

Esclarecimentos Sobre o Cálculo da Capacidade Útil dos Reservatórios

Engenheiro EROS C. LINS

da Divisão de Estudos e Projetos do DSE.

Recife — Pernambuco

II PARTE

1. INTRODUÇÃO

Em trabalho anterior sob o mesmo título fizemos o estudo do assunto usando a construção gráfica conhecida como DIAGRAMA DE RIPPL.

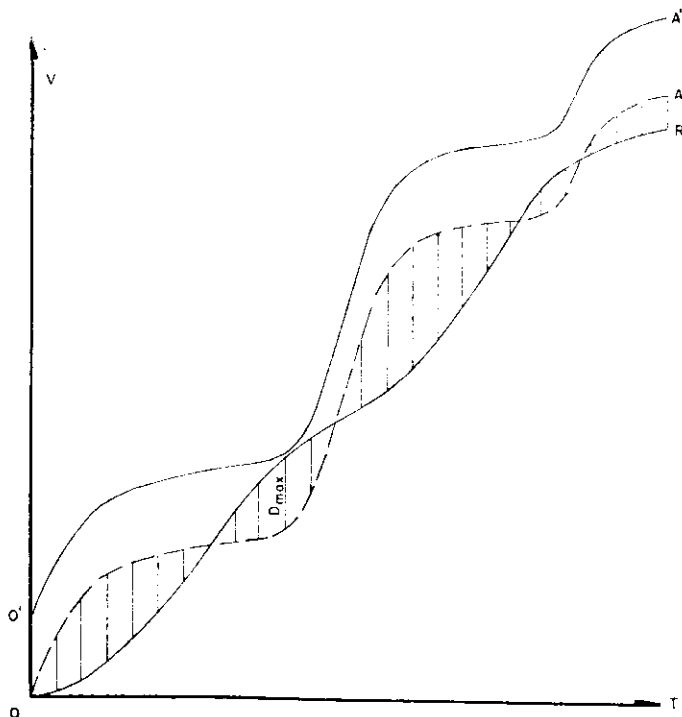
Nesse método o gráfico se desenvolve, segundo a diagonal do papel, exigindo dimensões mais ou menos consideráveis, tanto para o comprimento quanto para a largura, do desenho. Além disso, torna-se necessário o traçado de várias curvas, especialmente, quando nenhum dos gráficos de afluxo e de retirada são linhas retas.

Pretendemos agora prosseguir apresentando uma variante do processo gráfico conhecida como MÉTODO DAS DIFERENÇAS.

Neste método o desenho, somente, se desenvolve muito numa das dimensões do papel permitindo melhor acomodação, das pranchas desenhadas, em pastas, classificadores ou livros. Além disso somente uma linha pode apresentar curvatura ficando todo o resto da construção gráfica dependendo exclusivamente do traçado de simples linhas retas.

2. MÉTODO DAS DIFERENÇAS

Seja (fig. 1.^a) a representação das massas acumuladas segundo o diagrama de Rippl e onde:



N. da R. — A primeira parte deste trabalho foi publicada no número anterior 63.

Fig. 1-a

As ordenadas de OR e de OA representam respectivamente os volumes retirados e os volumes afluídos até aos instantes que lhes correspondem.

As ordenadas de O'A' representam os volumes obtidos somando-se a reserva inicial OO' às ordenadas de OA.

No método das diferenças temos as seguintes modificações:

Em vez de marcarmos as ordenadas dos afluxos acumulados e as ordenadas das retiradas acumuladas construindo separadamente as linhas OA e OR; marcamos, para cada instante, as ordenadas correspondentes às diferenças verificadas entre os referidos afluxos e retiradas acumulados, isto é, marcamos a partir do eixo dos tempos OT₀ os saldos e os déficits compreendidos entre OA e OR da fig. 1.a e teremos a linha OD da fig. 1.b.

3. DECLIVIDADE DA CURVA DAS DIFERENÇAS

No instante t_b (fig. 1.b) a diferença verificada entre o afluxo e a retirada acumulados até esse mesmo instante é o saldo S_b representado pela ordenada do ponto B. Da mesma maneira temos, no instante t_c, o saldo S_c representado pela ordenada do ponto C.

