

BALANÇO HÍDRICO DA SUB-BACIA DO CÓRREGO SALTO GRANDE (22° 09' S, 48° 19' W; DOURADO, SP), BACIA DO RIO JACARÉ PEPIRA, BRASIL

[Hydrological balance of the Salto Grande Stream Sub-basin (22°09'S, 48°19'W; Dourado, SP), Jacaré Pepira River Basin, Brazil]

Maria Helena MAIER^{1,3}
Frederico FUNARI^{2,4}
Sergio Torre SALUM^{1,4}

RESUMO

Este trabalho discute pluviogramas percentuais mensais e balanços hídricos anuais da sub-bacia do Córrego Salto Grande, como parte de uma pesquisa sobre a Bacia do Rio Jacaré Pepira, que envolve também fisiografia e limnologia. O clima regional é caracterizado por uma estação chuvosa quente (outubro-março) e outra de estiagem fria (abril-setembro). Com base em dados históricos de 1955 a 1988, determinou-se que no "ano normal" a chuva é distribuída nas duas estações em proporções de 80,33% e 19,67% e que o solo perde água de junho a agosto, sem chegar a apresentar deficiência hídrica. Os parâmetros climáticos registrados durante os três anos da pesquisa limnológica (abril/1985 a março/1988) evidenciaram comportamento atípico em relação ao clima regional. Nos três anos, o início do período mais seco foi antecipado e o término, retardado; conseqüentemente, o solo apresentou deficiência hídrica relativamente grande.

PALAVRAS-CHAVE: chuva, pluviometria, balanço hídrico

ABSTRACT

This paper discusses monthly percent pluviograms and the annual hydric balances of Salto Grande Stream Sub-basin, as part of a research project about Jacaré Pepira River Basin that also involves physiography and limnology. The regional climate is characterized by a warm and rainy season (October-March) and a cold and dry one (April-September). Based on the historical data from 1955 to 1988, it was determined that during the "normal year", rains occur along both seasons in the proportion of 80.33% and 19.67%, and the soil loses water from June to August, without reaching hydric deficiency. The climatic parameters registered during the three years of limnological research (April/1985 through March/1988) show an atypical behavior in respect to the regional climate. Over the three years, the drier period started earlier and finished later; as a consequence, the soil showed a relatively high hydric deficiency.

KEY WORDS: rainfall, pluviometry, hydric balance

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho visa fornecer informações sobre o balanço hídrico da Microbacia do Córrego Salto Grande. Tal balanço é um processo de análise climática que avalia a disponibilidade hídrica do solo e, conseqüentemente, sua capacidade e seu potencial de fornecer água subterrânea para rios

e lagos.

Tal informação é indispensável à interpretação dos resultados das pesquisas realizadas na microbacia do Córrego Salto Grande, sobre limnologia abiótica, por Maier e colaboradores (MAIER; TAKINO; BORGES, 1992; MAIER; TAKINO; BORTOLAZZO, 1992;

(1) Pesquisador Científico - Seção de Limnologia - Instituto de Pesca

(2) Geógrafo - Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo

(3) Endereço/Address: Av. Francisco Matarazzo, 455 - CEP 05031-900 - São Paulo, SP, Brasil

(4) Endereço/Address: Av. Miguel Stefano S/N - CEP 04301-900 - São Paulo, SP, Brasil

MAIER, M. H.; CANO, 1992; MAIER, M. H.; TAKINO, 1992; CREMONESI, 1992; MAIER, M. H.; TAKINO, 1992; FRANCOS, 1992; MAIER, M. H.; TAKINO, GIL, 1992; MAIER, M. H.; TAKINO, MANOEL, 1992; MAIER & TÁCIRO, 1992; MAIER, M. H.; TAKINO, VIEIRA, 1992), contribuição da composição química da água da chuva para o córrego (MAIER, M. H.; TAKINO, MYIAMARU, 1992) e limnologia biótica (BICUDO, 1986 e MARTINS et alii, 1989).

A bacia em apreço encontra-se em região que, segundo NIMER (1977), apresenta duas estações, uma chuvosa quente, de outubro a março, e outra de estiagem fria, de abril a setembro.

Na classificação climática de Thornthwaite (CAMARGO, 1978), além da temperatura e pluviometria, utiliza-se o balanço hídrico regional.

