

Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos
Departamento de Hidráulica e Saneamento
Lista de Exercícios

Assunto: Regularização de Vazões/Operação de Reservatórios

1- Dado o diagrama de massas de um período crítico de vazões da última folha desta lista, determinar:

- a- O volume útil do reservatório para regularizar uma vazão de 5 m³/s
- b- Para a vazão de 5 m³/s, determinar o volume disponível no reservatório nos pontos 1, 2 e 3.
- c- Qual deveria ser a vazão regularizada para que no ponto 1 o reservatório estivesse cheio e imediatamente após este ponto o reservatório estivesse extravasando?

2- Calcular o volume do reservatório necessário para fornecer uma vazão regularizada de 2,5 m³/s, supondo que o rio que aflui ao reservatório tenha as vazões médias mensais (m³/s) abaixo indicadas (reg5.xls), para o período mais crítico de estiagem, já descontadas as perdas por evaporação e infiltração. Determinar também o volume disponível no reservatório no mês de setembro de 1993 e os vertimentos ao longo dos meses, supondo que no início do ciclo o reservatório esteja cheio.

ano	mês											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1993	10	5,5	6,5	4	1,5	1,5	1	1	1	1,5	2	1,5
1994	1	3	3	4	5,5	6	5	3	3,5	3	2,5	10

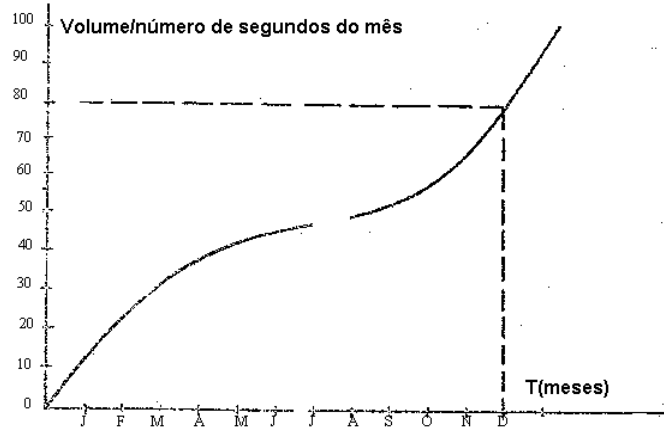
3- Observando as vazões naturais do Rio Pardo (m³/s) no posto Clube de Regatas de Ribeirão Preto, prefixo 4C-01, no período de 1941 a 1970, verifica-se um período de vazões médias mensais mais baixas entre 1952 e 1956 (reg6.xls). Considerando este período como crítico, determine o volume de um reservatório necessário para regularizar uma vazão de 80 m³/s, pelo método das diferenças acumuladas, utilizando a planilha eletrônica, com gráfico na opção dispersão com pontos conectados por linhas. As vazões médias mensais são:

ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1952	148	223	324	183	105	106	81,4	64,3	56,2	66,9	91	69,2
1953	71,9	82,6	87,3	119	61,5	59,5	51,7	41,8	45,5	51,3	68,2	98,1
1954	108	229	109	91,7	118	86,5	60,2	44,2	34	41,6	41,8	109
1955	170	95,8	142	125	72	67,4	46,1	40,4	43,3	40,7	61,2	182
1956	167	115	137	85,1	92,4	96,4	68,4	84,1	61,6	59,8	66	148
1957	217	256	290	213	151							

4- Determinar a capacidade de um reservatório para regularizar uma vazão constante de 3,8 m³/s, em uma seção do rio Jaguari em Atibaia, a partir das vazões médias mensais mostradas na Tabela (reg7.xls). Utilize o diagrama de Rippl e depois a função Máximo da planilha eletrônica. Analise ao longo dos 24 meses, a situação do reservatório, partindo da hipótese de que em janeiro do primeiro ano o reservatório esteja cheio. Determine o volume no reservatório, mês a mês.

Ano	Mês											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1963	9,13	5,76	5,43	3,74	3,45	2,94	2,61	3,65	2,21	2,79	4,45	5,96
1964	5,12	7,97	8,42	5,25	7,12	8,83	4,55	5,68	4,16	5,02	4,23	5,41

5 - A figura abaixo (reproduzida na última folha desta lista) mostra o volume acumulado das vazões naturais na seção de um rio. Se a um reservatório for projetado com capacidade para uma lei de regularização de 60%, pergunta-se o que acontecerá se a vazão de utilização for de 80% da média. Explique analisando os diversos meses. Admitir que em janeiro o reservatório esteja cheio.



