

(Nota: Justifique todas as respostas e apresente os cálculos efectuados.)

1. O gestor de um viveiro pretende encomendar *Euphorbia pulcherrima*, planta decorativa mais vulgarmente conhecida por estrela de Natal. O orçamento para a compra é de 400 *u.m.* (unidades monetárias) e as plantas, pequenas e grandes, podem ser adquiridas nos fornecedores F1 e F2. F1 vende a 3 *u.m.* as pequenas e a 6 *u.m.* as grandes, enquanto F2 vende a 4 *u.m.* as pequenas e a 5 *u.m.* as grandes. Os lucros unitários diferem consoante o fornecedor e o tamanho: se compradas em F1 as pequenas proporcionam 2 *u.m.* e as grandes 3 *u.m.*; quanto a F2, os valores são de 1 *u.m.* para as pequenas e 4 *u.m.* para as maiores. No máximo serão vendidas 50 plantas grandes. O espaço disponível permite colocar no máximo 200 estrelas de Natal grandes, sendo o espaço ocupado por uma planta grande suficiente para 4 pequenas.

A decisão sobre a encomenda resulta da resolução do seguinte problema de PL:

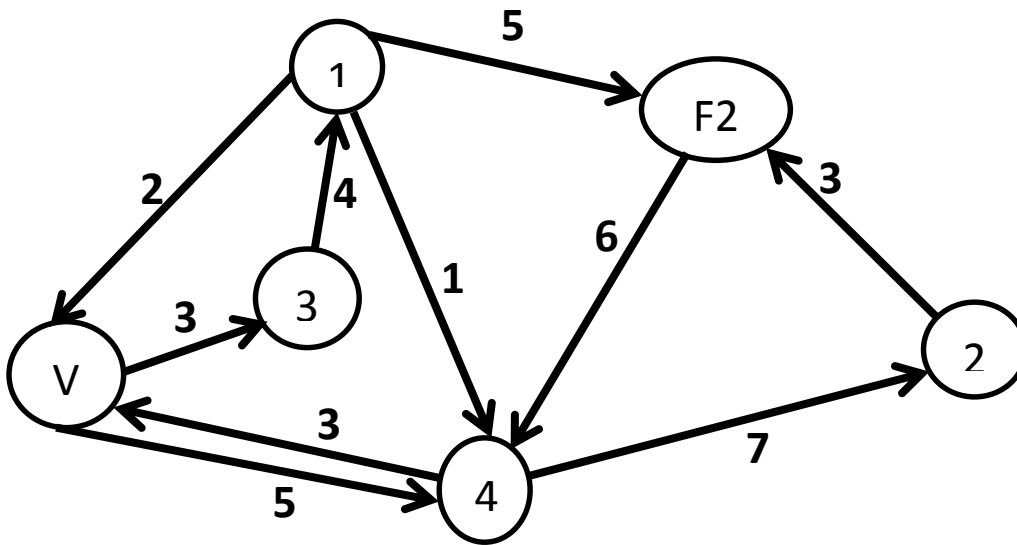
$$\begin{aligned} \text{Max } z &= 2x_{1P} + 3x_{1G} + x_{2P} + 4x_{2G} \\ \text{s.a. } \left\{ \begin{array}{l} 3x_{1P} + 6x_{1G} + 4x_{2P} + 5x_{2G} \leq 400 \\ 0,25x_{1P} + x_{1G} + 0,25x_{2P} + x_{2G} \leq 200 \\ x_{1G} + x_{2G} \leq 50 \\ x_{1P}, x_{1G}, x_{2P}, x_{2G} \geq 0 \end{array} \right. \end{aligned}$$

Onde x_{ij} é a quantidade a encomendar ao fornecedor F_i ($i=1,2$), de estrelas de Natal de tamanho j ($j=P,G$).

Da resolução pelo *Solver/Excel* resultaram os relatórios que constam do anexo. Baseando-se nesta informação responda às seguintes questões.

- a) (1,5 valores) Esclareça qual a encomenda a ser feita e qual o lucro correspondente.
- b) (3,5 valores) Escreva o dual e interprete o significado das suas variáveis de decisão e da primeira restrição funcional.
- c) (1,5 valores) Avalie o impacto no lucro provocado por se considerar que o número máximo de plantas grandes a vender é de 40.
- d) (1,5 valores) Suponha que o lucro com cada planta grande de F2 aumentou para 4,5 *u.m.* (mantendo-se o custo inalterado). A encomenda deve ser alterada? Justifique.
- e) (1,5 valores) Como deve ser alterada a encomenda apresentada na alínea a), se F1 informar que esgotou o stock de plantas grandes?
- f) (3,0 valores) Faça uma iteração do método simplex e classifique a solução que obteve.
- g) (2,0 valores) Admita que, dada a época das festas, F2 não tem possibilidade de fazer a entrega atempadamente. Assim, o viveiro terá de recolher a encomenda incorrendo para isso num custo de transporte de 21 *u.m.*. Reformule o modelo considerando também a possibilidade de ter este custo de transporte.

2. Com o objetivo de calcular o custo mínimo de transporte, foi recolhida a informação sobre caminhos alternativos que consta da rede seguinte:



onde o vértice V representa a localização do viveiro, o vértice F2 a do fornecedor F2 e o valor junto de cada arco é o custo de percorrer a respetiva ligação.

- (1,0 valor) Represente a rede da figura pelos seus conjuntos de nodos e de arcos.
- (1,0 valor) Apresente um caminho que ligue V a F2 e outro que permita regressar de F2 a V.
- (1,0 valor) Indique um problema de otimização em redes que lhe permita responder à questão formulada neste exercício 2, problema P2, e explique como a resolveria.
- (2,5 valor) Preencha a folha de *Excel* e a janela do *Solver* anexas e explique como usaria o Solver para resolver o problema P2.

ANEXO

Objective Cell (Max)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$F\$7	Lucro	0	300

Variable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value	Integer
\$B\$8	x1P	0	50	Contin
\$C\$8	x1G	0	0	Contin
\$D\$8	x2P	0	0	Contin
\$E\$8	x2G	0	50	Contin

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$F\$4	Orçamento	400	\$F\$4<=\$H\$4	Binding	0
\$F\$5	Espaço	62,5	\$F\$5<=\$H\$5	Not Binding	137,5
\$F\$6	Max G	50	\$F\$6<=\$H\$6	Binding	0

Variable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$8	x1P	50	0	2	0,4	1,25
\$C\$8	x1G	0	-1,667	3	1,667	1E+30
\$D\$8	x2P	0	-1,667	1	1,667	1E+30
\$E\$8	x2G	50	0	4	1E+30	0,667

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$F\$4	Orçamento	400	0,667	400	1650	150
\$F\$5	Espaço	62,5	0	200	1E+30	137,5
\$F\$6	Max G	50	0,667	50	30	50