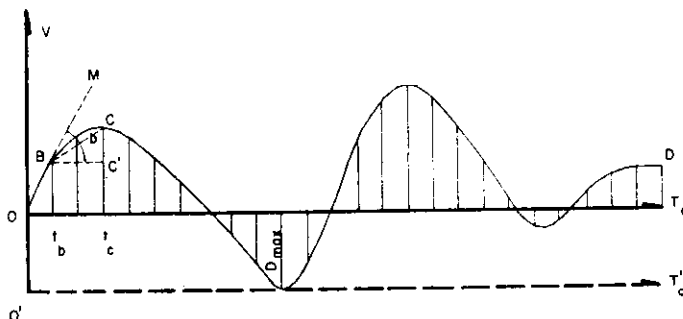


Fig. 1-b

A declividade da reta BC EM RELAÇÃO AO EIXO OT₀ é dada por

$$\operatorname{tg} \text{CBC}' = \frac{C'C}{BC'} = \frac{S_c - S_b}{t_c - t_b} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Quando o ponto C se aproxima indefinidamente do ponto B a reta BC tende para uma posição BM tangente em B e a declividade da curva OD no ponto B será

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} b &= \lim_{C \rightarrow B} \frac{C'C}{BC'} = \lim_{t_c \rightarrow t_b} \frac{S_c - S_b}{t_c - t_b} \\ &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{dS}{dt} \end{aligned}$$

Como o saldo num ponto é a diferença entre o afluxo acumulado a e a retirada acumulada r até esse mesmo ponto vem

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} b &= \frac{dS}{dt} = \frac{d}{dt} (a - r) = \frac{da}{dt} - \frac{dr}{dt} \\ &= Q_a - Q_r \end{aligned} \quad (1)$$

onde Q_a e Q_r são, respectivamente, as vazões de afluxo e de retirada.

Logo, da igualdade (1) concluímos que a declividade da curva num ponto, EM RELAÇÃO AO EIXO OT₀, representa a diferença entre as vazões de afluxo e de consumo neste mesmo ponto.

4. DECLIVIDADE DO EIXO DOS TEMPOS

Suponhamos que se dê ao eixo dos tempos (fig. 2) uma nova posição OT₁ formando com a direção primitiva OT₀ um ângulo c.

Consideremos os saldos compreendidos entre OD e OT₀.

Do instante t_b ao instante t_c os saldos passam de S_b a S_c sofrendo uma variação $CC' = \Delta S$.

Consideremos, agora, os saldos compreendidos entre OD e OT₁.

Do instante t_b ao instante t_c os saldos passam de Z_b a Z_c sofrendo uma variação $CC'' = \Delta Z$.

A declividade de OT₁ EM RELAÇÃO AO EIXO OT₀ será

$$\text{tg } c = \frac{\Delta S - \Delta Z}{\Delta t} = \frac{\Delta S}{\Delta t} - \frac{\Delta Z}{\Delta t}$$

Quando C se aproxima indefinitamente de B o ângulo CBC' tende para o ângulo b e o ângulo CBC'' tende para o ângulo p mas o ângulo C'BC' = c permanece constante e no limite a expressão da tangente de c fica

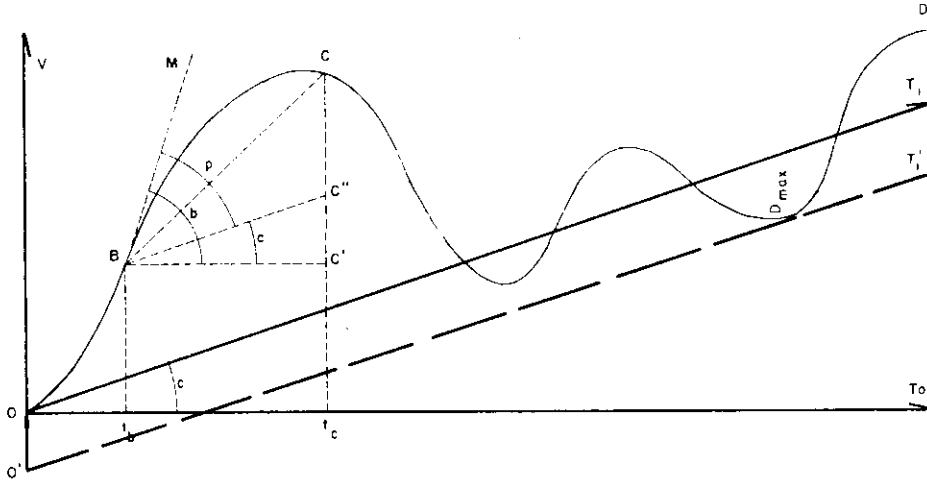


Fig. 2

$$\begin{aligned} \text{tg } c &= \frac{dS}{dt} - \frac{dZ}{dt} = \frac{d(a - r)}{dt} - \frac{d(a' - r')}{dt} \\ &= (Q_a - Q_r) - (Q'_a - Q'_r) \end{aligned} \quad (2)$$

onde Q'_a e Q'_r são, respectivamente, as vazões de afluxo e de retirada correspondentes à segunda posição OT₁ do eixo dos tempos.

5. OBSERVAÇÕES

I — tg c terá valor positivo ou negativo conforme a nova posição do eixo caia acima ou abaixo do eixo OT₀.

II — Pode-se determinar a variação, dos saldos, resultante da nova posição do eixo dos tempos mas nada se poderá dizer sobre as alterações das vazões de afluxo ou de retirada uma vez que a equação (2) contém duas variáveis, Q'_a e Q'_r , sendo portanto de solução indeterminada.

