

Investigação Operacional**Folha de Exercícios nº4****Problemas de transportes**

1. Determinada empresa de importação de bananas da Madeira, possui três armazéns (designados **A1**, **A2** e **A3**), que alojam temporariamente as bananas importadas, e quatro lojas distribuídas pelo país (designadas **L1**, **L2**, **L3** e **L4**), onde as mesmas são colocadas à venda.

Sabe-se que **A1**, **A2** e **A3** dispõem semanalmente de **9**, **10** e **6** contentores dessas bananas, respetivamente. Por outro lado, sabe-se que os requerimentos semanais por parte das lojas **L1**, **L2**, **L3** e **L4**, são de **4**, **8**, **5** e **8** contentores das mesmas, respetivamente.

São também conhecidos os custos do transporte de cada contentor de bananas, entre os vários armazéns e as diversas lojas da empresa. Tais custos em unidades monetárias (UM) por contentor, são apresentados na tabela que se segue:

	L1	L2	L3	L4
A1	4	4	1	6
A2	9	6	2	9
A3	1	7	1	7

- a) Formule o problema em termos de programação linear, de modo a minimizar o custo total de transporte das referidas bananas;
- b) Obtenha uma solução básica admissível inicial para o problema, usando o *método*:
- do canto noroeste;
 - do mínimo da matriz de custos;
 - das penalidades;
- c) Partindo de uma das soluções obtidas em b), determine a solução ótima pelo *método dos transportes*.
2. Suponha que se pretende transportar um determinado produto de três origens (**O1**, **O2** e **O3**), para três destinos (**D1**, **D2** e **D3**).

As origens **O1**, **O2** e **O3**, dispõem de **6**, **8** e **4** unidades desse produto, respetivamente. Por outro lado, em **D1**, **D2** e **D3**, são requeridas **3**, **6** e **9** unidades do mesmo, respetivamente.

Os custos unitários de transporte de tal produto, das várias origens para os diversos destinos, são dados pela tabela que se segue.

	D1	D2	D3
O1	3	2	6
O2	1	7	2
O3	4	1	5

(Valores em unidades monetárias - UM)

- Formule o problema em termos de programação linear, de modo a minimizar o custo total de transporte;
- Obtenha uma solução básica admissível inicial para o problema, usando o *método*:
 - do canto noroeste;
 - do mínimo da matriz de custos;
 - das penalidades;
- Partindo da solução obtida pelo primeiro método, resolva o problema pelo *método dos transportes*.

- Uma determinada empresa possui 4 fábricas onde é produzido determinado produto e 2 centros de distribuição a partir dos quais tal produto é distribuído pelas zonas Norte e Sul do país. Nas fábricas **F1**, **F2**, **F3** e **F4**, são produzidas mensalmente **3**, **6**, **2** e **5** toneladas de produto, respetivamente. O mesmo produto é depois transportado até aos dois centros de distribuição **C1** e **C2**, sendo o custo unitário deste transporte dado pela seguinte tabela (em milhares de euros por tonelada):

	C1	C2
F1	2	4
F2	4	6
F3	1	2
F4	4	8

Sabe-se que nos centros **C1** e **C2**, são requeridas mensalmente **7** e **9** toneladas de produto, respetivamente.

- Formule o problema em termos de programação linear de modo a minimizar o custo total do transporte;
- Obtenha uma primeira solução básica admissível, usando o *método das penalidades*;
- Partindo da solução obtida em b), resolva o problema pelo *método dos transportes* e comente a solução ótima obtida.

4. Suponha que se pretende transportar um determinado produto de três origens (**O1**, **O2**, **O3**) para quatro destinos (**D1**, **D2**, **D3**, **D4**). As origens **O1**, **O2** e **O3** dispõem cada uma de **5**, **5** e **6** carregamentos desse produto, respetivamente. Em **D1**, **D2**, **D3** e **D4** são requeridos **4**, **4**, **6** e **2** carregamentos do mesmo produto, respetivamente. Os custos de transporte das várias origens para os diversos destinos, por cada carregamento do produto, são dados pela seguinte tabela:

	D1	D2	D3	D4
O1	4	1	4	9
O2	2	6	6	0
O3	1	9	2	10

(Valores em milhares de euros)

- Formule o problema em termos de programação linear, de modo a minimizar o custo total de transporte;
 - Obtenha uma solução básica admissível inicial para o problema, pelo *método do mínimo da matriz de custos*;
 - Partindo da solução obtida em b), resolva o problema pelo *método dos transportes*, comentando a solução ótima obtida.
5. Suponha que se pretende transportar um determinado produto de três origens (**O1**, **O2**, **O3**) para três destinos (**D1**, **D2**, **D3**).

As origens **O1**, **O2** e **O3** dispõem cada uma de **7**, **6** e **2** unidades desse produto, respetivamente. Em **D1**, **D2** e **D3** são requeridas **8**, **4** e **3** unidades do mesmo produto, respetivamente.

Os custos de transporte (em euros), por unidade transportada, são dados pela seguinte tabela:

	D1	D2	D3
O1	6	6	7
O2	9	5	5
O3	1	2	1

- Formule o problema em termos de programação linear, de modo a minimizar o custo total de transporte.
- Obtenha uma solução básica admissível inicial pelo *método das penalidades*.

- c) Partindo da solução obtida em b), resolva o problema pelo *método dos transportes*, comentando a solução ótima obtida.

