

Protótipo 1 – Problema da P&T Co. (HL¹, §8.1, pág. 305)

A empresa americana *P&T* produz, entre outros produtos, enlatados de ervilhas. As ervilhas depois de preparadas em três fábricas de conservas (perto de: Bellingham, Washington, **F1**; Eugene, Oregon, **F2**; Albert Lea, Minnesota, **F3**), são levadas, de camião, para quatro armazéns localizados na parte ocidental dos Estados Unidos (Sacramento, California, **A1**; Salt Lake City, Utah, **A2**; Rapid City, South Dakota, **A3**; Albuquerque, New Mexico, **A4**). Dado que os custos associados ao transporte são muito elevados, pretende-se estudar a distribuição que acarrete menores custos de transporte. As produções de cada fábrica bem como as necessidades em cada armazém, para a próxima estação, foram estimadas e constam da tabela 1 (em n.º de camiões carregados). Nesta tabela encontram-se também os custos associados ao transporte de um camião carregado de cada uma das três fábricas para cada um dos quatro armazéns. Nota-se assim ser necessário transportar 300 carregamentos entre as fábricas e os armazéns.

Pretende-se determinar o número de camiões que devem ser enviados de cada fábrica para cada armazém, de forma a minimizar o custo total de transporte.

		custo de transporte de um camião carregado (em <i>u.m.</i>)				produções nas fábricas
		A1	A2	A3	A4	
Fábricas	armazéns					
F1		464	513	654	867	75
F2		352	416	690	791	125
F3		995	682	388	685	100
	necessidades nos armazéns	80	65	70	85	

Protótipo 2 – Problema da JOB SHOP COMPANY (HL¹, §8.3, pág. 334 - adaptado)

A empresa *JOB SHOP* comprou quatro máquinas novas com funcionalidades diferentes. Estas podem ser instaladas em quatro possíveis locais. Tendo em conta os centros de trabalho da empresa e as funcionalidades das diferentes máquinas, existem fluxos de trabalho diferentes a circular entre os centros de trabalho e as máquinas. Pretende-se então escolher a localização para cada máquina que minimize o custo total associado ao fluxo de materiais. O custo estimado, em *u.m.* por hora de manuseio de materiais, envolvendo cada máquina e cada local é dado na tabela seguinte. A localização 2 não se considera apropriada para a máquina 2.

		custo de manuseio de materiais (\$)			
		L1	L2	L3	L4
máquinas	locais				
M1		13	16	12	11
M2		15	–	13	20
M3		5	7	10	6
M4		12	20	15	13

- Formule e resolva o problema no Solver.
- Formule e resolva o problema supondo que a empresa decide não comprar a máquina **M4**.

Exercícios de Transportes e Afetação

Formalize os seguintes exemplos adaptados do HL¹:

- a) A *METRO WATER DISTRICT* (HL¹, pág. 316) é a agência que administra a distribuição de água numa determinada região, abastecendo quatro cidades (Berdo: **C1**; Los Devils: **C2**; Sam Go: **C3** e Hollyglass: **C4**) com água proveniente de três rios (Colombo: **R1**; Sacron: **R2** e Calorie: **R3**).

É possível abastecer qualquer destas cidades a partir de qualquer dos rios, à exceção de **C4**, que não pode ser abastecida por **R3**.

Os custos (em u.m.) de enviar um milhão de *Kl* de água, do rio **R_i** para a cidade **C_j**, estão na tabela seguinte, bem como as respetivas disponibilidades e necessidades.

rio \ cidade	C1	C2	C3	C4	disponibilidades (milhões <i>Kl</i>)
R1	16	13	22	17	50
R2	14	13	19	15	60
R3	19	20	23	—	50
necessidades mínimas (milhões de <i>Kl</i>)	30	70	0	10	
quantidade max. pretendida (milhões de <i>Kl</i>)	50	70	30	∞	

Pretende satisfazer-se, pelo menos, as necessidades mínimas, distribuindo toda a água disponível nos três rios, ao menor custo possível.

- b) A empresa *BETTER PRODUCTS* (HL¹, pág. 339) decidiu iniciar a produção de quatro novos produtos (**P1**, **P2**, **P3** e **P4**), usando as suas três fábricas (**F1**, **F2** e **F3**) que têm excesso de capacidade produtiva. Cada produto utiliza unidades de capacidade muito similares em cada fábrica para a sua produção unitária. Assim, a capacidade disponível é calculada em função do número de artigos que é possível produzir por dia em cada fábrica (Tabela abaixo). A última linha da tabela indica as unidades que devem ser produzidas por dia de cada um dos produtos, para que seja possível satisfazer as vendas previsíveis. Cada fábrica pode produzir cada um destes novos produtos, exceto a fábrica **F2** que não pode produzir o produto **P3**. Contudo o custo unitário de produção de cada produto difere de fábrica para fábrica como consta na tabela seguinte:

fábricas \ Produtos	custo unitário por produto (u.m.)				capacidade diária de produção (unidades)
	P1	P2	P3	P4	
F1	41	27	28	24	75
F2	40	20	—	23	75
F3	37	30	27	21	45
vendas diárias (unidades)	20	50	30	50	

Pretende-se saber como deve ser efetuada a produção dos novos produtos, tendo em conta que:

- i) é possível produzir o mesmo produto em mais de uma fábrica e cada fábrica pode produzir mais do que um produto;
- ii) não é possível produzir o mesmo produto em mais de uma fábrica e cada fábrica produz no máximo um produto.

¹ Hillier, Lieberman, "Introduction to Operations Research", 9ª edição, McGraw-Hill, 2010.