

# REGULARIZAÇÃO DE VAZÕES

## Exemplos de aplicação

José Antonio Tosta dos Reis  
Departamento de Engenharia Ambiental  
Universidade Federal do Espírito Santo



### Exemplo 1: Dimensionamento simplificado

Tabela 18.1. Curva de diferenças acumuladas - açude Araras (1913-1917).

tempo mês	Deflúvios Hm <sup>3</sup>	Diferenças acumuladas Hm <sup>3</sup>	Tempo mês	Deflúvios Hm <sup>3</sup>	Diferenças acumuladas Hm <sup>3</sup>
1	0,2	-33,1	31	0,0	-89,3
2	5,4	-61,1	32	0,0	-122,6
3	416,6	322,2	33	0,0	-156,0
4	326,8	615,7	34	0,0	-189,4
5	164,3	746,6	35	0,0	-222,7
6	13,5	726,8	36	0,9	-255,2
7	0,3	693,8	37	1,4	-287,1
8	0,0	660,4	38	1,2	-319,3
9	0,0	627,0	39	4,2	-348,5
10	0,0	593,7	40	4,8	-377,1
11	0,0	560,3	41	2,7	-407,7
12	0,6	527,5	42	0,5	-440,6
13	2,3	496,5	43	0,0	-474,0
14	2,2	465,4	44	0,0	-507,3
15	2,3	434,3	45	0,0	-540,7
16	3,6	404,6	46	0,0	-574,1
17	1,7	372,9	47	0,0	-607,4
18	0,9	340,4	48	0,6	-640,2
19	0,1	307,1	49	3,9	-669,7
20	0,2	274,0	50	34,1	-669,0
21	0,0	240,6	51	750,6	-48,2
22	0,0	207,3	52	128,4	143,3
23	0,0	173,9	53	83,1	193,1
24	0,0	140,5	54	40,2	199,9
25	0,3	107,5	55	0,2	166,7
26	0,5	74,6	56	0,0	133,4
27	0,5	41,8	57	0,0	100,0
28	2,2	10,6	58	0,0	66,6
29	0,1	-22,6	59	0,0	33,3
30	0,0	-55,9	60	0,1	0,0
			TOTAL	2002,2	

## Exemplo 2: Método de Simulação

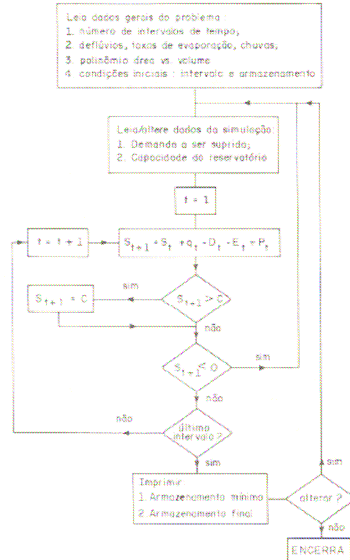


Figura 18.1. Fluxograma da simulação da operação de reservatório.

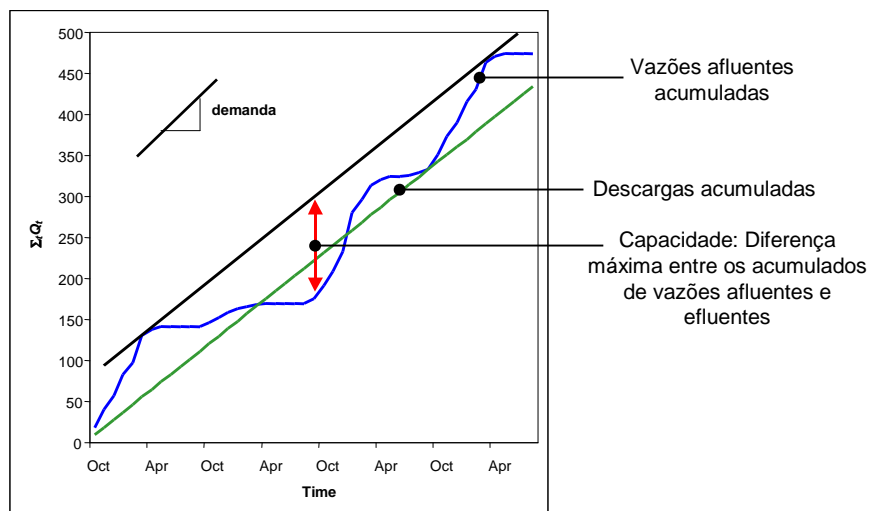
Tabela 18.2. Método de simulação - açude de Araras - sem evaporação. Capacidade = 1.400 Hm<sup>3</sup>; Demanda suprida = 33 Hm<sup>3</sup>. Colunas: (1) Intervalo de tempo (meses); (2) Deflúvios (Hm<sup>3</sup>/mês); (3) Demanda suprida (Hm<sup>3</sup>/mês); (4) Evaporação (Hm<sup>3</sup>/mês); (5) Armazenamento (Hm<sup>3</sup>).

