

1 - Dois jovens, em início de carreira, a Maria e o Manuel, como estavam a ter bastantes solicitações profissionais, pensaram fundar uma empresa pois assim poderiam trabalhar em equipa e reduzir os seus encargos fiscais.

Reuniram-se para analisar esta possibilidade e concluíram que:

- a Maria, por ser dos dois a que tinha melhor curriculum, irá cobrar 20 € pela sua hora de trabalho, enquanto que para o Manuel esse valor será de 15 €,
- irão ter 1250 € por mês de encargos fixos com a empresa ,
- a empresa a formar, terá com eles, encargos variáveis em função da receita que venham a gerar, que serão da ordem dos 25 % da receita total para a Maria e de 20 % para o Manuel.
- irão precisar de um computador; no entanto, um amigo, para os ajudar, prontificou-se a disponibilizar-lhes o seu PC durante cerca de 7 horas diárias,
- a utilização do computador representará 30.% de trabalho da Maria, enquanto que para o Manuel essa percentagem ronda os 50 %,
- vão ter que comprar algum software especializado e para o rentabilizar terão que lhe dar, no mínimo, uma utilização média diária de 4 horas
- consideram como limite de esforço de cada um deles trabalharem 200 horas por mês.

Formalize o problema em termos de Programação Linear de modo a determinar o número de horas mensais que cada um deve trabalhar para a maximização do lucro da empresa.

(Nota - considere um mês = 22 dias de trabalho)

2 - Uma empresa de construção civil foi encarregada da realização de uma importante obra de remoção de terras e vai ter de renovar o seu parque de camiões.

Existem no mercado dois tipos de veículos que interessam à empresa - modelos A e B - cujas características técnicas se indicam a seguir.

A empresa possui actualmente 20 camiões do modelo C, cujas características também se indicam no quadro abaixo, que pode vender (no todo ou em parte) por 7500 € cada um. A empresa pode dispôr de 2 000 000 € para aquisição de veículos, para além das receitas de eventuais vendas dos camiões que possui.

Veículo	Preço (€)	Capacidade (toneladas)	Velocidade média (incluindo carga e descarga) (Km/hora)	Tempo médio de manutenção por cada 10000 Km (horas)
A	65 000	20	20	5
B	40 000	13	30	5
C	-	10	25	10

Os camiões trabalharão num sistema de 2 turnos diários, perfazendo, em média, um total de 340 horas por mês, sendo cada veículo operado por um condutor por turno. Não se considera conveniente que o número total de condutores da empresa ultrapasse os 100.

Todos os veículos terão manutenções periódicas de que ficarão encarregues dois mecânicos, cada um dos quais terá um horário de trabalho de 170 horas por mês.

Formule um modelo de PL que permita dimensionar a futura frota, tendo em vista maximizar a capacidade de transporte expressa em ton·Km/mês.

3 - Junto ao rio Mondego existe a estação de tratamento de águas de Ribeiro Frio. A partir desta estação a água é elevada através de 3 condutas elevatórias distintas para os reservatórios que abastecem as povoações de Gonçalo, Abrunhosa e Ribeiro Frio, situadas respectivamente a cotas 390, 350 e 300 metros acima da estação.

A localização topográfica destas povoações permite, também, o abastecimento da(s) povoação(ões) a cota inferior a partir das redes de distribuição dos lugares a cotas superiores

As condutas elevatórias transportam, no máximo, diariamente 260, 140 e 80 m³ para cada uma das povoações acima mencionadas. As condutas adutoras que ligam Gonçalo a Abrunhosa e a Ribeiro Frio têm uma capacidade de 80 m³/dia e 70 m³/dia e a que liga Abrunhosa a Ribeiro Frio uma capacidade de 50 m³/dia.

O consumo mínimo de cada uma das povoações é, respectivamente, de 130, 220 e 120 m³/dia.

Os custos de fornecimento de água a cada um dos reservatórios são, respectivamente, de 0.08, 0.06, e 0.04 €/m³ e os custos de cedência de água de uma povoação para outra têm um custo de 0.01 €/m³.

Formule o problema de modo a minimizar o custo de transporte da água no sistema.

4 - Uma empresa produz rolos de papel com 1.5 m de largura e 70 m de comprimento, que depois são cortados de forma a satisfazer as especificações impostas pelos clientes.

Para o próximo mês, as encomendas consistem em 70 rolos de 0.80x70 m, 100 rolos de 0.60x70 m e 120 de 0.50x70 m.