A pluviometria é caracterizada, em grande parte, pela geografia e pelo padrão de grandes movimentos atmosféricos ou sistemas meteorológicos. A distribuição das chuvas durante o ano é um fator de extrema importância para os organismos vivos e o solo. Contribuem também para aumentar a umidade do ar e do solo, alimentar águas subterrâneas e cursos d'água perenes, manter a continuidade do ciclo hidrológico e repor constantemente a água da biosfera, indispensável ao desenvolvimento e manutenção dos processos biológicos.

A evaporação que ocorre na superfície do solo e das folhas vegetais representa importante fonte de água para a formação de chuvas. Segundo Reichardt et alii (1987), apud ABBAS (1989), a chuva, ou precipitação pluviométrica, é a principal forma pela qual a água retorna da atmosfera para o solo, em qualquer região da Terra. Origina-se nas nuvens que, por sua vez, são formadas pela expansão e conseqüente resfriamento do ar ascendente. Na presença de núcleos de condensação (incluindo aerossóis marinhos, urbanos e industriais), o vapor d'água se con-

densa originando gotículas. Por crescimento e aglutinação, estas atingem uma dimensão tal que seu peso (gravidade) anula as forças ascendentes dando início ao processo de precipitação.

THORNTHWAITE (1948) considerou a evapo-transpiração potencial como um fator climático.

A perda de vapor d'água para a atmosfera processa-se de duas maneiras: por evaporação da água na superfície do solo e por transpiração das superfícies foliares. A perda combinada resultante desses dois processos é denominada evapo-transpiração. A perda de água é basicamente determinada pelas diferenças no potencial de umidade.

A evaporação da água é influenciada pela temperatura. Em regiões áridas, a escassa cobertura de nuvens possibilita que uma elevada porção de radiação solar atinja a terra, aumentando a evapo-transpiração potencial. Tal fenômeno ocorre também em outras regiões durante dias claros e/ou quentes. Os vegetais, e especialmente os solos, tornam-se mais quentes que o ar atmosférico. Com o aumento da temperatura eleva-se a pressão de vapor nas folhas vegetais e na superfície de solos úmidos, porém a pressão de vapor atmosférico não é alterada. Quanto maior a diferença entre tais pressões, maior a velocidade da evaporação. Nas regiões caracterizadas por dias nublados, uma proporção menor de radiação solar atinge as plantas e o solo, reduzindo assim o potencial de evaporação.

Quando se discute a influência de outros fatores sobre a evapo-transpiração, admite-se que o solo e a superfície dos vegetais dispõem de farto suprimento de umidade. Entretanto, com teores de umidade mais reduzidos, a tensão de umidade do solo limita o fluxo d'água para a superfície e para os vegetais, diminuindo, concomitantemente, as perdas por evapo-transpiração. A umidade do solo, perdida pela evapora-

ção na superfície, é parcialmente readquirida por capilaridade.

A disponibilidade hídrica do solo, e consequentemente a capacidade potencial

de fornecimento de água subterrânea para rios e lagos, pode ser avaliada pelo balanço hídrico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo climatológico foi baseado nos regimes pluviométrico e térmico e na evapo-transpiração da região considerada. A evapo-transpiração potencial foi estimada com auxílio das tabelas propostas por CAMARGO (1978).

Os dados referentes aos dois primeiros parâmetros foram obtidos no Posto Meteorológico D5-23R, do Centro Tecnológico de Hidráulica (CTH), pertencente ao Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE).

A partir dos dados pluviométricos, calcularam-se as porcentagens mensais para o "ano normal" (dados históricos mensais de 1955 a 1988) bem como para os anos de 1985 a 1988 isoladamente.

As porcentagens pluviométricas estão comparadas e descritas em tabela e representadas por pluviogramas, segundo SCHRÖDER (1956). Nestes, por definição, as porcentagens devem ser calculadas para ano: janeiro-dezembro.

O balanço hídrico foi calculado segundo o método de Thornthwaite (1948), apud CAMARGO (1978), que é o mais indicado para áreas sob ação de erosão, considerando-se o ano janeiro-dezembro, conforme estabelecido pelo método.

O balanço hídrico do "ano normal" foi calculado para dados históricos que abrangem o período 1955 a 1988 e foi comparado a balanços hídricos calculados para o período 1985/88.

