

Para região i usina j (têra)
temos um custo unitário c_{ij}
de prod.

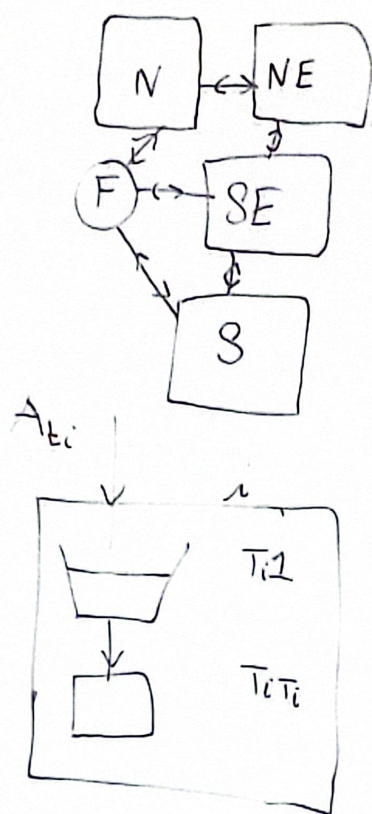
\bar{U}_{ij} : cap. prod. máx. por dia
da usina j região i .

\bar{V}_i : cap. prod. usina hid da
região i .

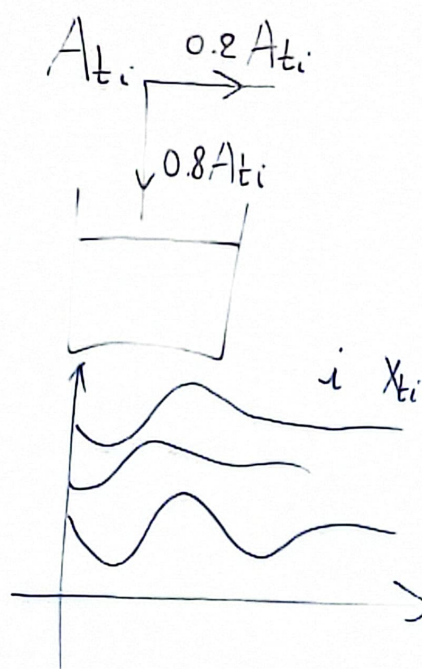
\bar{x}_{ti} e \underline{x}_{ti} mín. máx e

mín do sep i no início do
dia t .

d_t : demanda dia t .



Param ✓
Var ✓



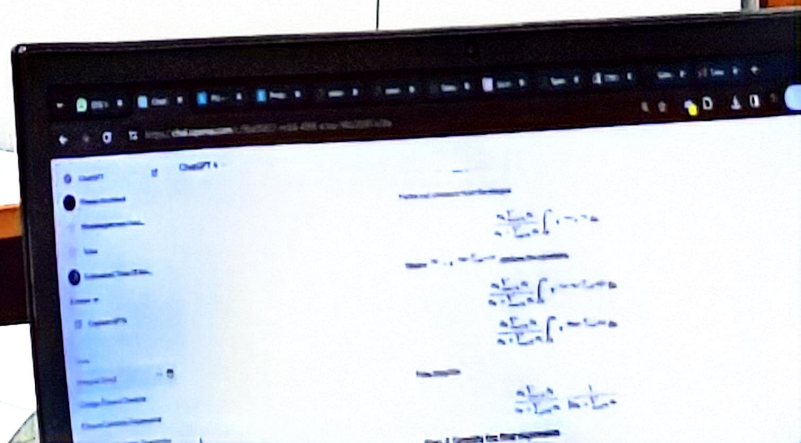
Para região i usina j (térmo)
temos um custo unitário c_{ij}
de prod.

\bar{U}_{ij} cap. prod. máx. por dia
da usina j região i .

\bar{V}_i cap. prod. usina hídrl da
região i .

\bar{X}_{ti} e \underline{X}_{ti} mín. máx e
mín do res i no início do
dia t .

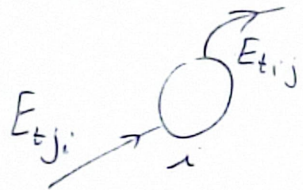
d_t demanda dia t .



