1.a) $\Delta c_C = -0{,}1 \times 40 = -4 \in (-\infty, 25]$ (IS lido do output do Solver). Logo, a SO não se altera e o lucro altera: $\Delta Z = \Delta c_C \times x_C = -4 \times 20 = -80$, ou seja, diminui 80 u.m.

1.b) $\Delta b_1 = -30 \in [-140, 60]$ (IS lido do output do Solver).Logo, $\Delta Z = \Delta b_1\, y_1 = -30 \times 15 = -450$. $NovoZ = 90 \times 10 + 70 \times 20 + 20 \times 40 - 450 = 2650$u.m. Diminui 450 u.m. face ao inicial.

1.c) Como $x_4 = |520 - 700| > 0$ sobram m^3 da capacidade da estufa que podem ser utilizados para outros produtos.

2. O algoritmo de Prim garante a obtenção de uma solução ótima independentemente do vértice inicial. Logo, não há qualquer efeito no valor da solução.

3.a) x_{ij} = nº de caixas a distribuir semanalmente do armazém Ai ($i = 1{,}2$) para a superfície comercial Sj ($j = 1{,}2{,}3$). O problema está desequilibrado, pois Oferta Total >Procura Total.

$$\min Z = 5x_{11} + 2x_{12} + 9x_{13} + 2x_{21} + 4x_{22} + 5x_{23}$$

$$\text{s.a:} \begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 1000 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} \leq 800 \\ x_{11} + x_{21} = 900 \\ x_{12} + x_{22} = 300 \\ x_{13} + x_{23} = 400 \\ x_{ij} \geq 0, i = 1{,}2;\ j = 1{,}2{,}3 \end{cases}$$

3.b) Não é necessário alterar, pois todas as ofertas e procuras são valores inteiros e existe uma propriedade que, nestas condições, garante a integralidade da solução.

3.c) Sejam: $i = 3$ o índice associado ao armazém A3; $y = \begin{cases} 1 & \text{se utilizar A1 e A2} \\ 0 & \text{se utilizar A3} \end{cases}$; Z e $Z1$ as FO do problema original e do novo, respetivamente. Modelo:

$$\min Z1 = Z + 0{,}5(x_{31} + x_{32} + x_{33}) + 5000(1 - y)$$

$$\text{s.a:} \begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 1000y \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} \leq 800y \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} \leq 2000(1 - y) \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} = 900 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 300 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 400 \\ x_{ij} \geq 0,\ \ i, j = 1{,}2{,}3 \\ y \in \{0, 1\} \end{cases}$$