Formule o problema em PL de modo a programar os cortes que minimizem os desperdícios.

5 - Uma empresa pretende otimizar a produção de um dos óleos que produz, o OLEÃO, para o qual utiliza duas matérias primas, A e B.

O preço de compra de A é de 1.00 €/Kg, e o de B depende do fornecedor: - o fornecedor I vende a 1.50 €/Kg, mas só pode garantir o fornecimento de 250 Kg por mês, enquanto o fornecedor II cobra a 1.75 €/Kg sem limite da quantidade.

A análise das matérias primas A e B no que se refere aos três constituintes principais, O₁, O₂ e O₃, é dada em percentagem no quadro abaixo. Nesta quadro estão também indicados os mínimos legais de cada um dos constituintes no OLEÃO.

	O ₁	O ₂	O ₃
A	5	2	-
B	6	1	3
OLEÃO	5.5	1.2	1

Sabendo que a empresa pretende produzir mensalmente 1250 litros de OLEÃO (densidade = 0.8), e admitindo que não há perda de peso na produção, construa um modelo de PL que lhe permita definir a composição do óleo.

6 - Um certo produto alimentar é composto por três elementos - A, B e C, sendo impostas duas restrições básicas à qualidade da mistura:

- a percentagem de matéria fibrosa não deve ser superior a 3%,
- a quantidade de óleo existente no produto alimentar deve ser inferior a duas vezes a quantidade de proteína.

A análise dos três elementos é a seguinte:

	Percentagens		
	Matéria fibrosa	Óleo	Proteína
A	4	9	3
B	2	1	2
C	2	5	3

Os elementos B e C são comprados ao preço fixo de 4.20 e 4.50 €/tonelada, respectivamente e o elemento A tem um preço que varia semanalmente, sendo, no entanto, fixo durante cada semana.

O produto alimentar é feito num único lote semanal de 100 toneladas, não havendo perdas de peso durante o fabrico.

a) Formule o problema em P.L., sabendo que o objectivo do fabricante é minimizar as despesas semanais.

b) Defina a política de compras de A, B e C em função do preço semanal de A.

7 - As águas residuais de uma fábrica contêm 3 produtos tóxicos designados por X, Y e Z. As concentrações destes produtos são, respectivamente, de 225, 50 e 30 gr/litro.

Estas águas residuais são lançadas num rio onde a legislação não permite que as concentrações dos produtos tóxicos X, Y e Z ultrapassem os valores de 15, 10 e 25 g/litro, respectivamente.

Para que estes valores legais sejam respeitados, pode recorrer-se a três aditivos I, II e III cujos custos e propriedades constam do quadro seguinte :

		Redução de concentração de cada poluente em um litro de água por grama de aditivo		
Aditivo	Custo/grama	X	Y	Z
I	0.05 €/g	20 gramas	30 gramas	-
II	0.06 €/g	15 gramas	10 gramas	20 gramas
III	0.075 €/g	40 gramas	5 gramas	10 gramas

Formule o problema em P.L. tendo em vista a minimização do custo do uso dos aditivos.

8 - Para o fabrico de determinado componente de um automóvel é necessário produzir 2 peças do tipo A, 5 do tipo B e uma do tipo C. Para tal dispõe-se de 4 máquinas - 1, 2, 3 e 4 -podendo cada uma delas ser utilizada não mais de 40 horas semanais.

O custo das matérias primas necessárias para produzir uma peça A, B e C são 5, 4 e 6 pilins, respectivamente, sendo de 20, 22, 17 e 35 pilins o custo horário de utilização das máquinas 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Indicam-se no quadro seguinte o número de horas necessárias à produção de cada peça A, B e C conforme o processo produtivo utilizado, havendo como se mostra no quadro 2 processos alternativos para A e C e 3 para B.

Para cada um dos processos indicados a peça é maquinada em sequência nas máquinas identificadas (por exemplo, no 1º processo das peças A são necessárias 2 horas de maquinação na máquina 1 e uma hora na máquina 3).

Máquina	Peça						
	A		B			C	
1	2	2	3	3	3	3	
2			2				1
3	1			1		2	2
4		2			1		

Admitindo que cada um dos componentes fabricados pode ser vendido por 1000 pilins, formule um modelo de PL que permita otimizar o plano de produção.