Utilizando-se as técnicas e tabelas propostas por CAMARGO (1978) para o Estado

de São Paulo, determinaram-se alguns parâmetros do balanço hídrico:

EP=evapo-transpiração potencial: Este autor elaborou uma tabela que estabelece esse dado para todo o Estado de São Paulo, com base em temperatura do ar e latitude locais;

ARM= armazenamento: É um valor entre zero e 100 (100 é o valor máximo para a região estudada) que evidencia o saldo de água que está armazenado no solo. É dependente da precipitação (P) e da evapo-transpiração do mês em curso e do saldo de água armazenada no solo durante o mês anterior;

$ARM = (P - EP)$ do mês considerado + ARM do mês anterior. Quando o resultado do cálculo é ≥ 100 , ARM=100 e quando ≤ 0 , ARM=0;

ALT= alteração no armazenamento: É a variação da quantidade de água armazenada no solo. $ALT = ARM$ do mês em curso - ARM do mês anterior;

ER = evapo-transpiração real: É baseada na evapo-transpiração potencial (EP) e na pluviometria (P)

$ER = EP$ quando $P - EP > 0$

$ER = P + [ALT \cdot (-1)]$ quando $P - EP < 0$;

DEF = Déficit Hídrico: É a deficiência hídrica no solo. $DEF = EP - ER$;

EXC = Excesso Hídrico: É o excesso de água armazenado no solo. $EXC = (P - EP) - ALT$; quando essas variáveis são negativas, EXC=0.

A demonstração dos resultados foi efetuada através de tabelas comparativas contendo médias mensais de tempe-

ratura (Temp. °C) e totais mensais de precipitação (P mm), evapo-transpiração (mm), armazenamento (mm), alteração no armazenamento (mm), evapo-transpiração real (mm), déficit hídrico (mm), excesso hídrico (mm) e índice hídrico.

Para a representação gráfica do balanço hídrico utilizaram-se os dados de precipitação (P) e evapo-transpiração (EP e ER) e determinaram-se os períodos de retirada e de reposição da água do solo, bem como de deficiência e de excesso hídricos.

Os dados do balanço hídrico foram utilizados também para efetuar a classificação climática de Thornthwaite (1948), apud CAMARGO (1978), através de:

$r = ER$ (evapo-transpiração real);

$ET = \text{Eficiência térmica} = \text{Temperatura média} \times 5,4$;

$d = DEF$ (déficit hídrico do solo);

$s = EXC$ (excesso hídrico);

$n = EP$ (evapo-transpiração potencial) e dos seguintes índices:

Índice de Umidade: $Ih = 100 \text{ s/n}$

Índice de Aridez: $Ia = 100(d/n)$

Índice Hídrico: $Im = 100s - 60d/n$

Índice porcentual da evapo-transpiração de verão em relação ao ano em curso: $EPV/EPAno = \text{somatória da evapo-transpiração de janeiro a março/somatória da evapo-transpiração anual}$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo NIMER (1977), o clima regional é caracterizado por duas estações: uma chuvosa quente, de outubro a março, e outra de estiagem fria, de abril a setembro. Detalhes dessa caracterização podem ser fornecidos por outros métodos como, por exemplo, pluviogramas segundo SCHRÖDER (1956) e classificação climática de Thornthwaite (CAMARGO, 1978).

Os resultados (TABELA 1) estão representados na FIGURA 1, pelos pluviogramas, segundo SCHRÖDER (1956), relativos aos anos de 1955 a 1988 e considerados representativos de um "ano normal". Resultados semelhantes foram obtidos anteriormente por MAIER (1983), através de dados registrados em postos meteorológicos distribuídos pela Bacia do Rio Jacaré Pepira.

O pluviograma do "ano normal" mostra que os meses mais secos (2,0 a 3,9% da chuva anual) são junho, julho e agosto sendo, este último, o mês mais seco. Evidencia também que em setembro chove entre 4,0 e 8,2% (da chuva anual) e em outubro a chuva

já atinge um nível entre 8,3 e 12,4% (FIGURA 1).

O balanço hídrico para o período histórico (1955 a 1988) determinou o que chamamos de "ano normal" e está representado na TABELA 2 e FIGURA 2. Tais valores serviram ao cálculo dos índices que definem a classificação climática de Thornthwaite (CAMARGO (1978):

$Ih = 100 (461/954) = 48,32 \rightarrow$

$s^2 =$ grande excesso d'água no verão

$Ia = 100 (0/954) = \text{zero} \rightarrow$

$r =$ pouco ou nenhum déficit de água

$Im = 48,32 \therefore Im = Ih \rightarrow B_2 = \text{úmido}$

$ET = 20,0 \times 5,4 = 108,0 \rightarrow B_4' = \text{mesotérmico}$

$EPV/EPAno = (305/954)100 = 31,97\% \rightarrow 32\% = a'$

Portanto, segundo essa classificação, a região é $B_2 \text{ } s^2 \text{ } B_4' \text{ } a'$ ou seja, *úmida, mesotérmica, com pouco ou nenhum déficit de água, grande excesso de água no verão*.