III — Introduzindo a hipótese de que o regime de afluxo não variou está levantada a indeterminação porque será $Q'_a = Q_a$ e a equação (2) nos dá

$$Q'_r = Q_r + \text{tg } c \quad (3)$$

IV — Se é o regime de consumo que não sofre variação vem $Q'_r = Q_r$ e obtemos de (2)

$$Q'_a = Q_a - \text{tg } c \quad (4)$$

6. NECESSIDADE DE ACUMULAÇÃO

Temos

$$\begin{aligned} \text{tg } c &= (Q_a - Q_r) - (Q'_a - Q'_r) \text{ devido a (1) vem} \\ &= \text{tg } b - (Q'_a - Q'_r) \therefore \\ Q'_r - Q'_a &= \text{tg } b - \text{tg } c \end{aligned} \quad (5)$$

I — Se durante todo o ciclo tivermos $\text{tg } b \geq \text{tg } c$ vem $Q'_a \geq Q'_r$ e neste caso não é necessário reservatório uma vez que em tôdas as ocasiões a vazão de afluxo basta para suprir a vazão de consumo.

II — Se durante o ciclo, tivermos trechos em que seja $tg\ b < tg\ c$ nesses trechos será $Q'_a - Q'_r < 0 \therefore Q'_a < Q'_r$ e neste caso é necessário um reservatório que tenha acumulado saldo de afluxo nos períodos em que se verificou a primeira hipótese para suprir o déficit nos trechos em que se verifique esta segunda hipótese.

7. NECESSIDADE DE RESERVA INICIAL

I — Se em todo o ciclo (fig. 1-b) e (fig. 2) a linha OD permanecer acima da linha OT_i ($i = 0, 1, 2, \dots$) o abastecimento é realizável sem necessidade de reserva inicial pois significa que em todos os instantes o afluxo acumulado até aí está acima da retirada acumulada e haverá pois uma sobra dentro do reservatório.

II — Se no ciclo houver trechos em que a linha OD passe abaixo da linha OT_i o abastecimento não é realizável pois não é possível que a sobra dentro do reservatório seja negativa. Logo, os segmentos de ordenada, compreendidos entre OD e OT_i são na realidade SALDOS E DÉFICITS TEÓRICOS.

Assim, para o abastecimento ser realizável é necessário que o reservatório comece a funcionar com uma reserva inicial de água NO MÍNIMO igual ao deficit máximo verificado entre OD e OT_i isto é, com uma reserva inicial $OO' = D_{max}$.

8. RESERVA INICIAL E FINAL MÍNIMAS

Pelo exposto no ítem anterior vimos que a reserva inicial MÍNIMA deve ser igual ao déficit máximo teórico (D_{max}).

Como o ciclo escolhido para estudo deve ser o mais desfavorável, só podemos admitir que os ciclos seguintes sejam iguais ou mais favoráveis.

Daí, bastará que a reserva final seja igual à inicial mínima para servir de inicial ao ciclo seguinte. Chamando Y_0 uma reserva inicial qualquer devemos ter sempre

$$Y_0 \geq D_{max}$$

9. DETERMINAÇÃO DOS SALDOS TOTAIS

Traçadas as linhas OD e OT_i se houver somente saldos o abastecimento é realizável sem necessidade de reserva inicial.

Se houver saldos e déficits toma-se no eixo das ordenadas um volume OO' igual ao déficit máximo e que irá ser a reserva inicial mínima de água com que o reservatório terá que entrar em funcionamento.

Pelo ponto O' tiramos $O'T_i$ paralela a OT_i (vêr fig. 1.b e fig. 2). Os segmentos de ordenada compreendidos entre O_iT_i e OD representam, em cada instante, os SALDOS TOTAIS.

Há excessão para o saldo total final S'_f que será apenas o segmento compreendido entre OT_i e OD pois sendo necessário sobrar uma reserva final pelo menos igual a reserva inicial mínima (D_{max}) só podemos contar como saldo total final a diferença entre o afluxo a_f e a retirada r_f acumulados até ao final do ciclo e fica

$$S'_f = a_f - r_f \quad (6)$$

10. CÁLCULO DA CAPACIDADE ÚTIL DO RESERVATÓRIO

Sejam:

- t_i um instante genérico;
- t_j outro instante genérico posterior a t_i ;
- a_i o afluxo acumulado até ao instante t_i ;
- r_i a retirada acumulada até ao instante t_i ;
- E_i o volume extravasado até ao instante t_i ;
- E_j o volume extravasado até ao instante t_j ;
- Y_i a reserva d'água contida no reservatório no instante t_i ;
- Y_j a reserva d'água contida no reservatório no instante t_j ;
- Y_0 a reserva d'água com que o reservatório começou a funcionar ($Y_0 \geq D_{max}$);
- V a capacidade útil do reservatório.