9 - Um fabricante de automóveis miniatura produz três tipos de automóveis - A, B e C - que requerem como acabamento final uma pintura especial, para o que possui duas máquinas (com produtividades diferentes) cada uma com uma capacidade semanal de 120 horas de trabalho.

O número de automóveis de cada tipo que pode ser processado por hora em cada uma das duas máquinas é dado no quadro seguinte:

<u>Unidades/hora</u>	<u>Máquina 1</u>	<u>Máquina 2</u>
Modelo A	40	36
Modelo B	42	30
Modelo C	24	15

Os custos horários de processamento são de 4.2 € para a máquina 1 e de 3.60 € para a 2.

Por seu turno, os custos da matéria prima por cada automóvel tipo A ou B produzido são de 0.40 € e de 0.80 € para o C; os preços de venda de cada unidade A, B e C são, respectivamente, 1.1 €, 1.00 € e 1.50 €.

Por razões comerciais foram impostos limites inferiores e superiores de produção semanal para cada tipo de carro: A entre 2150 e 2800, B entre 700 e 950, C entre 350 e 450.

Formule o problema de P.L. que permita maximizar os lucros do fabricante.

10 - Uma empresa de camionagem está a programar a época turística que se aproxima e concluiu que o número de pedidos de aluguer de camionetas para excursões que se irão verificar ao longo da semana durante aquele período são, em média, os seguintes:

2ª feira - 12
3ª feira - 11
4ª feira - 9
5ª feira - 11
6ª feira - 13
Sábado - 15
Domingo - 17

Sabendo que os condutores das camionetas trabalham 5 dias consecutivos e descansam nos dois seguintes, formule o problema em P.L. de modo a minimizar o número de condutores que têm de ficar adstritos a este serviço.

11 - Uma companhia química fabrica dois tipos de produtos - super e hiper - vendidos a 150 e 170 brasas/litro, respectivamente. Os produtos podem ser fabricados por mistura de 4 produtos básicos constituídos por 3 componentes (A, B e C) nas percentagens indicadas no quadro abaixo, onde também se apresentam os preços de compra desses produtos básicos.

Produtos básicos	Componentes (%)			Preço (brasas/l)
	A	B	C	
1	80	10	10	110
2	30	30	40	70
3	70	10	20	95
4	40	50	10	65

O produto hiper deve ter, pelo menos, 60 % de A e menos de 30 % de C. O produto super não pode ter mais de 20 % de C. Na preparação dos produtos finais perdem-se por evaporação 2% de A, 1 % de B e 1 % de C.

Formule o problema por forma a determinar as quantidades relativas de produtos básicos que deve utilizar na preparação dos produtos finais.

12 - Um investidor pretende planear os seus investimentos para um horizonte de 5 anos, tendo disponíveis 4 alternativas (identificadas por A, B, C e D).

É possível investir em A e B no início de cada um dos próximos 5 anos. Cada euro investido em A retorna 1.40 € dois anos mais tarde, enquanto cada euro investido em B retorna 1.70 € três anos mais tarde, podendo em ambos os casos ser reinvestidos.

A alternativa C só estará disponível no início do segundo ano e duplica o capital decorridos 4 anos.

A alternativa D só estará disponível no início do quinto ano e retorna 1.30 € um ano mais tarde por cada euro investido.

O investidor tem disponível 50 000 € e pretende saber qual o plano de investimentos que maximiza o seu capital no início do sexto ano, devendo nesta altura ter esse capital inteiramente disponível.

13 - Uma fábrica produz 2 artigos P_1 e P_2 em 3 máquinas M_1 , M_2 e M_3 , indicando-se no quadro abaixo os tempos de processamento (em horas) bem como as receitas líquidas (em dinheiros) obtidas com a venda dos artigos.

Artigos	Máquinas			Receitas líquidas
	M_1	M_2	M_3	
P_1	0.25	0.40	0	2
P_2	0.50	0.20	0.80	3

Para um tempo de laboração de 40 horas semanais, formule um modelo de PL que lhe permita definir quais as quantidades de P_1 e de P_2 a produzir de modo a maximizar a receita líquida.

14 - O Município da Belavista dispõe de 5 000 000 € para desenvolver, em duas fases, uma área de 50 hectares chamada Quinta do Sol. Esta área inclui duas zonas (A e B) com características distintas e o Município pretende vender os terrenos já com infraestruturas (acessos, água, esgotos, etc), conhecendo-se as estimativas do custo das infraestruturas (c) e o preço de venda (p) por m^2 de área de construção permitida (área coberta) para habitação, comércio e indústria, que se indicam no quadro seguinte. Neste quadro indicam-se, também, o custo por m^2 do terreno de aproveitamento para parque urbano o qual não tem preço de venda pois fica propriedade do Município.