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
					31	0,0	33	0,0	573,7
					32	0,0	33	0,0	540,7
					33	0,0	33	0,0	507,7
					34	0,0	33	0,0	474,7
					35	0,0	33	0,0	441,7
6	13,5	33	0,0	1380,5	36	0,9	33	0,0	409,6
7	0,3	33	0,0	1347,8	37	1,4	33	0,0	378,0
8	0,0	33	0,0	1314,9	38	1,2	33	0,0	346,3
9	0,0	33	0,0	1281,9	39	4,2	33	0,0	317,4
10	0,0	33	0,0	1248,9	40	4,8	33	0,0	289,2
11	0,0	33	0,0	1215,9	41	2,7	33	0,0	258,9
12	0,6	33	0,0	1183,5	42	0,5	33	0,0	226,4
13	2,3	33	0,0	1152,8	43	0,0	33	0,0	193,4
14	2,2	33	0,0	1122,0	44	0,0	33	0,0	160,4
15	2,3	33	0,0	1091,3	45	0,0	33	0,0	127,4
16	3,6	33	0,0	1062,0	46	0,0	33	0,0	94,4
17	1,7	33	0,0	1030,7	47	0,0	33	0,0	61,4
18	0,9	33	0,0	998,5	48	0,6	33	0,0	29,0
19	0,1	33	0,0	965,7	49	3,9	33	0,0	-0,1
20	0,2	33	0,0	932,9	50	34,1	33	0,0	1,0
21	0,0	33	0,0	899,9	51	750,6	33	0,0	718,6
22	0,0	33	0,0	866,9	52	128,4	33	0,0	814,0
23	0,0	33	0,0	833,9	53	83,1	33	0,0	864,2
24	0,0	33	0,0	800,9	54	40,2	33	0,0	871,4
25	0,3	33	0,0	768,9	55	0,2	33	0,0	838,6
26	0,5	33	0,0	735,8	56	0,0	33	0,0	805,6
27	0,5	33	0,0	703,3	57	0,0	33	0,0	772,6
28	2,2	33	0,0	672,5	58	0,0	33	0,0	739,6
29	0,1	33	0,0	639,6	59	0,0	33	0,0	706,6
30	0,0	33	0,0	606,7	60	0,2	33	0,0	673,7

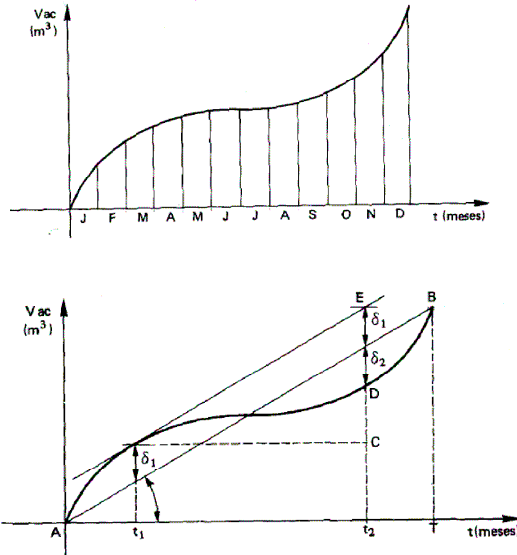
Tabela 18.3. Método de simulação - açude de Araras - Com evaporação.  
 Capacidade útil = 2.100 Hm<sup>3</sup>; Demanda suprida = 33 Hm<sup>3</sup>. Colunas: (1) Intervalo de tempo (meses); (2) Deflúvios (Hm<sup>3</sup>/mês); (3) Demanda suprida (Hm<sup>3</sup>/mês); (4) Evaporação (Hm<sup>3</sup>/mês); (5) Armazenamento (Hm<sup>3</sup>).