Temos

$$\begin{aligned} Y_i &= Y_0 + a_i - r_i - E_i \text{ como } a_i - r_i = S_i \text{ vem} \\ &= Y_0 + S_i - E_i \text{ como } Y_0 + S_i = S'_i \text{ vem} \\ &= S'_i - E_i \end{aligned} \quad (7)$$

Da mesma forma teremos

$$Y_j = S'_j - E_j \quad (8)$$

Subtraindo membro a membro as igualdades (7) e (8) fica

$$Y_i - Y_j = (S'_i - S'_j) + (E_j - E_i) \text{ donde}$$

$$S'_i - S'_j = (Y_i - Y_j) - (E_j - E_i)$$

Tomando o máximo valor da expressão acima vem

$$\begin{aligned} \max (S'_i - S'_j) &= \max [(Y_i - Y_j) - (E_j - E_i)] \\ &= \max (Y_i - Y_j) - \min. (E_j - E_i) \end{aligned}$$

Ora, para que se verifique o máximo da diferença $Y_i - Y_j$ é necessário que no instante t_i o reservatório se encontre cheio com $Y_i = V$ e no instante t_j o reservatório se encontre vazio com $Y_j = 0$.

Para que se verifique o mínimo da diferença $E_j - E_i$ é necessário que entre os instantes t_i e t_j não haja extravasamento no que resulta $E_j = E_i$. Consequentemente fica

$$\begin{aligned} \max (S'_i - S'_j) &= \max (Y_i - Y_j) - \min. (E_j - E_i) \\ &= (V - 0) - (E_i - E_i) \end{aligned}$$

ou seja

$$V = \max (S'_i - S'_j) \quad (9)$$

11. OBSERVAÇÕES

1.^a) Tódas as vèzes que depois de S'_{\max} houver um saldo total nulo a expressão geral toma o aspecto abaixo:

$$\begin{aligned} V &= \max (S'_i - S'_j) \\ &= (S'_{\max} - \text{zero}) \\ &= S'_{\max} \\ &= D_{\max} + S_{\max} \end{aligned} \quad (10)$$

2.^a) Tódas as vèzes que tivermos $S'_f = 0$ cairemos no caso anterior pois forçosamente S'_{\max} é o maior saldo total anterior ao saldo total final S'_f e vem

$$\begin{aligned} V &= \max (S'_i - S'_j) \\ &= (S'_{\max} - S'_f) \\ &= S'_{\max} - 0 \\ &= S'_{\max} \\ &= D_{\max} + S_{\max} \end{aligned} \quad (10)$$

3.^a) Tódas as vèzes que a maior das diferenças $(S'_i - S'_j)$ for $(S'_{\max} - S'_f)$ a expressão geral toma o aspecto abaixo:

$$\begin{aligned} V &= \max (S'_i - S'_j) \\ &= (S'_{\max} - S'_f) \\ &= S'_{\max} - (a_f - r_f) \\ &= D_{\max} + S_{\max} - (a_f - r_f) \end{aligned} \quad (11)$$

sendo, como já vimos, a_f e r_f o afluxo e a retirada acumulados até ao final do ciclo.

12. EXEMPLO I

12.1. TABULAÇÃO DOS DADOS

Seja, em um riacho, um local onde se pretende construir uma reprêsa, e suponhamos que se dispõem dos afluxos trimestrais neste local, referentes a 6 anos consecutivos escolhidos para o estudo hidrológico do referido riacho.

Suponhamos que desses afluxos foram subtraídas parcelas correspondentes à evaporação, infiltração, etc., que devem se verificar na futura reprêsa.

Finalmente, suponhamos que os afluxos assim preparados foram tomados cumulativamente sempre a partir do início do período e lançados na 3.^a coluna do QUADRO I usando-se como unidade o milhão de metros cúbicos.

Por êsse quadro vemos que em 6 anos tendo afluído 86 milhões de m^3 a média trimestral foi da ordem de 3,583 ... milhões de m^3 e que seria o máximo consumo possível.

Para facilitar o cálculo das retiradas acumuladas arredondemos o consumo para $Q_t = 3,5$ milhões de m^3 /trimestre e acumulando esta vazão formamos a 4.^a coluna do QUADRO I.

Por fim, subtraindo dos afluxos acumulados as retiradas acumuladas obtemos os saldos e déficits das duas últimas colunas.

