2. Problemas de Transportes e Afectação

2.1

A empresa de calçado Sapatex SA tem duas fábricas (F1 e F2) em território nacional e outros tantos centros de distribuição (C1 e C2). O departamento de gestão da empresa pretende estabelecer o plano de distribuição óptimo, ou seja, aquele que minimiza o custo de distribuição.

Após um estudo rigoroso, determinaram-se os custos envolvidos no transporte do calçado das fábricas para os centros de distribuição, que são: 1.1€, 1.2€, 0.9€ e 1.5€ por par, de F1 para C1, F1 para C2, F2 para C1 e F2 para C2, respectivamente.

A capacidade de produção das fábricas 1 e 2 é de 50 e 40 centenas de pares de sapatos, respectivamente, e que a capacidade e stock dos centros de distribuição 1 e 2 é de 30 e 60 centenas de pares.

2.1.1 Esboce o problema e tente resolvê-lo mentalmente.

2.1.2 Determine o plano de distribuição óptimo, através dos vários algoritmos aplicáveis.

2.1.3 Verifique o resultado obtido através do solver.

2.2

Considere o problema de transportes com a seguinte tabela de parâmetros:

		Destino		
		1	**2**	**Oferta**
Fonte	**1**	8	5	4
	2	6	4	2
	Procura	3	3	

2.2.1 Usando um dos critérios para obter uma solução inicial, resolva o problema pelo método do simplex dos transportes (meça o tempo que demora a resolver esta alínea)

2.2.2 Formalize o problema como um problema geral de programação linear e resolva-o. Meça o tempo utilizado para resolver a alínea e compare-o com o da alínea anterior.

2.3

A fábrica P&T Company produz ervilhas em lata em três fábricas, as quais são enviadas para quatro armazéns para serem posteriormente distribuídas. Devido ao facto dos custos de distribuição serem um dos maiores custos, a empresa decidiu reduzi-los ao máximo, por forma a aumentar o lucro. Nesse sentido, pretende-se estabelecer qual o plano de distribuição óptimo.

Os custos de transporte da fábrica 1 para os armazéns 1, 2, 3, e 4 são, respectivamente: 464, 513, 654 e 867€/camião. Analogamente, os custos da fábrica 2 são 352, 416, 690, e 791€/camião e os da fábrica 3 são 995, 682, 388 e 685€/camião.

As capacidades de produção das fábricas 1, 2 e 3 são, respectivamente, 75, 125 e 100 cargas/mês. As necessidades de cada armazém são 80, 65, 70 e 85 cargas/mês.

2.3.1 Esboce o problema produzindo um diagrama de rede

2.3.2 Formalize o problema como um problema de programação linear, e verifique que uma das restrições é linearmente dependente das outras.

2.3.3 Resolva o problema pelo método do simplex.

2.3.4 Resolva o problema pelo método do simplex dos transportes. Utilize os três critérios para obter a solução inicial e resolva-os.

2.3.5 Compare o número de iterações que necessitou nas alíneas anteriores.

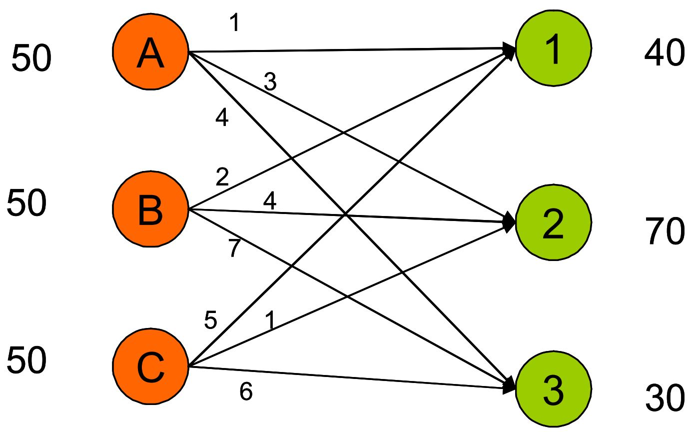
2.3.6 Verifique os resultados obtidos através do Solver.

2.4

Considere o problema do diagrama de rede abaixo.

2.4.1 Resolva-o pelo método do simplex dos transportes, determinando a solução inicial pelo método dos mínimos custos.

2.4.2 Verifique a solução obtida na alínea anterior utilizando o solver.



2.5

Após os fogos dos últimos anos, o comando central dos bombeiros decidiu instalar um sistema de optimização da deslocação de bombeiros para as frentes de fogo, em função das necessidades do momento.

Num dado dia de verão muito quente, nas imediações de uma grande cidade, foram dados cinco alertas de fogo, em outras tantas localizações. A cidade em questão tem quatro quartéis de bombeiros, com os respectivos homens prontos a combater os sinistros.

Devido às boas comunicações existentes com a população, foi rapidamente estimado o número de homens necessário para cada local.

A estimativa do tempo de viagem, em minutos, de cada quartel para cada fogo foi obtida a partir de um sistema de informação geográfica, previamente instalado no centro de comando.

Pretende-se saber qual o plano de transporte óptimo dos homens, que minimize o tempo de chegada dos mesmos aos locais onde lavram os fogos.

Os dados do problema são:

	F1	**F2**	**F3**	**F4**	**F5**	
Q1	11	7	40	35	36	50
Q2	10	9	30	32	28	50
Q3	50	60	5	6	7	75
Q4	45	52	7	4	8	75
	60	40	50	55	45	

2.6

Considere o quadro abaixo. Os valores apresentados representam o tempo, em minutos, que cada um de cinco indivíduos (1 a 5) demora a realizar cinco tarefas distintas (A a E). Sabendo que cada tarefa necessita de um indivíduo só para a realizar, diga que tarefas deverão ser realizadas por que indivíduos, de modo a minimizar o tempo de realização de todas as tarefas.

	A	**B**	**C**	**D**	**E**
1	13.5	11	5	1.5	8
2	12	12.5	6.5	1	6.5
3	8	11.5	10.5	7	1.5
4	0.5	4	10	13.5	9
5	9	5.5	4.5	8	13.5

2.7

Considere os dados apresentados na tabela abaixo, referentes ao custo em Euros da produção diária de quatro produtos diferentes em cinco fábricas distintas. Estes custos referem-se a uma dada quantidade de cada produto, ou seja, reflectem a procura de cada um deles.

Sabendo que cada fábrica só pode produzir um produto, pretende-se saber qual deve ser a fábrica que produz cada um deles.

Sabe-se ainda que: por questões geográficas, as fábricas 3 e 4 não deverão produzir o produto C; e a fábrica 5, por imposições sindicais, terá obrigatoriamente de produzir um dos produtos.

	A	**B**	**C**	**D**
1	820	810	840	960
2	820	810	840	960
3	800	870	---	920
4	800	870	---	920
5	740	900	810	840

Exercícios baseados e adaptados de:

Hill, M. M., & Santos, M. M. d. (2002). *Investigação operacional - exercícios de programação linear* (2 ed.). Lisboa: Sílabo.

Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2005). *Introduction to operations research* (8 ed.). Singapore: McGraw-Hill International Edition.

Magalhães, L. T. (1992). *Álgebra linear como introdução à matemática aplicada* (4 ed.). Lisboa: Texto Editora.

Ramalhete, M., Guerreiro, J., & Magalhães, A. (1985). *Programação linear* (Vol. I): McGraw Hill de Portugal, Lda.

Ferreira, M. & Amaral, I. (1995). *Matemática – Programação Matemática*: Edições Sílabo