1.

a) SO: $x^* = (20; 80; 20; 0; 0; 120)$; $Z^* = 3800.$ O preço unitário dos bilhetes deve ser: 20*u.m.* para funcionários do estabelecimento ($x_1 = 20$); 80 *u.m* para clientes ($x_2 = 80$); e 20*u.m.* para outros utilizadores ($x_3 = 20$). A receita total será igual a 3800 *u.m.* ($Z = 3800$). Esta solução esgota a capacidade do parque ($x_4 = 0$); aplica o preço máximo permitido aos bilhetes para funcionários ($x_5 = 0$); e excede a receita mínima exigida em 120*u.m.* ($x_6 = 120$).

b) $Min\ W = 260y_1 + 20y_2 + 900y_3$

$$\text{s. a:} \begin{cases} 4y_1 + y_2 + 10y_3 + 4y_4 \geq 20 \\ 2y_1 + \quad\ 10y_3 - \ \ y_4 \geq 40 \\ y_1 + \qquad\ y_3 \qquad\ \geq 10 \\ y_1; y_2 \geq 0;\ y_3 \leq 0;\ y_4 \text{ livre} \end{cases}$$

c) $y_1 = 10.$ Por cada unidade adicional na capacidade do parque a receita total aumenta 10u.m., enquanto a base óptima se mantiver. y_1 é válido para valores da capacidade do parque em $[260 - 20;\ +\infty[\ = [240;\ +\infty[$.

d) Novo$b_4 = 5 \Rightarrow \Delta b_4 = 5 \in [-10; 15] \Rightarrow \Delta Z = y_4 \Delta b_4 = -20 \times 5 = -100$. A receita total diminui 100u.m.

e) $\Delta c_1 = 10 \in [-60; +\infty[\ \Rightarrow \Delta Z = x_1 \Delta c_1 = 20 \times 10 = 200u.m.$ A SO mantém-se e o valor óptimo aumenta 200*u.m.*

f) (A) $\Delta b_1 = 280 - 260 = 20 \in [-20;\ +\infty[\ \Rightarrow \Delta Z = y_1 \Delta b_1 - 150 = 10 \times 20 - 150 = 50.$

(B) $\Delta b_2 = 21 - 20 = 1 \in [-3{,}16; 1{,}67] \Rightarrow \Delta Z = y_2 \Delta b_2 = 60 \times 1 = 60 > 50.$ Deve optar por (B) que provoca um maior acréscimo na receita total, igual a *60.m.*

g) Define-se $y_j = \begin{cases} 1 & \text{se o bilhete de tipo } j \text{ é emitido} \\ 0 & \text{c. c.} \end{cases}$ $(\text{j} = 1{,}2{,}3)$ e M uma constante suficientemente grande. A F.O. deve ser alterada para $Z = 20x_1 + 40x_2 + 10x_3 - 50y_1 - 150y_2 - 75y_3$ e devem ser adicionadas as restrições:

$$\begin{cases} y_2 + y_3 \leq 1 \\ x_j \leq My_j \quad j = 1{,}2{,}3 \\ y_j \in \{0{,}1\} \quad j = 1{,}2{,}3 \end{cases}$$

2. **a)** CE: $Mín\{-4;\ -2\} = -4 \rightarrow x_2$; CS: $Mín\left\{\frac{4}{2}; \frac{0}{1}; \frac{1}{1}\right\} = 0 \rightarrow x_5$.

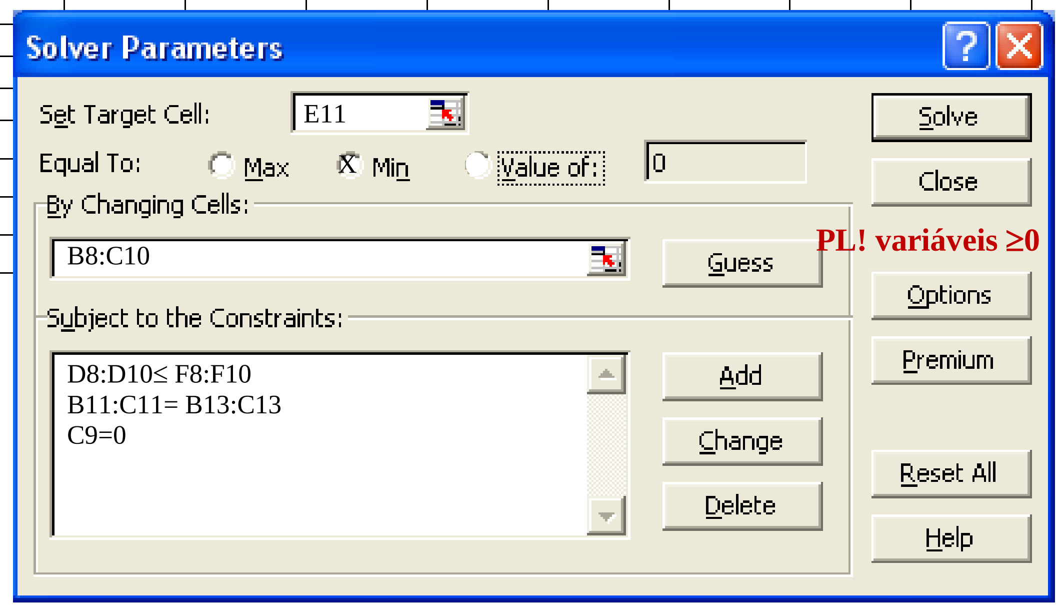
VB	Z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	TI	
Z	1	0	-4	0	-2	0	0	20	$\times 4$
x_3	0	0	2	1	0	0	0	4	$\times (-2)$
x_1	0	1	-1	0	2	0	0	2	
x_5	0	0	1	0	2	1	0	0	
x_6	0	0	1	0	-1	0	1	1	$\times (-1)$
Z	1	0	0	0	6	4	0	20	
x_3	0	0	0	1	-4	-2	0	4	
x_1	0	1	0	0	4	1	0	2	
x_2	0	0	1	0	2	1	0	0	
x_6	0	0	0	0	-3	-1	1	1	

SBA óptima: $x^* = (2; 0; 4; 0; 0; 1)$, pois todos os coeficientes na linha de Z são ≥ 0.

b) Se x_2 aumentar 1, o valor da FO aumenta 4; e os valores das VB: o de x_3 diminui 2; o de x_1 aumenta 1; o de x_5 diminui 1; e o de x_6 diminui 1.

3. **a)** SA: $x_{11} = 300$; $x_{13} = 200$; $x_{21} = 100$; $x_{33} = 300$; $x_{22} = x_{31} = 0$. Transportar da fábrica F1 300 ton. para o armazém A1 e 200 para A2; da fábrica F2 transportar 100 ton. para o armazém A1, satisfazendo a procura de 400 ton. neste armazém; de F3 transportar 300 ton. para o armazém A2. A fábrica F2 fica com 100 ton. de capacidade excedentária, pois a oferta total excede em 100 ton. a procura total.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		A1	A2												
2	F1	20	10												
3	F2	15	10000												
4	F3	5	25												
5															
6		Solução													
7		A1	A2	Total		Cap.									
8	F1	0	0	=sum(B8:C8)	≤	500									
9	F2	0	0	=sum(B9:C9)	≤	200									
10	F3	0	0	=sum(B10:C10)	≤	300									
11	Total	=sum(B8:B10)	=sum(C8:C10)		=sumproduct(B2:C4;B8:C10)										
12		=	=												
13		400	500												
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															



PL! variáveis ≥0