QUADRO I

ANO	TRIMESTRE	AFLUXO	RETIRADA	SALDO	DÉFICIT
1.º	1.º	2,5	3,5		1
	2.º	10,0	7,0	3	
	3.º	14,5	10,5	4	
	4.º	17,0	14,0	3	
2.º	1.º	17,5	17,5	0	
	2.º	23,0	21,0	2	
	3.º	25,5	24,5	1	
	4.º	28,0	28,0	0	
3.º	1.º	28,5	31,5		3
	2.º	36,0	35,0	1	
	3.º	43,5	38,5	5	
	4.º	45,0	42,0	3	
4.º	1.º	45,5	45,5	0	
	2.º	53,0	49,0	4	
	3.º	58,5	52,5	6	
	4.º	59,0	56,0	3	
5.º	1.º	60,5	59,5	1	
	2.º	66,0	63,0	3	
	3.º	73,5	66,5	7	
	4.º	75,0	70,0	5	
6.º	1.º	75,5	73,5	2	
	2.º	82,0	77,0	5	
	3.º	84,5	80,5	4	
	4.º	86,0	84,0	2	

12.2. CONSTRUÇÃO DO GRÁFICO

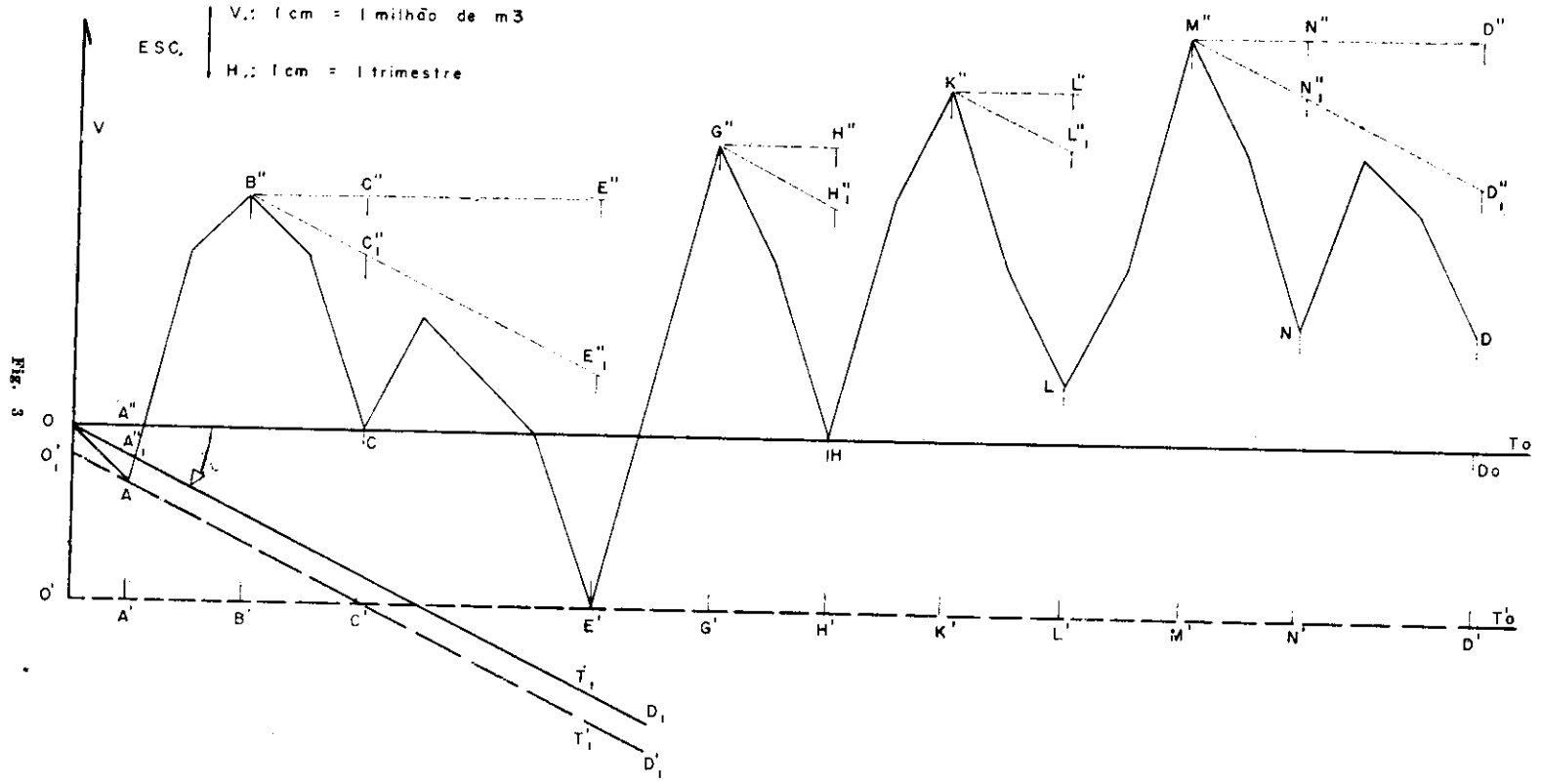
Com os dados assim tabulados podemos construir numa determinada escala um gráfico nos moldes da fig. 3 onde os saldos foram marcados acima e os déficits abaixo do eixo OT, tomando-se na escala horizontal 1 cm = 1 trimestre e na escala vertical 1 cm = 1 milhão de m³.