O Município pretende decidir que áreas cobertas deve vender em cada zona em cada fase de modo a que:

- o capital disponível seja suficiente para as despesas da primeira fase, podendo-se utilizar na 2ª fase as verbas resultantes da vendas da 1ª fase,
- a área coberta de cada zona não ultrapasse metade da área do seu terreno,
- a área de terreno destinada ao parque seja pelo menos igual a metade da área habitacional, a qual não pode ser inferior à área de comércio,
- a área coberta industrial não ultrapasse a do comércio.

Zona	Área	Habitação		Comércio		Indústria		Parque
		c	n	c	n	c	n	c
	(ha)	(€/m ²)	(€/m ²)	(€/m ²)	(€/m ²)	(€/m ²)	(€/m ²)	(€/m ²)
A	15	50	25	50	60	75	100	25
B	35	100	30	100	70	75	100	75

$$1 \text{ ha} = 10\,000 \text{ m}^2$$

- a) Formule o problema de decisão deste Município utilizando a P.L. de modo a poder apoiá-lo na sua escolha. Dê especial atenção à definição das variáveis, função-objectivo e restrições (que devem ser respeitadas no final da 2ª fase).
- b) Se se pretender satisfazer a penúltima restrição também na 1ª fase, o problema fica dificultado ou facilitado? Se houver então necessidade de recorrer a um empréstimo bancário como reformularia o problema ?

15 - Considere o empreendimento do ALQUEVINHA a ser realizado nos próximos três anos e que inclui uma barragem, uma central hidro-eléctrica e um sistema de rega, com custos iguais a 500, 350 e 250 milhões de euros, respectivamente, para as suas máximas dimensões de projecto.

Admite-se, porém, uma certa redução no dimensionamento da central e/ou do sistema de rega até 50% do custo referido. A redução da dimensão na central não acarreta redução na barragem, mas a do sistema de rega permite reduzir proporcionalmente o custo da barragem.

Considerou-se, por razões de ordem técnica, que 40% da barragem tem de ser construída no 1º ano.

Os benefícios esperados e referidos ao final do período de três anos que serão gerados pela central e pelo sistema de rega são iguais a 650 e 350 milhões de euros, respectivamente, para as máximas dimensões de projecto, variando proporcionalmente às dimensões adoptadas.

O empreendimento é realizado com capital emprestado, pelo o que existe em cada ano do período de construção um encargo financeiro igual a 10% da despesa realizada no ano anterior. A máxima despesa anual é de 300 milhões de euros.

Formule em PL o problema de optimização do dimensionamento do empreendimento e da distribuição da sua execução ao longo do período de construção.

16 - Determine pelo método gráfico e pelo algoritmo do Simplex a solução óptima dos seguintes problemas já formulados:

$$\begin{aligned} \text{a) Max } G &= x_1 + 2x_2 \\ \text{s.a. } -x_1 + 3x_2 &\leq 6 \\ x_1 - x_2 &\leq 2 \\ x_1 \text{ e } x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

b) Min $F = x_1 - 3x_2$

s.a. $-3x_1 + x_2 \leq 1$
 $x_1 + x_2 \leq 10$
 $-2x_1 + 3x_2 \leq 10$
 $x_1 \text{ e } x_2 \geq 0$

c) Max $Z = -2x_1 + 4x_2$

s.a. $-x_1 + 2x_2 \leq 2$
 $x_1 + x_2 \leq 7$
 $x_1 \text{ e } x_2 \geq 0$

d) Min $F = -x_1 - 3x_2 + 9$

s.a. $x_1 - x_2 \geq 1$
 $x_1 + x_2 \leq 5$
 $x_1 \text{ e } x_2 \geq 0$

e) Max $G = 2x_1 + 3x_2 - 8$

s.a. $2x_1 - x_2 \geq 2$
 $-x_1 + 2x_2 \leq 2$
 $x_1 \text{ e } x_2 \geq 0$

f) Min $F = -x_1 - 2x_2$

s.a. $x_1 + x_2 \leq 4$
 $x_2 \leq 4$
 $x_1 \text{ e } x_2 \geq 0$

g) Min $F = -x_1 - x_2$

s.a. $x_1 + x_2 \leq 3$
 $x_1 - x_2 \geq 4$
 $x_1 \text{ e } x_2 \geq 0$

h) Max $Z = -4x_1 + 3x_2$

s.a. $x_1 + x_2 \leq 40$
 $-3x_1 + x_2 \leq 60$
 $x_1 \leq 0 \text{ e } x_2 \in \mathbb{R}$