O balanço hídrico do "ano normal" (FIGURA 2) mostra que a retirada de água do

solo inicia-se em julho e só termina em setembro-outubro, após o início das grandes chuvas. A distribuição mensal das chuvas, apresentada no pluviograma da FIGURA 1, demonstra tal comportamento.

O balanço hídrico do "ano normal" mostra também que em setembro-outubro inicia-se o período de reposição de água no solo e, em dezembro, é substituído pelo período de excesso hídrico cujo auge ocorre em dezembro e janeiro. Ora, o pluviograma evidencia que dezembro é o mês mais chuvoso e que juntamente com janeiro e fevereiro recebe mais de 12,5% da chuva anual (FIGURAS 1 e 2).

Durante os meses de abril, maio e junho, o excesso hídrico é apenas uma delgada faixa de valores. A passagem aos valores que caracterizam retirada de água do solo ocorre sem que haja um período de deficiência de água no solo. O pluviograma mostra que de março a agosto há um gradiente pluviométrico (8,3 a 12,4 %; 4,0 a 8,2%; 2,0 a 3,9 %) (FIGURAS 1 e 2).

Durante o período em que foi desenvolvida a pesquisa limnológica no Córrego Salto Grande (1985 a 1988), o clima apresentou algumas variações em relação ao padrão do "ano normal". Pela TABELA 2 e FIGURA 2, evidencia-se que 1985 foi um ano atípico. A retirada de água do solo iniciou-se mais cedo e a reposição, muito tardiamente, perdurando apenas em outubro-novembro.

O pluviograma (TABELA 1 e FIGURA 1) confirma esse comportamento atípico. Ao contrário do "ano normal", agosto não foi o único mês mais seco, pois em julho também não choveu. A seca do período correspondente foi mais acentuada, pois as porcentagens de chuva anual, registradas entre junho e setembro (0 e 1,9%), foram inferiores às daquelas do "ano normal". Tais porcentagens tão baixas acarretaram início prematuro do período de deficiência de água no solo (junho), cujo pico máximo ocorreu em agosto,

coincidindo com o de retirada de água do solo no "ano normal". Essa deficiência foi muito acentuada, e o período de reposição de água no solo iniciou-se em novembro. Neste mês, a pluviosidade foi tão elevada que chegou a causar um excesso hídrico de 21 mm (FIGURAS 1 e 2).

Tal comportamento repetiu-se por toda a região e, não fosse a intensa chuva de novembro (maior que 12,5 % da chuva anual), o período de reposição provavelmente não teria sido curto como o foi. Apesar de o mês mais chuvoso ter sido abril e não dezembro, foi neste mês que o excesso hídrico se iniciou (FIGURAS 1 e 2).

A presença e o tipo de cobertura vegetal influem indiretamente sobre a ação da chuva, podendo acarretar modificações no ambiente. Segundo CASTRO (1980), as florestas aumentam a porosidade dos solos e, portanto, facilitam a infiltração da água de chuva. A interceptação da água da chuva pela copa das árvores reduz o volume d'água que chega à superfície do solo e, conseqüentemente, diminui o escoamento superficial (SILVA FILHO, 1985).

Segundo MOLCHANOW (1975), o escoamento ao longo dos troncos das árvores depende da quantidade de água que cai de uma vez e da rugosidade de casca, que difere com a espécie e a idade das árvores. O escoamento pelo tronco aumenta o fornecimento de água para as raízes fundas, situadas sob a zona central da copa. Quando as folhas caem, a água da chuva atinge o solo em maior quantidade e maior velocidade danificando-o por revolvimento de terra, diminuição da porosidade e conseqüente intensificação do escoamento.

Na microbacia do Córrego Salto Grande, o comportamento climático observado no período de estiagem provocou a queda acentuada das folhas das árvores da mata que recobre uma boa parte dessa bacia. O solo, então exposto, passou a receber uma

MAIER, M. H.; FUNARI, F.; SALUM, S. T. 1993. Balanço hídrico da sub-bacia do Córrego Salto Grande 22° 09' S, 48° 19' W; Dourado, SP), Bacia do Rio Jacaré Pepira, Brasil. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 20(único): 103 - 113.

