

18-05-2026

Duração: 2h

São apenas indicadas soluções de forma muito sucinta. Não são apresentados os cálculos e as justificações necessários em todas as respostas.

1. (a) $x^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*, x_5^*, x_6^*) = (12, 14, 0; 4, 0, 0)$; $y^* = (y_1^*, y_2^*, y_3^*, y_4^*, y_5^*, y_6^*) = (0, 5, \frac{5}{2}; 0, 0, 2)$;
 $z^* = 190$

(b) $B = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{bmatrix}$; $B^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -\frac{1}{4} \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{4} \end{bmatrix}$

(c) $c_4 \in [-4, 5]$

(d) É necessário realizar alterações. Novo plano ótimo corresponde a $x^* = (8, 6, 8, 0, 0, 0)$, $z^* = 174$.

(e) É necessário realizar alterações. Novo plano ótimo corresponde a $x^* = (8, 10, 0, 0, 4, 0)$, $z^* = 130$.

(f) Deve adquirir mais 16 unidades de mp3.

2. (a) $x^* = (\frac{5}{3}, \frac{20}{3})$; $z^* = 15$

(b) forma standard

$$\begin{aligned} \max \quad & z = x_1 + 2x_2 \\ \text{s. a} \quad & -x_1 + x_2 + x_3 = 5, \\ & 2x_1 + x_2 + x_4 = 10, \\ & x_2 - x_5 = 2, \\ & x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0 \end{aligned}$$

por exemplo, s.b.a.: $(4, 2, 7, 0, 0)$ s.b.n.a.: $(0, 0, 5, 10, -2)$

(c) Por exemplo, ao acrescentar a restrição $x_1 - x_2 \leq 2$, a s.b.a $(4, 2, 7, 0, 0)$ transforma-se numa s.b.a. degenerada.

(d) dual

$$\begin{aligned} \min \quad & w = 5y_1 + 10y_2 + 2y_3 \\ \text{s. a} \quad & y_1 - 2y_2 \geq 1, \\ & y_1 + y_2 + y_3 \geq 2, \\ & y_1, y_2 \geq 0, \quad y_3 \leq 0. \end{aligned}$$

relações de complementaridade primal-dual:
$$\begin{cases} x_1^* (y_1^* - 2y_2^* - 1) = 0, \\ x_2^* (y_1^* + y_2^* + y_3^* - 2) = 0, \\ y_1^* (-x_1^* + x_2^* - 5) = 0, \\ y_2^* (2x_1^* + x_2^* - 10) = 0, \\ y_3^* (x_2^* - 2) = 0. \end{cases}$$

$y^* = (1, 1, 0)$, da forma standard $y^* = (1, 1, 0, 0, 0)$,

3. Devem ser enviados 25 técnicos da cidade 1 para a localidade 1, 10 da cidade 1 para a localidade 2, 5 da cidade 1 para a localidade 4, 20 da cidade 2 para a localidade 2, 15 da cidade 3 para a localidade 3 e 5 da cidade 3 para a localidade 4, ficando 5 técnicos disponíveis na cidade 3.

O total de distâncias percorrido é 710 km.