Como não dispomos de dados sobre a variação dos afluxos de cada período de um trimestre, os pontos marcados serão unidos por linhas retas de sorte que em vez de uma curva das diferenças teremos a linha quebrada OD para representá-la.

Tangenciado o déficit máximo (ponto E) traçamos O'T', paralela a OT, o que nos dá a reserva inicial mínima OO' igual a 3 milhões de m³ e nos define os saldos totais S' representados pelas ordenadas compreendidas entre O'T' e a linha OD das diferenças.

12.3. CÁLCULO DO VOLUME ÚTIL DA REPRESA

Aplicamos a fórmula (9). Para isso é necessário pesquisar o máximo valor da expressão (S_i - S_i) o que se obtém gráficamente traçando, pelos vértices dos maiores saldos, paralelas ao eixo OT, o que nos dá (fig. 3).



$$\begin{aligned}
S'_o - S'_a &= O'O - A'A = AA' = 1 \\
S'_b - S'_c &= B'B' - C'C = CC' = 4 \\
S'_b - S'_e &= B'B' - E'E' = E'E' = 7 \\
S'_g - S'_h &= G'G' - H'H = HH' = 5 \\
S'_k - S'_l &= K'K' - L'L = LL' = 5 \\
S'_m - S'_n &= M'M' - N'N = NN' = 5 \\
S'_m - S'_d &= M'M' - D_oD = (DD' + D'D_o) = 8 \text{ (vêr 12.4)}
\end{aligned}$$

donde se conclue que

$$\begin{aligned}
V &= \max (S'_i - S'_j) \\
&= S'_m - S'_d = 8 \text{ milhões de m}^3
\end{aligned}$$

12.4. NOTA EXPLICATIVA

No ítem anterior fizemos $S'_d = D_oD$ em vez de $S'_d = D'D$, isto porque, como vimos no ítem 9 e na fórmula (6), o saldo total final será apenas o segmento compreendido entre OD e OT₁ e não entre OD e O'T₁. Assim, neste exemplo caímos no caso do ítem 11, observação 3.ª, fórmula (11), isto é

$$\begin{aligned}
V &= M'M' - D_oD \\
&= (D_{\max} + S_{\max}) - (a_f - r_f)
\end{aligned}$$

12.5. INCLINAÇÃO DO EIXO OT₁

Suponhamos, agora, que a topografia do local escolhido para a reprêsa não comporte a formação de uma bacia hidráulica capaz de uma acumulação útil igual a 8 milhões de m³. É necessário, pois, reduzir a reprêsa o que se consegue com o sacrifício da vazão de consumo.

Tomemos uma nova vazão de consumo $Q'_r = 3$ milhões de m³/trimestre e da expressão (3) vem

$$\begin{aligned}
\text{tg } c &= Q'_r - Q_r \\
&= 3 - 3,5 \\
&= -0,5 \text{ milhão de m}^3/\text{trimestre}
\end{aligned}$$

êsse valor negativo significa que a nova posição OT₁ do eixo dos tempos cairá abaixo de OT₀.

Com êsse nôvo traçado o déficit máximo se verifica agora no ponto A (fig. 3) e por êle tiremos O'₁T'₁ paralela a OT₁ obtendo-se a nova reserva inicial OO'₁ igual a 0,5 milhões de m³.

12.6. CÁLCULO DO NÔVO VALOR DE V

Traçando pelos vértices dos saldos máximos paralelas ao eixo OT₁ teremos as diferenças (S'_i - S'_j) que se seguem:

$$\begin{aligned}
S'_o - S'_a &= AA'_1 = 0,5 \\
S'_b - S'_c &= CC'_1 = 3 \\
S'_b - S'_e &= E'E'_1 = 4 \\
S'_g - S'_h &= HH'_1 = 4 \\
S'_k - S'_l &= LL'_1 = 4 \\
S'_m - S'_n &= NN'_1 = 4 \\
S'_m - S'_d &= (DD'_1 + D'_1D_1) = 3
\end{aligned}$$

donde se conclue que o nôvo valor do volume útil será

$$\begin{aligned}
V &= \max (S'_i - S'_j) \\
&= S'_b - S'_e \\
&= 4 \text{ milhões de m}^3
\end{aligned}$$

13. EXEMPLO II

13.1. TABULAÇÃO DOS DADOS

Seja um reservatório de distribuição cujo volume útil é de 20 mil metros cúbicos e que recebe uma adução de 3 600 m³/hora provenientes de 4 bombas cada uma aduzindo 900 m³/hora.

Suponhamos que em época considerada de maior consumo sejam medidos, durante 24 horas, a partir do meio dia e de hora em hora, os volumes consumidos.

Com os dados de afluxo e de consumo acumulados construímos o QUADRO II onde a unidade adotada é o milhar de m³.