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
					31	5,1	33	14,3	821,4
					32	0,0	33	14,1	774,3
					33	0,0	33	13,8	727,5
					34	0,0	33	13,6	680,8
					35	0,0	33	13,4	634,4
6	13,5	33	20,5	2060,0	36	0,8	33	13,1	589,1
7	0,2	33	20,3	2007,0	37	1,42	33	12,9	544,7
8	0,0	33	20,0	1954,0	38	1,26	33	12,7	500,1
9	0,0	33	19,7	1901,2	39	4,12	33	12,5	458,8
10	0,0	33	19,5	1848,7	40	4,76	33	12,2	418,3
11	0,0	33	19,2	1796,5	41	2,6	33	12,0	375,9
12	0,6	33	18,9	1745,1	42	0,52	33	11,8	331,5
13	2,3	33	18,7	1695,7	43	0,02	33	11,6	286,9
14	2,2	33	18,4	1646,5	44	0,0	33	11,4	242,5
15	2,3	33	18,2	1597,5	45	0,0	33	11,2	198,2
16	3,6	33	17,9	1550,2	46	0,0	33	10,9	154,2
17	1,6	33	17,7	1501,2	47	0,0	33	10,7	110,5
18	0,8	33	17,5	1451,5	48	0,5	33	10,5	67,5
19	0,1	33	17,2	1401,3	49	3,8	33	10,3	28,1
20	0,2	33	17,0	1351,6	50	34,0	33	10,1	19,0
21	0,0	33	16,7	1301,8	51	750,5	33	10,0	726,5
22	0,0	33	16,5	1252,3	52	128,4	33	13,6	808,3
23	0,0	33	16,2	1203,1	53	83,1	33	14,0	844,4
24	0,0	33	16,0	1154,0	54	40,2	33	14,2	837,4
25	0,2	33	15,7	1105,6	55	0,1	33	14,1	790,4
26	0,5	33	15,5	1057,6	56	0,0	33	13,9	743,5
27	0,4	33	15,2	1009,8	57	0,0	33	13,7	696,7
28	2,2	33	15,0	964,0	58	0,0	33	13,4	650,3
29	0,1	33	14,8	916,3	59	0,0	33	13,2	604,0
30	0,0	33	14,5	868,8	60	0,1	33	13,0	558,1

### Exemplo 3: Diagrama de Rippl



### Exemplo 3: Diagrama de Rippl



### Exemplo 4: Método baseado nas diferenças em relação à sequência de deflúvios mínimos

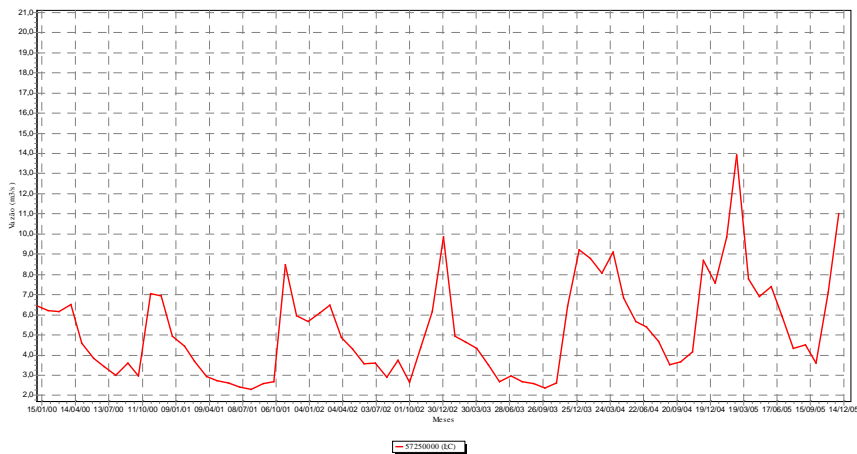


Tabela 18.9. Computação da capacidade de armazenamento pelo método das diferenças para as seqüências de deflúvios mínimos do rio Araguainha em Araguainha - 1968-1985. Colunas: (1) Demanda; (2) Suprimento; (3) Capacidade; (4) Intervalo crítico.

