

**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ” – ESALQ/USP**  
**LEB 1440 – HIDROLOGIA E DRENAGEM**

Prof. Fernando Campos Mendonça

Aluno:

Nº USP:

Data:

**RESERVATÓRIOS PARA REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO**

**Aula 6 - Exercício 2 - Resolução extra-classe**

1) Calcular o volume de reservatório para regularização de vazão utilizando os seguintes dados:

Faça o exercício em planilha eletrônica, imprima e entregue na próxima aula.

Dados (C = coluna):

Área estimada do espelho hidráulico: 5 ha (50.000 m<sup>2</sup>)

Módulo da bacia hidrográfica:  $\alpha = 0,25$

C<sub>1</sub> – Vazão de entrada bruta: Q<sub>E bruta</sub> (L/s) → Ver tabela

C<sub>2</sub> – Vazão de jusante: Q<sub>j</sub> = 18 L/s

C<sub>3</sub> – Vazão demandada: Q<sub>d</sub> = 80 L/s

C<sub>4</sub> – Evaporação do tanque Classe A (ECA, mm/mês) → Ver tabela

C<sub>5</sub> – Precipitação mensal: P<sub>m</sub> → Ver tabela

Obs.: N° médio de dias/mês = 365 / 12 = 30,417 dias/mês

$$C_6 - \text{Volume bruto mensal (m}^3 \times 1000): V_{Bm} = C_1 \times \frac{3600 \frac{s}{h} \times 24 \frac{h}{dia} \times 30,417 \frac{dias}{mês}}{10^6}$$

$$C_7 - \text{Volume mensal que passará a jusante: } V_j = C_2 \times \frac{3600 \frac{s}{h} \times 24 \frac{h}{dia} \times 30,417 \frac{dias}{mês}}{10^6}$$

$$C_8 - \text{Volume mensal demandado: } V_d = C_3 \times \frac{3600 \frac{s}{h} \times 24 \frac{h}{dia} \times 30,417 \frac{dias}{mês}}{10^6}$$

$$C_9 - \text{Volume evaporado mensal: } V_E = C_4 \times \frac{A_{eh} (m^2) \times 0,70}{10^6}$$

$A_{eh}$  – área do espelho hidráulico

$$C_{10} - \text{Volume da precipitação mensal: } V_{ppt} = C_5 \times \frac{A_{eh} (m^2) \times 0,75}{10^6}$$

$$C_{11} - \text{Volume de entrada efetivo (Ppt líq. mensal): } V_{E \text{ efet}} = C_6 - C_7 - C_9 + C_{10}$$

$$C_{12} - \text{Volume mensal a ser armazenado: Se } C_8 > C_{11} \Rightarrow V_{arm} = C_8 - C_{11}$$

$$\text{Se } C_8 \leq C_{11} \Rightarrow V_{arm} = 0$$

$$C_{13} - \text{Volume do reservatório: } VR = \sum C_{12}$$

$$\text{Volume de entrada efetivo anual: } V_{E \text{ efet anual}} = \sum C_{13}$$

$$\text{Vazão de entrada efetiva média: } \overline{Q}_{E \text{ ef}} = C_{13 (Dez)} \cdot \frac{10^6}{365 \cdot 24 \cdot 3600}$$

**PLANILHA PARA CÁLCULO DO VOLUME DO RESERVATÓRIO**

| PLANILHA PARA CÁLCULO DO VOLUME DO RESERVATÓRIO |                   |                |                |     |                                   |  |                  |                  |                   |                                   |  |                    |                            |
|---|-------------------|----------------|----------------|-----|-----------------------------------|--|------------------|------------------|-------------------|-----------------------------------|--|--------------------|----------------------------|
|   | DADOS DE ENTRADA  |                |                |     |                                   | CORREÇÕES E TRANSFORMAÇÕES DE UNIDADES |                  |                  |                   |                                   | BALANÇO E SAÍDAS                                   |                    |                            |
| 0   | 1                 | 2              | 3              | 4   | 5                                 | 6                                      | 7                | 8                | 9                 | 10                                | 11   | 12                 | 13                         |
| MÊS   | Q <sub>EB</sub>   | Q <sub>j</sub> | Q <sub>d</sub> | ECA | PPT                               | Vol <sub>EB</sub>                      | Vol <sub>J</sub> | Vol <sub>d</sub> | Vol <sub>EV</sub> | Vol <sub>PPT</sub>                | Vol <sub>E efet</sub>                              | Vol <sub>Arm</sub> | Vol <sub>E efet Acum</sub> |
|   | ----- (L/s) ----- |                | (mm/mês)       |     | ----- m <sup>3</sup> x 1000 ----- |  |                  |                  |                   | ----- m <sup>3</sup> x 1000 ----- |  |                    |                            |
| JAN   | 400               | 18             | 80             | 150 | 300                               |  |                  |                  |                   |                                   |  |                    |                            |
| FEV   | 200               | 18             | 80             | 170 | 200                               |  |                  |                  |                   |                                   |  |                    |                            |
| MAR   | 100               | 18             | 80             | 140 | 150                               |  |                  |                  |                   |                                   |  |                    |                            |
| ABR   | 60                | 18             | 80             | 120 | 120                               |  |                  |                  |                   |                                   |  |                    |                            |
| MAI   | 55                | 18             | 80             | 100 | 80                                |  |                  |                  |                   |                                   |  |                    |                            |
| JUN   | 50                | 18             | 80             | 90  | 50                                |  |                  |                  |                   |                                   |  |                    |                            |
| JUL   | 45                | 18             | 80             | 70  | 20                                |  |                  |                  |                   |                                   |  |                    |                            |
| AGO   | 40                | 18             | 80             | 60  | 0                                 |  |                  |                  |                   |                                   |  |                    |                            |
| SET   | 30                | 18             | 80             | 70  | 50                                |  |                  |                  |                   |                                   |  |                    |                            |
| OUT   | 50                | 18             | 80             | 90  | 70                                |  |                  |                  |                   |                                   |  |                    |                            |
| NOV   | 100               | 18             | 80             | 100 | 100                               |  |                  |                  |                   |                                   |  |                    |                            |
| DEZ   | 300               | 18             | 80             | 120 | 200                               |  |                  |                  |                   |                                   |  |                    |                            |
| Área do espelho hidráulico (ha):                |                   |                |                |     |                                   | 5,0                                    |                  |                  |                   |                                   | VR (m <sup>3</sup> x 1000):                        |                    |                            |
| Módulo da bacia hidrográfica:                   |                   |                |                |     |                                   | 0,25                                   |                  |                  |                   |                                   | Vol <sub>E ef</sub> Anual (m <sup>3</sup> x 1000): |                    |                            |
|   |                   |                |                |     |                                   |  |                  |                  |                   |                                   | Q <sub>E ef</sub> média (L/s):                     |                    |                            |

|  |  |
|--|--|
| Q <sub>EB</sub> - Vazão de entrada bruta         | Vol <sub>EB</sub> - volume de entrada bruto                                |
| Q <sub>j</sub> - vazão a jusante do reservatório | Vol <sub>J</sub> - volume que deve chegar a jusante do reservatório        |
| Q <sub>d</sub> - vazão demandada                 | Vol <sub>d</sub> - volume demandado pelo projeto                           |
| ECA - evaporação de água no tanque Classe A      | Vol <sub>EV</sub> - volume evaporado no espelho hidráulico do reservatório |
| PPT - precipitação pluvial                       | Vol <sub>PPT</sub> - volume de precipitação pluvial sobre o reservatório   |
|  | VR - volume do reservatório  |