17 - Para o seguinte problema já formulado, determine a solução óptima utilizando o algoritmo do Simplex.

$$\begin{aligned} \text{Min } G &= x_1 - 3x_2 + 2x_3 \\ \text{s.a. } 2x_1 + 3x_2 &\leq 7 \\ 5x_1 - 3x_2 - 2x_3 &\leq 8 \\ 5x_1 - 2x_2 + x_3 &\geq 7 \\ x_1 \text{ e } x_3 &\geq 0 \text{ e } x_2 \leq 0 \end{aligned}$$

18 - Determine a solução óptima do seguinte problema de P.L.

$$\begin{aligned} \text{Min } G &= 10x_1 + 7x_2 + 3.5x_3 \\ \text{s.a. } 3x_1 - x_2 &\geq 70 \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 &\leq 130 \\ 5x_1 - x_2 + 2x_3 &\geq 50 \\ x_1 \text{ e } x_2 &\geq 0 \text{ e } x_3 \in \mathbb{R} \end{aligned}$$

19 - Determinado problema de Programação Linear depois de formulado permitiu obter as seguintes expressões:

$$\begin{aligned} \text{Max } L &= 4x_1 - 2x_2 + 2x_3 - x_4 \\ \text{s.a. } R_1 \quad x_1 - x_2 + 2x_3 + x_4 &\leq 10 \\ R_2 \quad 5x_1 + 1.25x_2 - 5x_4 &\leq 20 \\ R_3 \quad x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 &\leq 42 \\ x_1, x_2, x_3 \text{ e } x_4 &\geq 0 \end{aligned}$$

(com 4 variáveis de decisão e 3 variáveis de folga, em que f_i corresponde à restrição R_i) cujo objectivo é maximizar a função objectivo (lucros), foi resolvido utilizando o algoritmo do Simplex. Apresenta-se a seguir o último quadro obtido:

	X_1	X_2	X_3	X_4	f_1	f_2	f_3	
R_1	0	-0.625	1	1	0.5	-0.1	0	3
R_2	1	-0.375	1	0	0.5	0.1	0	7
R_3	0	4.875	-2	0	-2.5	0.3	1	23
	0	-1.125	-1	0	-1.5	-0.5	0	-25

- a) Diga por que é que a solução é ótima, qual o valor das 4 variáveis de decisão e o valor da função objectivo.
- b) Existe alguma indefinição relativamente ao valor do coeficiente de X_3 na função objectivo. Qual o valor máximo que pode ter este coeficiente para que a solução encontrada no quadro acima continue a ser a solução ótima.
- c) Verificou-se à posteriori que o valor do coeficiente de X_1 na função objectivo era 2.5 em vez de 4 como inicialmente se tinha admitido. A solução continua a ser ótima? Em caso de resposta negativa, diga entre que valores pode variar o valor desse coeficiente para que a solução ótima se mantenha e quais os correspondentes valores da função objectivo.
- d) Admitindo que se considera o valor da função objectivo muito baixo e que se sabe que cada unidade adicional do recurso 1 tem um custo de 1 pilim, do recurso 2 custa 0.5 pilins e do recurso 3 se gasta 0.1 pilins, diga:
- d₁) qual o recurso que seria mais profícuo incrementar ? Justifique
- d₂) mantendo-se esta solução ótima e incrementando o recurso definido na alínea anterior, até quanto podia aumentar o valor da função objectivo ?

20 - Considere o seguinte problema de programação linear :

$$\begin{aligned} \text{Max } F &= 3x_1 + x_2 + x_3 \\ \text{s.a. } 2x_1 + x_2 + x_3 &\leq 2 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 &\leq 5 \\ x_1, x_2, x_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

- a) Diga se a solução $x_1 = 0.3$, $x_2 = 0.5$ e $x_3 = 0.5$ é ou não uma solução possível, é ou não uma solução básica e sem resolver o problema se é ou não uma solução ótima. Justifique.
- b) Calcule a solução ótima utilizando o algoritmo do Simplex
- c) Diga, justificando, qual o maior valor que pode ter o coeficiente de x_2 na função objectivo para que a solução ótima calculada na alínea anterior não se altere.