Hora	Afluxo	Retirada	Saldo	Déficit
12	0	0	0	0
13	3,6	8,6		5,0
14	7,2	10,7		3,5
15	10,8	12,8		2,0
16	14,4	14,9		0,5
17	18,0	17,0	1,0	
18	21,6	19,1	2,5	
19	25,2	23,7	1,5	
20	28,8	27,8	1,0	
21	32,4	32,4	0	
22	36,0	34,5	1,5	
23	39,6	36,6	3,0	
24	43,2	38,2	5,0	
1	46,8	38,3	8,5	
2	50,4	38,9	11,5	
3	54,0	39,0	15,0	
4	57,6	39,1	18,5	
5	61,2	39,7	21,5	
6	64,8	39,8	25,0	
7	68,4	45,4	23,0	
8	72,0	51,0	21,0	
9	75,6	56,6	19,0	
10	79,2	62,2	17,0	
11	82,8	67,8	15,0	
12	86,4	76,4	10,0	

13.2. CONSTRUÇÃO DO GRÁFICO

Com os dados assim tabulados construímos o gráfico da fig. 4-a tomando-se na escala horizontal 1 cm = 1 hora e na escala vertical 1 cm = 5 mil m³.

A partir do eixo OT₀ marcamos os saldos e os déficits teóricos e obtemos a linha OD Tangenciando o déficit máximo traçamos O'T₀ paralelamente a OT₀ e temos determinado os saldos totais.

A partir de O' e no sentido positivo do eixo dos V marcamos o segmento O'O' igual ao volume útil do reservatório (20 mil m³) e por O' traçamos a paralela O'D'.

Por êsse traçado verificamos que entre 3 h e 6 h os saldos caem fora do volume útil, isto é, verifica-se extravasamento.

A partir de 6 h os saldos estando diminuídos de todo o volume extravasado traçamos A'D' cujas ordenadas diferem das de AD num comprimento igual a A'A que representa 10 mil m³ extravasados.

Os segmentos de ordenada nos trechos ponteados representam os volumes vazios nos respectivos instantes, no trecho achurado horizontalmente representam os volumes restantes dentro do reservatório e no trecho achurado verticalmente os volumes extravasados.

13.3. VARIAÇÃO DA ADUÇÃO

Considerando o desperdício de 10 mil m³ que se verifica pela madrugada é conveniente variar a adução de maneira que, sem sacrificar o consumo, se possa economizar água evitando o grande extravasamento. Sabemos que com a parada de uma bomba e adução cai para 2700 m³/hora e pela fórmula (4) temos

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} c &= \frac{10}{55} = 0,18 \\ &= \frac{3,6 - 2,7}{20} \\ &= 0,9 \text{ mil m}^3/\text{hora} \end{aligned}$$

Como na vertical a escala é 5 vezes menor que na horizontal temos em unidades trigonométricas

$$\operatorname{tgc} = \frac{0,9}{5} = 0,18$$

Resta apenas determinar o período em que deve se dar a referida parada da bomba.

Pela fig. 4-b vemos ser possível traçar o novo eixo segundo o caminho O'AB T₁ ficando a linha OD enquadrada no volume útil do reservatório.

Entretanto, se as bombas forem movidas pela energia elétrica do serviço público é preferível, por questões ligadas à tarifa de energia nas horas de maior consumo, parar a bomba um pouco mais cedo, às 17 horas voltando a ligá-la às 4 horas como está na representação gráfica do funcionamento (fig. 4-b).

