



ATENÇÃO: QUALQUER FRAUDE DETETADA NESTA PROVA IMPLICARÁ A REPROVAÇÃO NO CORRENTE ANO LETIVO NESTA UNIDADE CURRICULAR E SERÁ PARTICIPADA AO CONSELHO EXECUTIVO PARA PROCEDIMENTO DISCIPLINAR.

## I

Uma empresa transportadora dispõe de 3 depósitos (A, B e C) de produtos (areia e cimento), devendo satisfazer completamente as necessidades dos seus 5 clientes ( $C_1$  a  $C_5$ ). Cada um dos depósitos utiliza **um camião**, que efetua **uma única viagem** para abastecimento dos produtos aos clientes.

Na tabela seguinte apresenta-se a distância percorrida (em km) por cada camião desde o depósito de abastecimento até ao cliente.

Depósito \ Cliente	Cliente				
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$
A	16	26	33	12	13
B	22	14	25	15	14
C	37	23	24	18	34

As necessidades de areia e cimento (em kg), de cada cliente, apresentam-se na tabela seguinte:

Necessidades (kg)	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$
Areia	300	275	170	235	510
Cimento	718	600	295	435	100

Sabe-se que:

- Os depósitos têm capacidades suficientes para garantir os abastecimentos necessários.
- As capacidades máximas de carga dos camiões localizados nos depósitos A, B e C são de 1.5, 1.2 e 3.3 toneladas, respetivamente;
- O cimento para transporte dos depósitos para os clientes, encontra-se embalado em sacos de 25 kg;
- O depósito B não dispõe de areia para abastecimentos;
- O custo de transporte entre cada depósito e cada cliente é de 0.5 unidades monetárias (u.m.) por cada kg transportado e por cada km percorrido (considerando sempre a distância entre o depósito e o cliente).

a) Sabendo que se pretende determinar o plano de transporte mais económico, formule este problema como um modelo de Programação Linear que poderá incluir variáveis inteiras e/ou binárias.

(2,0)

b) Admita que ao problema anterior foi adicionada a seguinte condição: "O camião abastecido no depósito B ou não é utilizado, ou transporta materiais com peso total de 0.5, 0.7 ou 1.2 toneladas. Introduza as modificações necessárias no modelo formulado em a) de modo a contemplar esta situação.

(1,0)

## II

Considere o seguinte problema (P) de Programação Linear

$$\text{MAX } F = 3X + 2Y - 5Z$$

$$\text{sujeito a: } 5X + Y - Z \leq 25$$

$$X + Y + 2Z \geq 7$$

$$X, Y, Z \geq 0$$

Sabe-se que  $(X^*, Y^*, Z^*) = (0, 25, 0)$ .

a) Utilizando a formulação matricial do Simplex, obtenha o quadro do Simplex correspondente à solução ótima apresentada.

(1,5)

Nota:

$$\begin{bmatrix} 5 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 1/4 & -1/4 \\ -1/4 & 5/4 \end{bmatrix}; \quad \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}; \quad \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}; \quad \begin{bmatrix} 5 & 0 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 1/5 & 0 \\ 1/5 & -1 \end{bmatrix}$$

b) Admita que o coeficiente de X na função objetivo passou a ser  $\theta$  ( $\theta \geq 0$ ). Determine para que valores de  $\theta$ , a solução ótima apresentada se mantém ótima.

(0,5)

**Atenção: Grupo III na Folha de Resolução fornecida !**

Nº caderno:



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA  
Departamento de Matemática

### INTRODUÇÃO À INVESTIGAÇÃO OPERACIONAL

1º Teste

22 de outubro de 2014

Nome: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

ATENÇÃO: Preencher !!!

### III

Considere o seguinte problema de Programação Linear:

$$\text{MAX } G = X + 2Y$$

$$\text{sujeito a: } X + Y \leq 7$$

$$-X + 2Y \leq 8$$

$$7X - 3Y \leq 14$$

$$X \geq 0, Y \geq 0$$

a) No esquema abaixo, sombreie o espaço de soluções admissíveis e resolva graficamente o problema.

(1,0)

b) Admita que o coeficiente de X na função objetivo passou a ser  $\theta$  ( $\theta \leq 0$ ).

Resolva o problema de Programação Paramétrica resultante.

(1,0)

Se necessário, poderá utilizar o verso desta folha para a sua resposta.