21 - Determinado problema, depois de formulado, permitiu obter as seguintes expressões:

$$\begin{aligned} \text{b) Min } F &= -x_1 - 3x_2 \\ \text{s.a. } -x_1 + 2x_2 &\leq 6 \\ x_1 + x_2 &\leq 4.5 \\ x_2 &\leq 2 \\ x_1 \text{ e } x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

a) Determine a solução óptima.

b) Qual a relação que deve existir entre c_1 e c_2 (coeficientes na função objectivo da variáveis de decisão x_1 e x_2 , respectivamente) para que a solução óptima encontrada se mantenha ?

c) Se o termo independente da 3ª restrição passar a ser igual a 3, qual o valor da função objectivo ?

d) Idem, se o termo independente da 1ª restrição tomar o valor 2.

22 - Numa fábrica podem produzir-se 4 tipos de produtos diferentes e, tendo em vista a maximização dos lucros (L), pretende definir-se qual a quantidade de cada um dos produtos x_i ($i = 1, 2, 3, 4$) que se deve produzir mensalmente.

Examinado o problema foi possível formulá-lo em termos de Programação Linear, tendo-se obtido as seguintes expressões:

$$\begin{aligned} \text{Max } L &= 300x_1 + 725x_2 + 200x_3 + 450x_4 \quad (\text{notas/mês}) \\ \text{s.a. } R_1 \quad x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 &\leq 60 \quad (\text{Kg de matéria prima/mês}) \\ R_2 \quad 2x_1 + 8x_2 + 2x_3 + 3x_4 &\leq 140 \quad (\text{Horas-homem/mês}) \\ R_3 \quad 3x_1 + 5x_2 + 6x_3 + 3x_4 &\leq 100 \quad (\text{Espaço de armazenagem}) \\ x_1, x_2, x_3, x_4 &\geq 0 \end{aligned}$$

a) Escreva o primeiro quadro do algoritmo do simplex e efectue apenas uma iteração.

b) Sem efectuar mais nenhuma iteração, diga, justificando, qual a variável que vai entrar para a base no quadro seguinte, qual o valor que essa variável irá tomar e qual o valor que a função objectivo passará a ter nesse quadro.

Continuando a desenvolver o algoritmo do simplex, obteve-se o quadro que a seguir se apresenta, em que f_j representa a variável de folga da restrição R_j ($j = 1, 2, 3$).

	x_1	x_2	x_3	x_4	f_1	f_2	f_3	
R_1	0	0	-0.6	1	1.4	-0.4	-0.2	8
R_2	0	1	-0.3	0	-0.3	0.3	-0.1	14
R_3	1	0	3.1	0	-0.9	-0.1	0.7	2
	0	0	-242.5	0	-142.5	-7.5	-47.5	-14350

c) Se lhe fosse proposto um aumento de mais 10 horas-homem/mês com um custo adicional de 100 notas, aceitaria essa proposta? Justifique.

d) Se o lucro de cada unidade do produto 3 fosse de 400 notas (em vez das 200 notas actuais), a programação da produção da fábrica seria alterada (continuando a pretender-se a maximização do lucro)? Justifique.

23 - A linha de produção de painéis de uma fábrica de electrodomésticos tem vindo a produzir 16 painéis por dia, utilizando, para o efeito, a totalidade das 8 horas de trabalho diário.

Entretanto, uma prospecção de mercado recentemente efectuada permitiu concluir que se os painéis fossem de um tipo tecnicamente mais elaborado, seria possível vendê-los por um preço 25% superior às 20 notas actualmente praticado.

Consultados os serviços de produção, estes afirmaram-se capazes de produzir o novo tipo de painéis, informando, no entanto, que o seu tempo de laboração seria 20% maior do que actualmente e que, por razões de ordem técnica, por cada 2 painéis do novo tipo teria de se produzir, pelo menos, uma das que actualmente se fabricam

a) Ajude o director da linha de produção, apoiando-se na metodologia proposta pela Programação Linear, indicando-lhe o número de painéis de cada um dos tipos a produzir diariamente para se conseguir incrementar o valor de vendas

b) Se se verificar que só é possível vender novos painéis por um preço 15% superior ao actualmente praticado, diga, justificando, se a produção óptima atrás definida seria a mesma.

