

## Variáveis

- $x_{it}$ : quantidade do item  $i$  produzida no período  $t$  (em unidades);
- $I_{it}$ : estoque do item  $i$  no final do período  $t$  (em unidades);
- $y_{it}$ : se o item  $i$  é produzido no período  $t$  ou não.

## Função objetivo

Minimizar o custo total de preparação, produção e estoque

$$F_{max} = \mu_{esteira} \cdot P_{robo} = 9.8 \cdot \mu_{esteira} \text{ N}$$

$$F = \frac{\tau}{r} = \frac{0.07 \text{ Nm}}{17.5 \text{ mm}} = 4 \text{ N}$$

$$\begin{cases} \mu \geq 0.8 & \text{usamos toda a força do motor} \\ 0.4 \leq \mu \leq 0.8 & \text{ainda temos mais força que o motor fraco} \\ \mu \leq 0.4 & \text{geramos a mesma força que o motor fraco} \end{cases} \quad (1)$$

onde

- $n$ : total de itens;
- $T$ : total de períodos considerados;
- $s_i$ : custo de preparação do item  $i$  (em R\$);
- $c_{it}$ : custo de produzir o item  $i$  no período  $t$  (em R\$/un);
- $h_i$ : custo de estocar uma unidade do item  $i$  (em R\$/un);

## Restrições

Definição da variável de estoque:

$$I_{it} = I_{i,t-1} + x_{it} - d_{it} \quad , \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad \forall t = 1, 2, \dots, T$$

$$I_{i0} = e_{i0} \quad , \quad \forall i = 1, 2, \dots, n$$

$$I_{iT} = 0 \quad , \quad \forall i = 1, 2, \dots, n$$

onde

- $d_{it}$ : demanda prevista do item  $i$  no período  $t$  (em unidades);
- $e_{i0}$ : estoque inicial do item  $i$  (em unidades).

Limitação da quantidade a ser produzida com base na demanda

$$x_{it} \leq \left( \sum_{\tau=t}^T d_{i\tau} \right) y_{it} \quad , \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad \forall t = 1, 2, \dots, T$$

## Domínio

$$i \in 1, 2, \dots, n \quad t \in 1, 2, \dots, T$$

$$x_{it} \in \mathbb{Z}_+ \quad , \quad I_{it} \in \mathbb{Z}_+ \quad , \quad y_{it} \in \{0, 1\}$$

Custo de preparar o item  $i$  recebe a média dos custos das trocas do processo de  $i$  para  $j$

$$\sum_{i=1}^n (sp_i y_{it} + b_i x_{it}) \leq C_t \quad , \quad \forall t = 1, 2, \dots, T$$

$$I_{12} = I_{11} + x_{12} - d_{12} \implies 0x_{11} - 1x_{12} + 0x_{13} + \dots - 1I_{11} + 1I_{12} + \dots = -d_{12}$$

onde

- $sp_i$ : tempo gasto para preparar a máquina para produzir o item  $i$  (em minutos)
- $b_i$ : tempo gasto para produzir o item  $i$  (em minutos)
- $C_t$ : capacidade total da instalação no período  $t$  (em minutos)

Custo de produzir uma unidade do item  $i$  em  $t$  recebe uma distribuição uniforme entre R\$ 1,00 e R\$ 3,00

$$c_{it} \leftarrow U[1, 3]$$

Estoque inicial do item  $i$  igual a 0.

$$I_{i0} \leftarrow 0 \quad , \quad \forall i = 1, 2, \dots, n$$