

**PROBLEMAS DE MODELAGEM - 2024**

**Questão 14** - Um conjunto de estações de geração de energia é utilizado para fornecer a demanda de eletricidade em uma região, cuja demanda ao longo do dia é:

0h00 – 6h00	15000 MW
6h00 – 9h00	30000 MW
9h00 – 15h00	25000 MW
15h00 – 18h00	40000 MW
18h00 – 24h00	27000 MW

Há 3 tipos de geradores disponíveis: 12 do tipo 1; 10 do tipo 2; 5 do tipo 3. Cada gerador deverá operar entre um nível mínimo (para justificar o seu acionamento) e um nível máximo. Há um custo para ligar cada gerador, um custo horário de operar cada gerador no nível mínimo de energia, e um adicional por hora para cada megawatt fornecido. Todos estes valores estão indicados na tabela abaixo.

Gerador	Nível Mínimo (MW)	Nível Máximo (MW)	Custo para Ligar (\$)	Custo Horário Nível Mínimo (\$)	Custo Horário por MW adicional (\$)
Tipo 1	850	2000	2.000,00	1.000,00	2,0
Tipo 2	1250	1750	1.000,00	2.600,00	1,3
Tipo 3	1500	4000	500,00	3.000,00	3,0

Elabore um modelo de programação matemática deste problema.

**Conjuntos e Índices**

$$I = \{1,2,3\} - \text{índice } i$$

$$T = \{1,2,3,4,5\} - \text{índice } t$$

**Parâmetros**

$q_i$	quantidade de geradores por tipo $i$
$d_t$	demanda por faixa horária $t$
$h_t$	número de horas de cada faixa horária $t$
$\alpha_i$	nível mínimo de potência do gerador tipo $i$
$\beta_i$	nível máximo de potência do gerador tipo $i$
$c_i^L$	custo para ligar um gerador do tipo $i$
$c_i^H$	custo horário de um gerador do tipo $i$ operando no nível mínimo
$c_i^I$	custo horário incremental de um gerador do tipo $i$

**Variáveis de Decisão**

$x_{it} \geq 0, \text{inteiro}$	quantidade de geradores do tipo $i$ ligados no período $t$
$y_{it} \geq 0, \text{inteiro}$	quantidade de geradores do tipo $i$ desligados ao final do período $t$
$z_{it} \geq 0, \text{inteiro}$	quantidade de geradores do tipo $i$ em operação no período $t$
$w_{it} \geq 0$	nível médio de potência dos geradores do tipo $i$ no período $t$

## Restrições

Limite de geradores disponíveis

$$z_{it} \leq q_i \quad \forall i, \forall t$$

Geradores em Operação

$$z_{i1} = x_{i1} \quad \forall i$$

$$z_{i2} = z_{i1} - y_{i1} + x_{i2} \quad \forall i$$

$$z_{i3} = z_{i2} - y_{i2} + x_{i3} \quad \forall i$$

$$z_{it} = z_{it-1} - y_{it-1} + x_{it} \quad \forall i, \forall t: 2 \dots 5$$

Nível de Potência dos Geradores

$$w_{it} \geq \alpha_i z_{it} \quad \forall i, \forall t$$

$$w_{it} \leq \beta_i z_{it} \quad \forall i, \forall t$$

Atendimento da Demanda

$$\sum_{i=1}^3 w_{it} \geq d_t \quad \forall t$$

## Função Objetivo

$$\min C = \sum_{i=1}^3 \sum_{t=1}^5 c_i^L x_{it} + c_i^H h_t z_{it} + c_i^I h_t (w_{it} - \alpha_i z_{it})$$