24 -Uma empresa possui 2 fábricas situadas em A e B com capacidades de produção de 100 e 200 toneladas/semana de determinado produto. Neste momento tem 3 armazéns de distribuição (1, 2 e 3) com necessidades semanais de 120, 75 e 105 toneladas.

Sabendo que os custos de transporte são proporcionais às distâncias a percorrer, cuja matriz origem-destino se apresenta abaixo,

	1	2	3
A	110	90	80
B	120	130	100

- Diga como programaria o transporte deste produto, de modo a minimizar os custos relacionados com o transporte.
- Continuando a querer minimizar os encargos com o transporte e no caso de se pretender que a fábrica A envie produto para o armazém 1, para que valor deveria baixar o correspondente custo de transporte.

25 - Uma empresa de transporte foi encarregue de fazer o abastecimento de 2 hipermercados indo buscar o material a 2 fornecedores X e Y. As necessidades mensais dos hipermercados - 1 e 2 - são de 110 e 80, respectivamente e as capacidades de fornecimento por mês de X é de 110 e a de Y de 170.

Dado que foi dada à empresa livre escolha dos itinerários a utilizar exigindo-se-lhe tão só a garantia de que as entregas eram feitas atempadamente, foi feita a avaliação dos lucros por unidade transportada que cada trajecto proporcionaria e que se apresentam no quadro seguinte:

	1	2
X	20	25
Y	18	15

Indique de que modo a empresa deve planear o transporte.

26 - Quando uma unidade de determinado produto fabricado em A, B ou C não for transportado para os postos de venda X, Y e Z, tem de ficar armazenadas na fábrica que a produz, o que acarreta um custo de armazenamento de 5, 4 ou 6 unidades monetárias (u.m.), respectivamente em A, B ou C. No entanto, de momento, toda a produção de B tem de ser transportada pois o seu armazém está em obras.

Os custos de transporte (em u.m.), as capacidades de produção e de venda diárias são as seguintes :

	X	Y	Z	Produção
A	1	2	1	20
B	0	4	5	40
C	2	3	3	30
Venda	30	20	20	

a) Qual a solução óptima ?

b) Quando o armazém da fábrica B estiver operacional, a solução da alínea anterior continua a ser óptima ? Em caso negativo, determine o prejuízo diário causado pelas obras.

27 - Um armazenista tem 3 depósitos A, B e C a partir dos quais é fornecido a 3 retalhistas P, Q e R um determinado produto. A capacidade máxima de cada depósito é de 50 toneladas e a procura dos retalhistas é de 30, 45 e 25, respectivamente, sendo os custos de transporte entre cada depósito e cada retalhista os que se indicam a seguir (em €/tonelada) :

	P	Q	R
A	1.50	2.00	0.50
B	1.00	0.50	2.50
C	3.50	1.00	1.00

a) Ajude o retalhista a minimizar os encargos com o transporte.

- b) O retalhista, entusiasmado com a solução que lhe apresentou, perguntou-lhe se não seria possível vender algum dos depósitos e o stock que aí tem armazenado. Qual o seu conselho ?
- c) Soube-se, entretanto, que, por motivo de obras, durante algum tempo vai ser impossível transportar qualquer quantidade entre B e P. Manteria o seu conselho ? Quantifique o prejuízo do armazenista.

28 - Uma companhia de transportes aéreos pode abastecer os seus aviões a partir de 3 fornecedores que operam em 3 aeroportos.

As necessidades mensais de combustível consistem em 100 Kl no aeroporto 1, 180 Kl no aeroporto 2 e 300 Kl no aeroporto 3.

As quantidades totais que cada fornecedor pode vender à companhia aérea são limitadas e iguais a 320 Kl para o fornecedor 1, 270 Kl para o fornecedor 2 e 150 Kl para o fornecedor 3

Os preços a que o combustível é vendido por cada fornecedor constam do quadro seguinte :

	Aeroporto 1	Aeroporto 2	Aeroporto 3
Fornecedor 1	92	89	90
Fornecedor 2	91	91	95
Fornecedor 3	87	90	92

- a) Formule o problema em Programação Linear e resolva-o utilizando o algoritmo dos transportes.
- b) Admita que por dificuldades logísticas no aeroporto 2, o fornecedor 2 só pode fornecer 50 Kl de combustível. Face a esta dificuldade, qual vai ser o prejuízo mensal da companhia ? E qual será o reflexo financeiro para os outros fornecedores ?