F3** ou **F4**, e a cada funcionário deve ser atribuída apenas uma zona. Na medida do possível, a atribuição das zonas aos funcionários será feita de modo a que estes residam perto da zona de que são responsáveis. Com este propósito foi recolhida a informação da tabela seguinte.

Distâncias entre zonas e residências

	F1	F2	F3	F4
Z1	2	3	3	1
Z2	1	5	6	3
Z3	9	4	1	6
Z4	1	2	5	1

- (0,5 valores) **a)** Identifique um problema de otimização que lhe permita resolver o problema exposto.
- (3,0 valores) **b)** Formule o problema em programação linear.

3. Para redução de custos uma empresa passou a utilizar apenas um armazém que foi subdividido em seis áreas. Cada área tem um ponto de recolha P_j ($j = 1, \dots, 6$) onde devem ser colocadas as requisições dos produtos da área j . Os produtos são transportados para o terminal (ponto P_0), onde são embalados para serem expedidos. Este transporte será feito através de um sistema de tapetes rolantes. O que se pretende é decidir onde instalar esses tapetes, garantindo que todos os produtos chegam a P_0 , ou diretamente ou passando por outro ponto de recolha. Na figura estão representados os pontos de recolha, as localizações possíveis para os tapetes nas ligações da rede e os respetivos comprimentos.



- (1,0 valor) **a)** Identifique um problema de otimização em redes que lhe permita selecionar um conjunto de seis tapetes, de modo a minimizar o comprimento total de tapetes a instalar.
- (3,0 valores) **b)** Determine uma solução ótima para o problema identificado em **a)** recorrendo a um algoritmo estudado.
- (1,0 valor) **c)** O encarregado pela zona 5 discorda da solução encontrada em **b)**, dado que o percurso que agora os produtos da zona terão de fazer para alcançar P_0 é formado por tapetes de comprimento total superior a 8, correspondente à ligação direta formada por um só tapete. Sucintamente justifique porque deve o responsável do armazém implementar e defender a solução de **b)**?

☺ *BOA SORTE*

Anexo

Answer Report

Objective Cell (Max)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$G\$8	Valor	0	42,5

Variable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value	Integer
\$C\$9	x1	0	12,5	Contin
\$D\$9	x2	0	2,5	Contin
\$E\$9	x3	0	27,5	Contin
\$F\$9	x4	0	0	Contin

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$G\$4	Stock mínimo	42,5	\$G\$4>=\$I\$4	Not Binding	17,5
\$G\$5	Verba disponibilizada	100	\$G\$5<=\$I\$5	Binding	0
\$G\$6	Capacidade de transporte	40	\$G\$6<=\$I\$6	Binding	0
\$G\$7	Capacidade de entregas (F1 e F2)	15	\$G\$7<=\$I\$7	Binding	0

Sensitivity Report

Variable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$C\$9	x1	12,5	0	1	0	0,33
\$D\$9	x2	2,5	0	1	0,33	0
\$E\$9	x3	27,5	0	1	1	0
\$F\$9	x4	0	0	1	0	1E+30

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$G\$4	Stock mínimo	42,5		25	17,5	1E+30
\$G\$5	Verba disponibilizada	100		100	50	10
\$G\$6	Capacidade de transporte	40		40	3,33	16,67
\$G\$7	Capacidade de entregas (F1 e F2)	15	0,5	15	55	5