$u_{t,i}$: energia comprada no mercado
 spot de t ao custo ao custo
 unitário p_t

Varáveis:

- $x_{t,i}$: nível do reservatório i no início do dia t
- $u_{t,i}$: produção no dia t da usina j da região i , T_i usinas têm na região i
- $v_{t,i}$: produção hídrica no dia t região i
- $sp_{t,i}$: spillage (vazão) no dia t região i



$t=1, \dots, T$
 $X_{1,i}$ dado
 \bar{E}_{ij}
 E_{tij} : energia de $i \rightarrow j$ no dia t

$$\min \sum_{t=1}^T \sum_{i \in I} \sum_{j \in T_i} c_{ij} u_{t,ij} + \sum_{t=1}^T \sum_{i \in I} p_t sp_{t,i}$$

$$\frac{1}{2} \sum_{(i,j) \in E} \sum_{t=1}^T c_{ij} E_{t,ij}$$

$$0 \leq u_{t,ij} \leq \bar{u}_{ij}, i \in I, j \in T_i, t=1, \dots, T$$

$$0 \leq v_{t,i} \leq \bar{v}_i, i \in I, t=1, \dots, T$$

$$\sum_{j \in T_i} u_{t,ij} + v_{t,i} + 0.2 A_{t,i} + \sum_{(i,j) \in E} E_{t,ij} - \sum_{(j,i) \in E} E_{t,ji} + x_{t,i} \geq d_{t,i}, \forall t, i$$

$$x_{t,i} = x_{t-1,i} + 0.8 A_{t,i} - v_{t,i} - sp_{t,i}, \forall t, i$$

$$x_{t,i} \leq \bar{x}_{t,i}, \forall t, i$$

$$sp_{t,i}, x_{t,i} \geq 0, \forall t, i$$

$$0 \leq E_{t,ij} \leq \bar{E}_{ij}, \forall t, i, j$$



$\forall m.$

$i \in \mathcal{I}_i$

x_i

$$\max \sum_{i=1}^m x_i r_i$$

$$\sum_{i=1}^m x_i = M$$

$$x_i \geq 0$$

d_t demanda no tempo t

c_i custo de prod. da usina i .

p_i custo de ligar i

$u_{t,i}$ prod. em t da usina i

R_i Cap. prod por mes da usina i

$y_{t,i} : \begin{cases} 1 & \text{usina } i \text{ funciona no tempo } t \\ 0 & \text{c.c.} \end{cases}$

$$\left\{ \begin{array}{l} \min \sum_{i \in \mathcal{I}} c_i u_{t,i} + \sum_{t,i} p_i [y_{t,i} - y_{t-1,i}] \\ y_{t,i} \geq y_{t-1,i}, t=2, \dots, T, \forall i \\ 0 \leq u_{t,i} \leq y_{t,i} R_i, \forall t, i \\ \sum_i u_{t,i} = d_t \\ y_{t,i} \in \{0, 1\} \forall t, i \end{array} \right.$$

i
0 0 0 1 1 ... 1
 ↑

m produtos

n máquinas

máquina j : $\begin{cases} h_j & \text{horas} \\ e_j & \text{qtde horas} \\ & \text{compradas ao custo} \end{cases}$

$$h_j + e_j \leq u_j$$

$$\sum_j (h_j + e_j) \leq T$$

$$\begin{cases} a_{ij} & \text{horas para} \\ & \text{produzir 1 ma máquina } j \\ \sum_j a_{ij} h_{ij} & = x_i \end{cases}$$

Costo $\sum_{ij} g_{ij} h_{ij}$

d_i : demanda no prod. i .

p_i : custo do prod. não vendido

s_i : demanda não atendida

$$x_i \leq d_i$$

$$x_i \geq d_i$$

$$p_i [x_i - d_i]$$

$$\min \sum_j c_j e_j + \sum_{ij} g_{ij} h_{ij} + \sum_i p_i \max(x_i - d_i, 0)$$

$$h_j + e_j \leq u_j \quad \forall j$$

$$\sum_j h_j (e_j + h_j) \leq T$$

$$x_i = \sum_j a_{ij} h_{ij} \quad \forall i$$

$$x_i + s_i = d_i \quad \forall i$$

$$e_j \geq 0, h_{ij} \geq 0, s_i \geq 0$$

$$e_j + h_j = \sum_i h_{ij} \quad \forall j$$

$$s_i \geq 0 \quad x_i \geq d_i$$

$$s_i \geq x_i - d_i$$