Período	1	2	3	4	Período	1	2	3	4
1	81	0	81	173	110	8910	5122	3788	114
5	405	55	350	48	115	9315	5265	4050	118
10	810	163	647	50	120	9720	5997	3722	118
15	1215	259	956	57	125	10125	6482	3643	129
20	1620	402	1218	59	130	10530	6792	3738	131
25	2025	627	1398	66	135	10935	7355	3580	138
30	2430	723	1707	69	140	11340	7619	3721	143
35	2835	1063	1772	61	145	11745	8976	2768	143
40	3240	1184	2056	69	150	12150	9405	2744	154
45	3645	1414	2231	71	155	12554	9709	2846	155
50	4050	1601	2449	69	160	12959	10563	2397	162
55	4455	1761	2694	70	165	13364	10871	2493	167
60	4860	2151	2709	83	170	13769	13574	196	173
65	5265	2251	3014	83	175	14174	13852	322	178
70	5670	2540	3130	71	180	14579	14505	75	178
75	6075	2803	3272	81	185	14984	15089	-105	186
80	6480	2930	3549	83	190	15389	15405	-15	190
85	6885	3547	3338	86	195	15794	15876	-81	198
90	7290	3704	3585	94	200	16199	16100	99	203
95	7695	4007	3688	95	205	16604	16799	-194	209
100	8100	4310	3790	105	210	17009	16976	34	213
105	8580	4541	3964	106	215	17414	17308	106	215

Tabela 18.12. Valores mínimos acumulados de vazão (Hm<sup>3</sup>) afluentes ao açude de Araguainha com níveis de severidade de 1 a 5.

Extensão meses	Nível 5	Nível 4	Nível 3	Nível 2	Nível 1
1	5,8	5,3	2,6	0,0	0,0
20	499,2	447,5	416,2	407,5	401,7
40	1217,8	1195,7	1190,4	1170,6	1168,5
60	2133,7	2131,6	2128,4	2128,2	2059,9
80	3073,3	3013,8	2969,0	2918,7	2885,5
100	4328,8	4314,3	4300,9	4295,8	4285,8
120	5541,6	5541,6	5541,6	5541,6	5541,6
140	7687,4	7630,2	7581,7	7573,8	7550,1
160	10524,4	10524,4	10524,4	10508,3	10488,9
180	14157,0	14157,0	14157,0	14157,0	14157,0
200	16150,5	16093,6	16055,2	16054,1	16038,3
216	17308,3	17308,3	17308,3	17308,3	17308,3

Tabela 18.12. Valores mínimos acumulados de vazão (Hm<sup>3</sup>) afluentes ao açude de Araguainha com níveis de severidade de 1 a 5.

Extensão meses	Nível 5	Nível 4	Nível 3	Nível 2	Nível 1
1	5,8	5,3	2,6	0,0	0,0
20	499,2	447,5	416,2	407,5	401,7
40	1217,8	1195,7	1190,4	1170,6	1168,5
60	2133,7	2131,6	2128,4	2128,2	2059,9
80	3073,3	3013,8	2969,0	2918,7	2885,5
100	4328,8	4314,3	4300,9	4295,8	4285,8
120	5541,6	5541,6	5541,6	5541,6	5541,6
140	7687,4	7630,2	7581,7	7573,8	7550,1
160	10524,4	10524,4	10524,4	10508,3	10488,9
180	14157,0	14157,0	14157,0	14157,0	14157,0
200	16150,5	16093,6	16055,2	16054,1	16038,3
216	17308,3	17308,3	17308,3	17308,3	17308,3

Tabela 18.15. Relação suprimento *versus* capacidade de regularização com diferentes riscos. Reservatório de Araguainha.

Demanda em Hm <sup>3</sup>	Capacidades úteis requeridas em Hm <sup>3</sup>				
	Tr 3,8 anos	Tr 4,75 anos	Tr 6,33 anos	Tr 9,5 anos	Tr 19 anos
4,05	0	0	1,4	4,0	4,0
12,15	6,2	6,7	9,4	12,0	16,1
20,25	36,9	37,5	45,4	53,3	61,7
28,35	131,1	145,7	159,2	164,0	181,7
36,45	326,9	347,6	373,4	392,1	394,5
44,55	637,8	656,6	679,9	699,6	710,1
52,65	1238,3	1238,3	1238,3	1248,1	1288,6
60,75	1911,4	1911,4	1911,4	1911,4	1937,7
68,85	2677,8	2677,8	2677,8	2677,8	2680,0
76,95	3593,3	3593,3	3593,3	3593,3	3593,3
80,00	4074,1	4074,1	4074,1	4074,1	4074,1