1)

	A	B	Capacidade
Hospital (1)	10 min	20 min	250 pessoas
Hospital (2)	15 min	15 min	170 pessoas
Hospital (3)	35 min	13 min	130 pessoas
Total vítimas	300	200	

• **Variáveis de Decisão**

$x_1 \to$ nº de vítimas a transportar para o Hospital (1) do A

$x_2 \to$ " " " " " " " " (2) " "

$x_3 \to$ " " " " " " " " (3) " "

$x_4 \to$ " " " " " " " " (1) " **B**

$x_5 \to$ " " " " " " " " (2) " "

$x_6 \to$ " " " " " " " " (3) " "

• **Função objetivo**

$$Min \; Z = 10x_1 + 15x_2 + 35x_3 + 20x_4 + 15x_5 + 15x_6$$

• **Restrições**

$x_1 + x_2 + x_3 = 300$ (vítimas na Zona A)

$x_4 + x_5 + x_6 = 200$ (" " " **B**)

$x_1 + x_4 \leq 250$

$x_2 + x_5 \leq 170$

$x_3 + x_6 \leq 170$

$x_1 \geq 0, \; x_2 \geq 0, \; x_3 \geq 0, \; x_4 \geq 0, \; x_5 \geq 0, \; x_6 \geq 0$

2) Max $z = 2x_1 - 4x_2 + x_3$

a) s.a

$x_1 + x_3 \leq 4$

$x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 8$

$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$

$x_1 + x_3 + \underset{\text{slack}}{\boxed{x_4}} = 4$

$x_1 + 2x_2 + x_3 - \underset{\text{surplus}}{\boxed{x_5}} + \underset{\text{artificial}}{\boxed{x_6}} = 8$

1ª Fase

$Max\ z_{1Fase} = -x_6$

Sa

$x_1 + x_3 + x_4 = 4$

$x_1 + 2x_2 + x_3 - x_5 + x_6 = 8$

		0	0	0	0	0	-1	
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	b
x_4	0	1	0	1	1	0	0	4	(1)
x_6	-1	1	2	1	0	-1	1	8	(2)
z_j-c_j		-1	-2	-1	0	1	0	-8

		0	0	0	0	0	-1	
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	b
x_4	0	1	0	1	1	0	0	4
x_2	0	1/2	1	1/2	0	-1/2	1/2	4
z_j-c_j		0	0	0	0	0	1	0

$(1)' = (1)$

$(2)' = 1/2\,(2)$

Quadro ótimo 1ª Fase

2ª Fase

$Max\ z = 2x_1 - 4x_2 + x_3$

		2	-4	1	0	0	
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b
x_4	0	1	0	1	1	0	4	(1)
x_2	-4	1/2	1	1/2	0	-1/2	4	(2)
z_j-c_j		-4	0	-3	0	2	-16

		2	-4	1	0	0	
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	b
x_1	2	1	0	1	1	0	4
x_2	-4	0	1	0	-1/2	-1/2	2
z_j-c_j		0	0	1	4	2	0

$(1)' = (1)$

$(2)' = (2) - 1/2\,(1)'$

Quadro ótimo $x^* = (4, 2, 0, 0, 0)$

$z^* = \emptyset$

b)

Max $z = 2x_1 - 4x_2 + x_3$
s.a
$x_1 + x_3 \leq 4$ ← u_1
$x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 8$ ← u_2
$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$

$$\begin{cases} \text{Min } z_d = 4u_1 + 8u_2 \\ u_1 + u_2 \geq 2 \\ 2u_2 \geq -4 \\ u_1 \geq 0, u_2 \leq 0 \end{cases}$$

c)

		$\overset{2}{x_1}$	$\overset{-4}{x_2}$	$\overset{1}{x_3}$	$\overset{0}{x_4}$	$\overset{0}{x_5}$	b
x_1	2	1	0	1	1	0	4
x_2	-4	0	1	0	-1/2	-1/2	2
$z_j - c_j$		0	0	1	4	2	0
		u_3^*	u_4^*	u_5^*	u_1^*	$-u_2^*$	

