

INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO

INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL

2008/01/28

Época Recurso

Duração: 2h

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

1. Uma empresa produz ferramentas em duas fábricas (**F1**, no Norte do país e **F2**, na região Centro) e vende-as a dois clientes (**C1**, a operar também no Norte e **C2**, localizado no Centro). O custo de produção por lote de mil ferramentas em cada fábrica e de expedição para cada cliente é dado no quadro seguinte (em unidades monetárias, *u.m.*).

	Custo de produção e expedição por lote	
	C1	C2
F1	60	70
F2	100	50

O cliente **C1** paga *180 u.m.* e o cliente **C2** paga *150 u.m.* por cada lote de ferramentas. A empresa dispõe de um total de *7000 horas* de trabalho para a produção nas duas fábricas. Cada lote de ferramentas necessita de *200 horas* de trabalho se for produzido em **F1** ou de *300 horas* se for fabricado em **F2**. Se vantajoso, a empresa pode adquirir horas de trabalho adicionais a um custo de *20 u.m. por hora*.

Sabe-se ainda que **F1** pode produzir até *20 lotes* de ferramentas, enquanto **F2** pode produzir até *22 lotes* e assume-se que a procura dos clientes não está limitada.

Para determinar quanto produzir e entregar a cada cliente de forma a maximizar o lucro foi resolvido um problema de programação linear utilizando o *Solver* do *Excel* e obtiveram-se os resultados do anexo **A**.

- (2 valores) Escreva o modelo de programação linear que foi formulado para resolver o problema da empresa, definindo as variáveis e funções que utilizar.
- (2,5 valores) Com base no *output* do *Solver*, escreva um relatório sucinto a informar a empresa sobre a melhor estratégia a desenvolver, fazendo referência ao valor óptimo, aos valores das variáveis de decisão, das variáveis desvio e dos preços-sombra.
- (2 valores) Que efeito teria na solução óptima um agravamento de *20 u.m.* no custo de expedir um lote de ferramentas de **F1** para **C1**? E no valor óptimo?
- (2 valores) Um empreiteiro propôs aumentar a capacidade de produção de **F1** para mais *5 lotes* de ferramentas por *400 u.m.*. A empresa deverá aceitar a oferta?
- (1,5 valores) Se o custo de cada hora adicional fosse reduzido para *4 u.m.*, a empresa deveria comprar horas de trabalho adicionais?

(v.s.f.f.)

2. (4 valores) Um serviço municipal de bombeiros pretende decidir que estradas de terra abrir na serra para que os carros de combate a incêndios se possam deslocar entre qualquer par de pontos de abastecimento de água, de forma que o total do percurso aberto seja mínimo.

No quadro abaixo indicam-se os pontos de abastecimento A, B, C, D e E, e as distâncias entre todos os pares de pontos.

Distâncias em *km* entre pares de pontos

	A	B	C	D	E
A	–	3,2	4,0	2,3	1,5
B	3,2	–	3,5	2,8	2,4
C	4,0	3,5	–	1,8	3,3
D	2,3	2,8	1,8	–	4,2
E	1,5	2,4	3,3	4,2	–

Utilizando um algoritmo aprendido em Investigação Operacional proponha um traçado que resolve o problema do serviço de bombeiros. Justifique convenientemente as suas opções.

3. Considere a seguinte matriz de custos/ofertas/procuras de um problema de transporte de um produto de 3 origens para 4 destinos.

		destinos				oferta
		D1	D2	D3	D4	
origens	O1	2	3	9	8	20
	O2	5	4	2	7	30
	O3	8	8	5	4	20
procura		20	30	30	20	

- a) (2 valores) Indique uma solução admissível para o problema e o custo respectivo.
- b) (2 valores) Formule o problema em programação linear.
- c) (2 valores) Que alteração ao modelo linear teria de fazer se a origem **O2** não pudesse fornecer simultaneamente o destino **D1** e o destino **D2**?

Anexo A

Microsoft Excel 10.0 Answer Report

Target Cell (Max)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$G\$7	Lucro	0	3400

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$B\$8	nº de lotes de F1 para C1	0	20
\$C\$8	nº de lotes de F1 para C2	0	0
\$D\$8	nº de lotes de F2 para C1	0	0
\$E\$8	nº de lotes de F2 para C2	0	10
\$F\$8	nº de h trab. adicionais	0	0

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$G\$4	capacidade de F1	20	\$G\$4<=\$I\$4	Binding	0
\$G\$5	capacidade de F2	10	\$G\$5<=\$I\$5	Not Binding	12
\$G\$6	horas de trabalho	7000	\$G\$6<=\$I\$6	Binding	0

Microsoft Excel 10.0 Sensitivity Report

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$B\$8	nº de lotes de F1 para C1	20	0	120	1E+30	40
\$C\$8	nº de lotes de F1 para C2	0	-40	80	40	1E+30
\$D\$8	nº de lotes de F2 para C1	0	-20	80	20	1E+30
\$E\$8	nº de lotes de F2 para C2	10	0	100	80	20
\$F\$8	nº de h trab. adicionais	0	-19,66666667	-20	19,66666667	1E+30

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$G\$4	capacidade de F1	20	53,33333333	20	15	18
\$G\$5	capacidade de F2	10	0	22	1E+30	12
\$G\$6	horas de trabalho	7000	0,333333333	7000	3600	3000