



**Gestão e Gestão e Engenharia  
Industrial**

**Investigação Operacional**

**Frequência/Exame de 1º Época**

2011/ 2012

**Dia:** Quarta-Feira, 6 de Junho de 2012

**Duração:** 1h30min/2h30m.

---

**INSTRUÇÕES :**

1- Todos os alunos que desejem realizar frequência devem responder apenas às seguintes questões:

Ex 1 a) e b); Ex 2 a) e d) Ex 3 b), Ex 4 e Ex 5

2 – Justifique as suas respostas;

3 – A pontuação de cada questão encontra-se entre parêntesis, junto à mesma. Nos casos em que se aplique, o primeiro valor refere-se à cotação para exame e o segundo para frequência.

---

**Nome:**

**Número:**

**Turma:**

---

**Ex1.** Uma empresa pretende planejar a produção de três produtos. Para os produzir necessita de duas matérias-primas – MP1 e MP2 – e de uma máquina. As unidades de matérias-primas e o tempo de maquinação, em minutos, necessários para produzir um quilograma de cada um dos produtos, assim como o preço de venda e o custo de produção de cada quilograma, encontram-se na tabela seguinte:

Produtos	1	2	3
MP1	10	12	15
MP2	8	7	5
Maquinação	2	3	2
P. de Venda	7	8	5
Custo de Produção	3	4	2

Sabe-se ainda que a máquina labora 35 horas, por semana, que os fornecedores podem fornecer, no máximo, 15 000 unidades de MP1 e 20 000 de MP2, em cada semana, e que o custo de aquisição de cada unidade de MP1 e de MP2 é, respectivamente, de 0.1 e 0.2 u. m..

a) Formule em Programação Linear o problema que permite maximizar o lucro. Não se esqueça de indicar o significado das variáveis, da função objectivo e das restrições. **[2.5; 3.0]**

b) Suponha que os fornecedores deixaram de vender as matérias-primas à unidade passando a vendê-las em lotes de 1000 unidades, mantendo-se a quantidade disponível. O custo de cada lote de MP1 é de 100 u. m., enquanto que o custo de cada lote de MP2 é de 200 u. m.. Como alteraria a formulação proposta em a) de modo a contemplar esta nova situação? [1.5; 2.0]

c) Suponha que, caso a empresa opte por produzir o primeiro produto então terá que produzir, pelo menos, 200 quilogramas. Como alteraria a formulação proposta para a)? [1.0]

**Ex2.** O modelo em programação linear apresentado abaixo refere-se ao planeamento de produção semanal de uma empresa fabricante de têxteis em que se pretende maximizar o lucro. As variáveis  $X_1$ ,  $X_2$  e  $X_3$  representam, respectivamente, o nível de produção (em  $m^2$ ) dos artigos T1, T2 e T3. A primeira restrição refere-se à quantidade (em metros) mínima a usar de um fio especial, a segunda à disponibilidade de horas máquina e a terceira às horas de trabalho de um operário especializado.

$$\begin{array}{l} \text{Max } Z = 10X_1 + 7.5X_2 + 5X_3 \\ \text{s. a: } \quad 20X_1 + 100X_2 + 60X_3 \geq 7000 \\ \quad \quad 0,75X_1 + \quad \quad \quad X_3 \leq 240 \\ \quad \quad 0,5X_1 + X_2 \leq 40 \\ \quad \quad X_1, X_2, X_3 \geq 0 \end{array}$$

Utilizando o Solver, obtiveram-se os seguintes resultados:

Name	Original Value	Final Value
F.O.	0	1700

Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
Var. X1	80	0	10	1E+30	2,5
Var. X2	0	-5	7,5	5	1E+30
Var. X3	180	0	5	3,333333	5

Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
Rest.1	12400	0	7000	5400	1E+30
Rest.2	240	5	240	1E+30	90
Rest.3	40	12,5	40	108	40

a) Descreva o plano ótimo de produção semanal, referindo os níveis de produção, o lucro e a análise de cada restrição. Justifique. **[1.5; 2.0]**

b) O lucro associado ao artigo T1 sofreu um aumento de 5 u.m. Indique, justificando, quais as alterações no plano ótimo e no lucro. **[1.0]**

