

Capítulo 17- Método de Churchill

17.1 Introdução

Conforme Haan et al 1994 Churchill em 1948 fez pesquisas no TVA- Tennessee Vale Authority com relação a eficiência na remoção de sedimentos.

17.2 Método de Churchill

O método de Churchill, 1948 usa um **índice de sedimentação adimensional** que é a divisão do tempo de retenção no reservatório/ velocidade média da água através do reservatório.

CUIDADO: notar que **o índice tem dimensões**, pois devem ser usadas as unidades inglesas de vazão em ft^3/s e velocidade em ft/s e comprimento da água no barramento em ft .

O método não considera o tamanho das partículas mostrando que quando o índice for pequeno é maior a remoção de sedimentos conforme Figura (95.1).

O tempo de retenção é o volume do reservatório (ft^3) dividido pela vazão média diária (ft^3/s) durante o período de estudo conforme Carvalho, et al, 2000. A velocidade média no reservatório é a vazão (ft^3/s) dividida pela área da seção transversal média do reservatório (ft^2).

A área da seção transversal média pode ser determinada pela divisão do volume do reservatório (ft^3) pelo seu comprimento (ft)

Índice de sedimentação= Tempo de retenção no reservatório/ velocidade média da água através do reservatório = Tr/V

$Tr = \text{tempo de retenção} = \text{volume do reservatório} (\text{ft}^3) / \text{vazão média diária} (\text{ft}^3/\text{s}) = C/Q$

Velocidade= $V = Q \cdot L / C$

$L = \text{comprimento do nível médio de operação do reservatório (m)}$

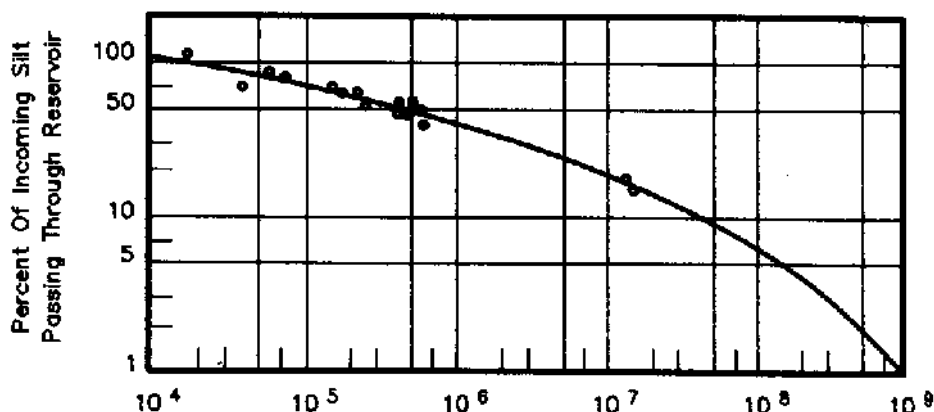


Figura 17.1- Curva de Churchill, 1948
 Fonte: Haan et al, 1994

Exemplo 17.1

Usando o método de Churchill, calcular o tempo de enchimento de um reservatório em uma bacia com os seguintes dados:

Área da bacia = $4,92 \text{ km}^2 = 492 \text{ ha}$

Precipitação média anual = 1660mm

Vazão média diária = $(1660 \text{ mm} / 1000) \times 492 \text{ ha} \times 10000 \text{ m}^2 / (365 \text{ dias} \times 86400) = 0,26 \text{ m}^3/\text{s}$

Dado um reservatório com volume de 122.428 m^3 ($4.326.078 \text{ ft}^3$) e vazão média diária de $0,26 \text{ m}^3/\text{s}$ ($9,2 \text{ ft}^3/\text{s}$) e que tem largura $W=70 \text{ m}$ ($233,3 \text{ ft}$) e altura $H=4,0 \text{ m}$ ($13,3 \text{ ft}$), comprimento $437,00 \text{ m}$ ($1456,7 \text{ ft}$)

Período de retenção T_r :

$T_r = \text{Volume} / Q = 4.326.078 / 9,2 = 472731 \text{ s}$

A velocidade média no reservatório será:

$V = Q / (W \times H) = 9,2 / (233,3 \times 13,3) = 0,000083 \text{ ft/s}$

Índice de sedimentação = $\text{Período de retenção} / \text{velocidade média} = 472731 / 0,000083 = 43.946 = 1,5 \times 10^9$

Entrando na Figura (17.1) achamos **1% = 0,01**.

Supondo que a descarga total de sedimentos é de 3 ton/dia e para 365 dias teremos:

$D_{st} = 365 \text{ dias} \times 3 \text{ ton/dia} = 922 \text{ ton/ano}$

$$S = D_{st} \times ER / a_p$$

$$S = 922 \times 0,01 / 1,552 = 5,9 \text{ m}^3/\text{ano}$$

$$\text{Tempo de duração do barramento} = 122.428 \text{ m}^3 / 5,9 \text{ m}^3/\text{ano} = 20.751 \text{ anos}$$

17.3 Bibliografia e livros consultados

- BRUNE, GUNNAR M. *Trap efficiency of reservoirs*. junho de 1953. American Geophysical Union, páginas 407 a 418.
- CARVALHO, NEWTON DE OLIVEIRA et al. *Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios*. Brasília, DF, 2000, 107 páginas ANEL (Agencia Nacional de Energia Elétrica)
- CARVALHO, NEWTON DE OLIVEIRA. *Cálculo do assoreamento e da vida útil de um reservatório na fase de estudos de inventário*.
- HAAN, C. T. et al. *Design Hydrology and sedimentology for small catchments*. Academic press, 1994, 588 páginas.
- HAAN, C. T. et al. *Design Hydrology and sedimentology for small catchments*. Academic press, 1994, 588páginas.
- HADLEY, R. F e WALLING, D. E. *Erosion and sediment yeld: some methods of measuremt and modeling*. University Press, Cambridge, 1984 21páginas.
- LINSLEY, RAY K et al. *Hydrology for engineers*. 3a ed. McGraw-Hill, 1982, 508 páginas.
- MCCUEN, RICHARD H. *Hydrologic analysis and design*. 2a ed. 1998, 814 páginas.
- RAMOS, CARLOS LLORET et al. *Campanhas hidrosedimentométricas na Região Metropolitana de São Paulo*.
- SCAPIN, JULIANA. *Caracterização do transporte de sedimentos em um pequeno rio urbano na cidade de Santa Maria, RS*. Dissertação de Mestrado, ano 2005,114páginas.
- USACE. *Stable channel desing functions*. Chapter 12. www.usbr.gov
- USBR (UNITED STATES BUREAU OF RECLAMATION). *Non cohesive sediment transport*. Chapter 3. www.usbr.gov