6. Calcular a capacidade dos reservatórios R1 e R2, sabendo-se que a vazão de utilização de R1 é igual a 80% da média das vazões mensais fornecidas na Tabela 1 (reg2.xls). A vazão de utilização de R2 deverá ser a máxima possível. Analise o volume operacional dos reservatórios mês a mês.

Meses	Q1 (m3/s)	Q2(m3/s)
J	9,6	13,2
F	9	12
M	8	10,1
A	8	10
M	7	9
J	4	6
J	2	3
A	2	2
S	5	5
O	8	9
N	9	12,2
D	10	14,1

7. Dados os valores das vazões médias mensais da Tabela 2 (reg3.xls), determinar a capacidade do reservatório para uma vazão de demanda igual a 15 m³/s.

Tabela 2- vazões médias mensais (m3/s)

Mes	ano de 1939	ano de 1940	ano de 1941
jan	28,4	37,8	21,2
fev	23,8	37	29,9
mar	33,1	29,3	36,6
abr	38,5	19,1	20,3
mai	19,9	16,5	14,8
jun	15,4	11,4	11,5
jul	13,9	8,9	12
ag	9,7	7,3	7,7
set	11,2	8,6	14,7
out	12,8	18,2	15,4
nov	14	17,4	19,2
dez	19,6	18	29,7

8. Pretende-se utilizar as águas do Rio Doce para abastecer a cidade e as águas do Rio Azedo para abastecer uma fábrica de bebidas. A lei de regularização para os abastecimentos são de 0,8 e 0,7, respectivamente. As águas servidas pela cidade são lançadas no Rio Sujo e pela fábrica no Rio Negro, afluentes do Rio Claro à jusante do trecho em que se pretende construir um reservatório para manter a navegação. Na figura são mostrados os pontos de medida de vazões naturais que servirão também como local de construção de cada uma das obras, constantes da Tabela 3 (reg4.xls), medidas relativas ao ano crítico antes da construção e captação. No ponto A, base para a navegação, a curva chave é $Q=1,96h^{0,96}$ e a profundidade necessária é de 6 m.

Determine a capacidade dos reservatórios para abastecimento da cidade, da fábrica e para garantir a navegação. Supor os reservatórios cheios no início do ano.

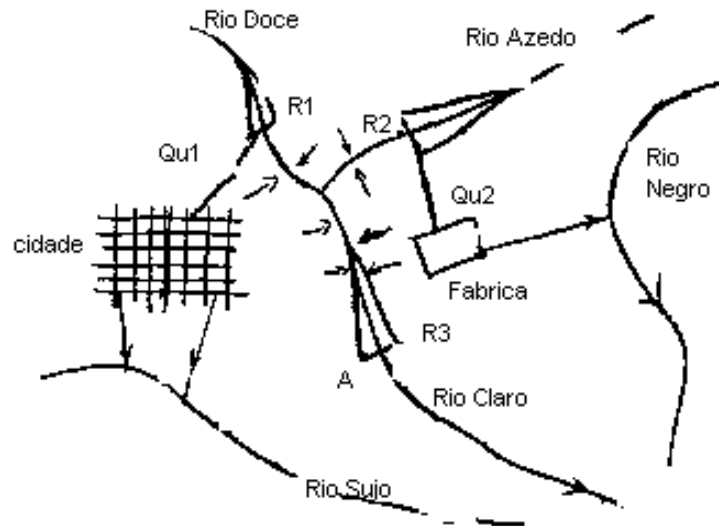


Tabela 3- vazões médias mensais (m³/s)

mês	vazão natural em R1	vazão natural em R2	vazão natural em R3
1	13,6	16	36,4
2	13	15	34,5
3	12	13	31
4	12	13	30,7
5	11	12	28,5
6	8	9	21
7	6	6	15
8	6	5	12
9	9	8	21,5
10	12	12	30,1
11	13	15	34,7
12	14	17,6	39

9. Um poço bombeia água diretamente para um reservatório para atender a demanda diária da tabela abaixo. Que capacidade o reservatório deve ter para:

a-o bombeamento de 3750 m³/h e

b-o bombeamento de 2300 m³/h nas primeiras 8 horas do dia e 4475 m³/h nos demais períodos horários

hora	Demanda (m3/h)	hora	Demanda (m3/h)
1	1960	13	4650
2	1720	14	4570
3	1610	15	4570
4	1540	16	4540
5	1610	17	4610
6	1910	18	4810
7	2290	19	5070
8	3410	20	5260
9	4420	21	5210
10	4720	22	4990
11	4800	23	4390
12	4720	24	2620

Exercício 1