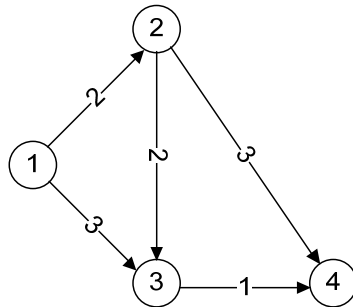
c) Uma das máquinas avariou e, por essa razão, na próxima semana estarão disponíveis apenas 180 horas. Indique, justificando, que alterações ocorrerão no plano de produção, assim como no lucro.

**[1.0]**

d) A direção da empresa propôs ao trabalhador especializado que fizesse 10 horas extraordinárias na próxima semana. O operário pretende um pagamento de 150 u.m. por esse trabalho. Indique, justificando, se esta proposta é vantajosa para a empresa.

**[1.5; 2.0]**

**Ex3.** A rede que se encontra abaixo representa o sistema de distribuição de uma empresa. Este sistema é constituído por 4 locais, representados pelos vértices 1 a 4. As ligações possíveis são representadas pelos arcos e o valor indicado junto a cada uma delas significa o respectivo custo de utilização.



a) A empresa pretende enviar uma mercadoria do local 1 para o local 4 ao menor custo total de utilização. Resolva, indicando o problema de redes considerado, assim como o algoritmo usado. **[2,5]**

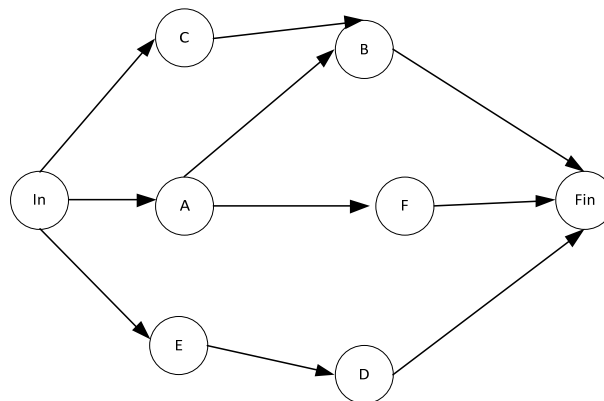
b) A empresa pretende enviar uma mercadoria especial, do local 1 para o local 4, usando o menor número possível de ligações. Indique como resolveria este problema de redes, apresentando todas as justificações necessárias (não necessita de resolver). **[1,0; 1,5]**

**Ex 4.** Considere a seguinte tabela com informação relativa a um projecto constituído por nove actividades:

Actividades	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Precedências	--	--	--	A	A, B	A, B, C	D	E, F	D, E, F
Duração	2	4	3	5	3	4	3	4	3

Desenhe a rede ANA representativa do projecto, não se esquecendo de numerar os nodos. **[1.5; 2.0]**

**Ex 5.** Considere a seguinte rede ANN representativa de um projecto com 6 actividades:



Na tabela que se segue, apresentam-se as durações das actividades, em dias, bem como o número de trabalhadores que é necessário afectar, por dia, a cada uma das tarefas.

Actividades	A	B	C	D	E	F
Duração (em dias)	4	9	8	4	3	5
Nº de trabalhadores	3	2	6	2	4	1

Por aplicação do método CPM, sabe-se que o agendamento  $S_E$  é (4,17,8,7,3,9).

a) Qual a duração mínima do projecto? Justifique.

[0.5; 1.0]

b) Qual o número mínimo de trabalhadores que devem ser afectos diariamente a este projecto para que as actividades possam ser agendadas de acordo com o agendamento  $S_E$ ?

[1.5; 2.0]

c) Assumindo que só é possível afectar diariamente 10 trabalhadores a este projecto, aplique a heurística SGS paralela para determinar um agendamento. Utilize como regra de prioridade a duração das actividades e como regra de desempate o número de trabalhadores. Note que se considera prioritária a actividade com maior duração e, em caso de empate, a actividade que necessita de um maior número de trabalhadores. *[3.0; 4.5]*

|

## **FOLHA DE RASCUNHO**