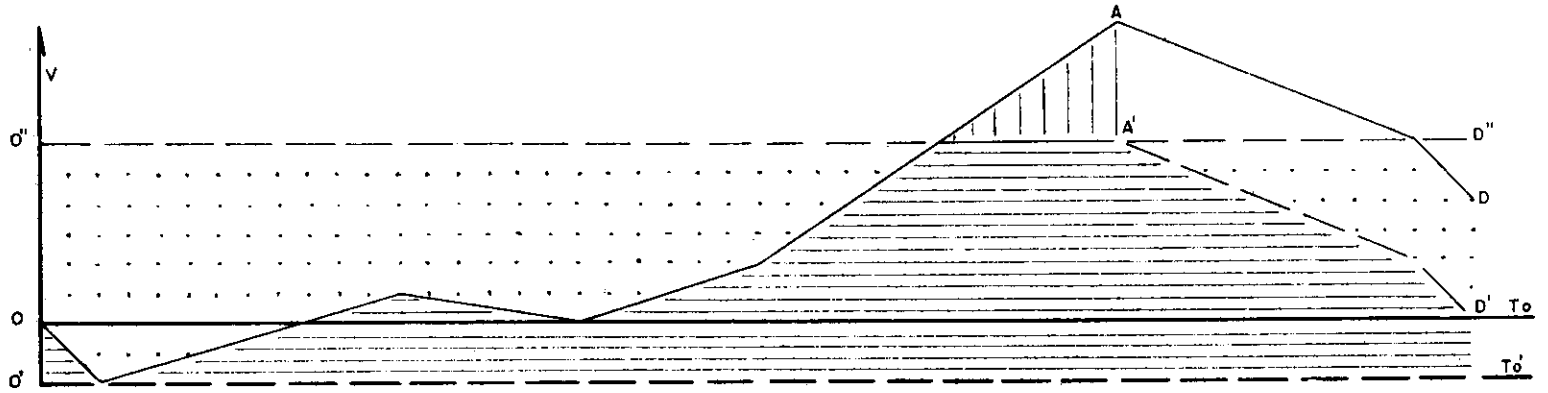


fig. 4 - a

Fig. 4-B

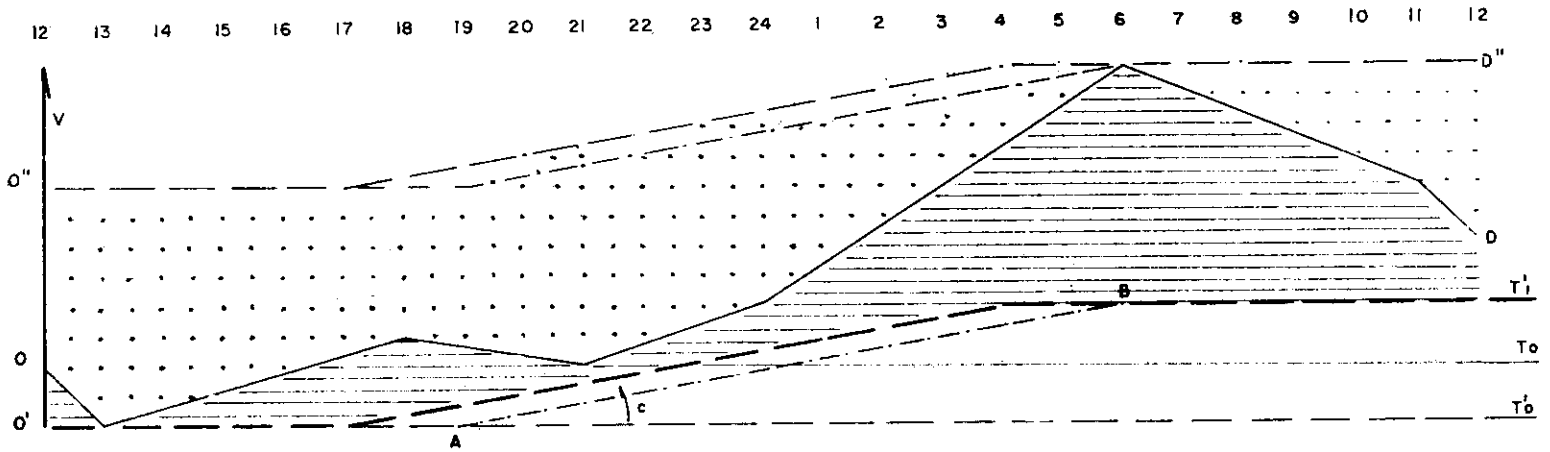


fig 4 - b

14. OBSERVAÇÃO FINAL

Quando o reservatório em estudo é uma repêsa temos a considerar o seguinte:

1.º) Os afluxos são obtidos por meio de alturas de chuvas caídas em anos anteriores e que não devemos esperar mais a sua exata repetição no futuro.

2.º) A evaporação, a infiltração e o rendimento das bacias são obtidos por meio de medições e fórmulas bastantes imprecisas as quais dão apenas grosseiramente uma amostra da realidade.

3.º) Em decorrência do acima dito o gráfico das diferenças entre afluxos e retiradas acumulados representam aquilo que teríamos se nos ciclos hidrológicos seguintes viessem a se repetir os mesmos dados obtidos no passado.

4.º) Por outro lado como as contribuições, diárias, mensais ou anuais de uma mesma bacia variam dentro de certos limites, podemos sempre admitir as variações que no gráfico traçado, para um ciclo, represente, com certa probabilidade, as que irão se verificar nos ciclos seguintes e esta probabilidade será tanto maior quanto mais longo fôr o ciclo tomado para modelo.

5.º) Vimos que para o cálculo gráfico tomamos como reserva inicial o maior déficit verificado no ciclo escolhido.

Ficou claro que mudando-se o instante de origem do ciclo fica também alterado o referido déficit.

Como não é possível saber qual será realmente o maior déficit hidrológico a ocorrer depois que a repêsa começar a fornecer água é recomendável iniciar o funcionamento com a máxima reserva possível.

O ideal seria deixar a repêsa encher completamente o que entretanto torna-se difícil devido às naturais imposições de ordem político-administrativa.