

Investigação Operacional 2018/2019

Data: 25/01/2019

Exame – Época de Recurso

Duração: 2 horas

Nota: Apresente **todos os cálculos** que efectuar e **justifique** convenientemente as suas respostas.

1. Considere o seguinte problema:

“Determinado município possui duas incineradoras para queima de lixo indiferenciado: uma na zona norte da cidade, que designaremos por A, e outra na zona sul, que designaremos por B. A incineradora A tem um custo de funcionamento de **13,8 €** por tonelada de lixo e tem capacidade para queimar **28 toneladas** por dia. Por sua vez, a incineradora B tem um custo de funcionamento de **15,4 €** por tonelada de lixo e tem capacidade para queimar **30 toneladas** por dia. Sabe-se que o referido município produz uma média de **100 toneladas** de lixo indiferenciado por dia, sendo que o lixo não queimado nas incineradoras vai para um aterro sanitário a um custo de **18,2 €** por tonelada. O município está ciente de que pouparia dinheiro se queimasse o máximo possível de lixo. No entanto, está obrigado a respeitar os regulamentos do ministério do ambiente que limitam a emissão de poluentes resultantes da queima das incineradoras a **82 kg** de hidrocarbonetos e a **290 kg** de partículas, por dia. Sabe-se que a incineradora A produz **1,4 kg** de hidrocarbonetos e **9,1 kg** de partículas por cada tonelada de lixo queimado, enquanto a incineradora B produz **2,3 kg** de hidrocarbonetos e **4,5 kg** de partículas por cada tonelada de lixo queimado.”



Formule o problema em termos de um modelo de programação linear de modo minimizar os custos do município com o tratamento do lixo indiferenciado. Indique o significado das variáveis de decisão e da função objetivo.

2. Considere o seguinte problema de programação linear:

$$\text{Minimizar } z = 12x_1 + 12x_2$$

sujeito a

$$x_1 + 2x_2 \geq 3$$

$$2x_1 + x_2 \geq 4$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

- Resolva o problema usando o **método dual do Simplex** e, em cada iteração, apresente a solução básica correspondente.
- Formule o problema dual** correspondente ao problema acima apresentado.
- Imagine que ao resolver o problema dual pelo método gráfico verificava que não existia região admissível. O que é que poderia concluir sobre a solução do correspondente problema primal?

3. Considere agora o seguinte problema de programação linear:

Minimizar $z = 2x_1 + x_2$

sujeito a

$$2x_1 + 2x_2 \leq 6$$

$$x_1 - 2x_2 \leq 2$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \text{ livre}$$

- Resolva-o pelo **método gráfico**.
- Efetue as transformações necessárias no modelo de forma a que **todas as variáveis tenham restrição de não-negatividade**.
- Resolva o problema reformulado em **b)** pelo **método Simplex**.

4. A Laranjas&Limões é uma empresa de citricultura do Algarve que produz laranjas de ótima qualidade, principalmente para consumo nacional por empresas de sumos e refrigerantes. Esta companhia possui três grandes pomares **P1**, **P2** e **P3**, em diferentes pontos da região Algarvia, os quais produzem, respetivamente, **10**, **24** e **7** toneladas de laranjas por dia. Estas são transportadas por camião até três empresas produtoras de sumos e refrigerantes, **E1**, **E2** e **E3**, localizadas em diferentes regiões do país. O custo de transporte por tonelada é dado pela seguinte tabela (em UM - *unidades monetárias*):



	E1	E2	E3
P1	1	3	5
P2	4	1	4
P3	7	2	8

Sabe-se que nas empresas, **E1**, **E2** e **E3**, são requeridas **15** toneladas de laranjas por dia.

- Obtenha uma solução básica admissível inicial para o problema, utilizando o **método das penalidades**.
- Partindo da solução obtida na alínea **a)**, resolva o problema pelo **método dos transportes**.
- De acordo com a resolução da alínea anterior, indique quantas toneladas de laranjas irão receber diariamente as empresas **E1**, **E2** e **E3**.