6. Suponha agora que se pretende transportar um determinado produto de três origens (**O1**, **O2**, **O3**) para quatro destinos (**D1**, **D2**, **D3**, **D4**). As origens **O1**, **O2** e **O3** dispõem cada uma de **20** unidades desse produto. Em **D1**, **D2**, **D3** e **D4** são requeridas **15**, **7**, **10** e **14** unidades do mesmo produto, respetivamente. Os custos de transporte das várias origens para os diversos destinos, por cada unidade do produto, são dados pela seguinte tabela:

	D1	D2	D3	D4
O1	8	2	3	5
O2	5	2	4	3
O3	9	12	5	1

(Valores em milhares de euros)

- a) Formule o problema em termos de programação linear, de modo a minimizar o custo total de transporte;
- b) Obtenha uma solução básica admissível inicial para o problema, pelo *método das penalidades*;
- c) Partindo da solução obtida em b), resolva o problema pelo *método dos transportes*, comentando a solução ótima obtida.

7. Uma determinada companhia petrolífera possui 4 plataformas de produção e 2 refinarias. Nas plataformas **P1**, **P2**, **P3** e **P4** existem disponíveis **3**, **6**, **2** e **5** tanques de petróleo, respetivamente. O petróleo é transportado por mar até às duas refinarias, sendo o custo unitário deste transporte dado pela seguinte tabela (em milhares de euros por tanque):

	R1	R2
P1	2	4
P2	4	6
P3	1	2
P4	4	8

Sabe-se que nas refinarias **R1** e **R2** são requeridos **4** e **9** tanques de petróleo, respetivamente.

- a) Formule o problema em termos de programação linear de modo a minimizar o custo total do transporte;
- b) Obtenha uma primeira solução básica admissível utilizando o *método das penalidades*;
- c) Resolva o problema pelo *método dos transportes* e comente a solução ótima obtida.

- 8.** Determinada empresa pretende transportar um dado produto de duas origens (**O1** e **O2**) para três destinos (**D1**, **D2** e **D3**).

As origens dispõem de **3** e **7** unidades de produto, respetivamente. Nos destinos são requeridas **6**, **3** e **3** unidades de produto, respetivamente. Os custos unitários de transporte são dados pela seguinte tabela

	D1	D2	D3
O1	4	1	7
O2	6	3	2

(Valores em unidades monetárias - UM)

- a) Formule o problema em termos de programação linear de modo a minimizar o custo total do transporte;
- b) Obtenha uma primeira solução básica admissível utilizando o *método do canto noroeste*;
- c) Resolva o problema pelo *método dos transportes* e comente a solução ótima obtida.

- 9.** Suponha que se pretende transportar um determinado produto de três origens (**O1,O2,O3**) para três destinos (**D1,D2,D3**). As origens **O1**, **O2** e **O3** dispõem cada uma de **4**, **4** e **6** carregamentos desse produto, respetivamente. Em **D1**, **D2** e **D3** são requeridos **3**, **3** e **8** carregamentos do mesmo produto, respetivamente. As distâncias em Km entre as várias origens e destinos são dadas pela seguinte tabela:

	D1	D2	D3
O1	200	400	100
O2	-----	300	600
O3	500	-----	200

Note-se que entre a origem **O2** e o destino **D1**, bem como entre a origem **O3** e o destino **D2**, não há estrada.

- a) Formule o problema em termos de programação linear, de modo a minimizar a distância total percorrida;

- b) Obtenha a solução básica admissível inicial pelo *método do mínimo da matriz dos custos*, e calcule a correspondente distância total percorrida;
- c) Partindo da solução obtida em b), resolva o problema pelo *método dos transportes*, comentando a solução ótima obtida.

10. Uma empresa pretende determinar o plano ótimo de transporte da matéria-prima armazenada em 2 centros de distribuição (**C1** e **C2**), para 3 fábricas (**F1**, **F2** e **F3**) onde é transformada. Nos centros de distribuição **C1** e **C2**, existem **20** e **18** toneladas de matéria-prima, respetivamente. Nas fábricas **F1**, **F2** e **F3**, são necessárias **12**, **14** e **16** toneladas de matéria-prima, respetivamente. Os custos unitários de transporte em unidades monetárias (UM), são dados na tabela abaixo.

	F1	F2	F3
C1	5	2	3
C2	4	-----	2

Note-se que o trajeto entre o centro **C2** e a fábrica **F2** não pode ser utilizado.

- a) Obtenha a solução básica admissível inicial pelo *método do canto noroeste*, e calcule o correspondente custo total de transporte;
- b) Partindo da solução obtida em a), resolva o problema pelo *método dos transportes*, comentando a solução ótima obtida.

11. Uma empresa de confeção produz fardas para hotelaria em 3 fábricas distintas, **F1**, **F2** e **F3**, que fornecem 4 lojas de venda ao público, **L1**, **L2**, **L3** e **L4**, situadas em diferentes zonas do país. A capacidade de produção diária das fábricas **F1**, **F2** e **F3** é de **100**, **200** e **140** fardas, respetivamente. A procura diária por este tipo de vestuário nas lojas **L1**, **L2**, **L3** e **L4** é de **60**, **90**, **85** e **110**, respetivamente. Por motivos logísticos, a fábrica **F1** não fornece a loja **L1**, nem **F3** fornece **L4**. Os custos unitários de transporte (em euros) das fábricas para as lojas são os seguintes:

	L1	L2	L3	L4
F1	-----	3	5	12
F2	7	6	9	11
F3	6	10	8	-----

- a) Obtenha a solução básica admissível inicial pelo *método das penalidades*, e calcule o correspondente custo total de transporte;
- b) Partindo da solução obtida em a), resolva o problema pelo *método dos transportes*, comentando a solução ótima obtida.