$u^* = (4, -2, 0, 0, 1)$

$z_d^* = 0$

3) a) Min $z = x_1 - x_2$ = $\overset{-}{2}$ $(2,0)$ $(0,-2)$
s.a
$5x_1 - x_2 \leq 5$ $(1,0)(0,-5)$ (1)
$-x_1 - 3x_2 \leq -3$ $(3,0)(0,1)$ (2)
$2x_1 + x_2 \leq 4$ $(2,0)(0,4)$ (3)
$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$

Ponto ótimo $x^* = (0,4)$
$z^* = 0 - 4 = -4$

Região Admissível

$z = 2$

x_2

x_1

(1) (2) (3)

4) OFERTA = 3+9+3 = 15 ⎫ OFERTA = PROCURA
PROCURA = 6+4+5 = 15 ⎭

a)
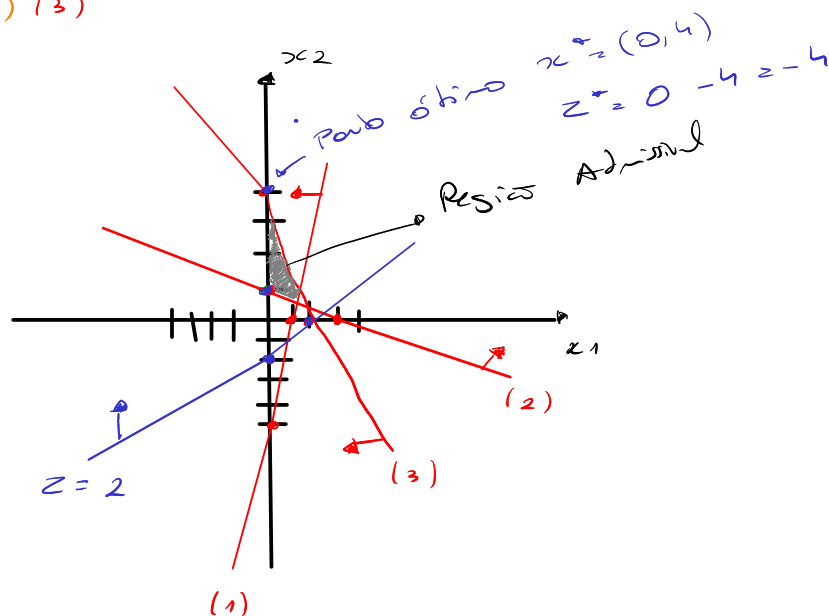
	€1	€2	€3	
P1	✕ 6	✕ 4	3 [2]	3̶ 0
P2	6 [1]	1 [3]	2 [4]	9̶ 3̶ ✕̶ 0
P3	✕ 4	3 [2]	✕ 3	3̶ 0
	6̶ 0	4̶ 1̶ 0	5̶ 2̶ 0	

Custo da solução

$$Z = 3 \times 2 + 6 \times 1 + 3 \times 1 + 2 \times 4 + 3 \times 2 = \underline{29\ UM}$$

b)

	$V_{12} = 1$	$V_2 = 1$	$V_3 = 2$	
$U_1 = 0$	6	4	3 [2]	3
$U_2 = 2$	6 [1]	3	2 [4]	9
$U_3 = 1$	4	3 [2]	3	3
	6	4	5	

$$\text{Min} = \{3, 2\} = \underline{2}$$

Células desocupadas

(1,1): $0 - 1 \le 6$ ✓
(1,2): $0 + 1 \le 4$ ✓
(3,1): $1 - 1 \le 4$ ✓
(3,3): $1 + 2 \le 3$ ✓
 → Igualdade, logo há um quadro alternativo.

Custo do transporte

$x_{13}^* = 3$; $x_{21}^* = 6$; $x_{22}^* = 1$; $x_{23}^* = 2$
$x_{32}^* = 3$

	€1	€2	€3	
P1	6	4	3 [2]	3
P2	6 [1]	3 [3]	4	9
P3	4	1 [2]	2 [3]	3
	6	4	5	

← Quadro ótimo alternativo

 → **Custo do transporte**

$x_{13}^* = 3$; $x_{21}^* = 6$; $x_{22}^* = 3$; $x_{31}^* = 1$; $x_{32}^* = 2$

c) Usando o quadro alternativo...

Irá ser transportado 3 toneladas de kiwis da P1 para €3
" " " 6 " " " " P2 " €1
" " " 3 " " " " P2 " €2
" " " 1 " " " " P3 " €2
" " " 2 " " " " P3 " €3