TABELA 1

Córrego Salto Grande. Totais e porcentagens pluviométricas registradas nos anos 1985, 1986, 1987 e 1988 e no "ano normal" (calculado através de valores médios da série histórica de 1955 a 1988). Informações obtidas no DAEE de São Paulo, estação meteorológica D5-23R, Dourado, SP

Mês	1955/88	1985	1986	1987	1988	%1955/88	%1985	%1986	%1987	%1988
janeiro	231,10	248,50	116,00	265,00	276,00	16,31	18,19	8,16	22,01	20,48
fevereiro	188,00	113,90	204,00	190,00	190,00	13,17	8,34	14,36	15,78	14,10
março	144,80	224,00	246,00	60,00	205,60	10,22	16,39	17,31	4,98	15,26
abril	81,20	305,00	56,00	25,00	98,80	5,73	22,32	3,94	2,08	7,33
maio	60,50	30,00	56,00	119,00	42,00	4,27	2,20	3,94	9,88	3,18
junho	46,80	16,00	3,00	41,00	8,10	3,30	1,17	0,21	3,41	0,60
julho	33,40	6,00	27,00	14,00	0,00	2,36	0,44	1,90	1,16	0,00
agosto	30,90	6,00	108,00	0,00	0,00	2,18	0,44	7,60	0,00	0,00
setembro	61,40	20,00	36,00	69,00	0,00	4,33	1,46	2,53	5,73	0,00
outubro	138,50	59,00	42,00	49,00	187,70	9,77	4,32	2,96	4,07	13,93
novembro	149,20	213,00	115,00	155,00	153,30	10,53	15,59	8,09	12,87	11,38
dezembro	251,40	125,00	412,00	217,00	185,20	17,74	9,15	28,99	18,02	13,74
Total	1417,20	1366,40	1421,00	1204,00	1347,50	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

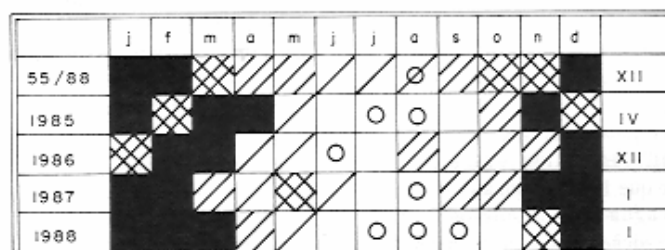


FIGURA 1 - Córrego Salto Grande. Pluviogramas segundo SCHRÖDER (1956). Dados registrados em 1985, 1986, 1987 e 1988 e no "ano normal" (calculado através de valores médios da série histórica de 1955 a 1988). Informações obtidas no DAEE de São Paulo, estação meteorológica D5-23R, Dourado, SP [zero-1,9% da chuva anual = (espaço vazio); 2,0-3,9% da chuva anual = (/); 4,0-8,2% da chuva anual = (//); 8,3-12,4% da chuva anual = (///); ≥ 12,5% da chuva anual = (espaço cheio); Número romano = mês mais chuvoso; Círculo = mês mais seco]

maior insolação e, provavelmente, não chegou a ser danificado pois permaneceu protegido pela cobertura de folhas mortas, mesmo após o início do período de chuvas.

Em 1986 (TABELA 2 e FIGURA 2), a reti-

rada de água do solo foi prematura; iniciou-se em abril e teve seu pico máximo em junho. Houve um período de pequena deficiência em julho e, ao contrário do esperado, em base no "ano normal", a reposi-

TABELA 2

Córrego Salto Grande. Balanço hídrico dos anos 1985, 1986, 1987 e 1988 e do "ano normal" (calculado através de valores médios da série histórica de 1955 a 1988). Informações obtidas no DAEE de São Paulo, estação meteorológica D5-23R, Dourado, SP [EP= evaporação potencial; P=precipitação; ARM= armazenamento=(P-EP)=ARM do mês anterior; ALT=alteração do ARM=(ARM)-(ARM do mês anterior); ER=evaporação real; DEF=deficiência hídrica=EP-ER; EXC=excesso hídrico=(P-EP)-ALT]

MÊS	temp. °C	EP mm	P mm	P-EP mm	ARM mm	ALT mm	ER mm	DEF mm	EXC mm
jan/85	21,6	97	248	151	100	0	97	0	151
fev/85	24,1	108	114	6	100	0	108	0	6
mar/85	23,7	110	224	114	100	0	110	0	114
abr/85	22,2	87	305	218	100	0	87	0	218
maio/85	18,5	57	30	-27	73	-27	57	0	0
jun/85	16,1	38	16	-22	51	-22	38	0	0
jul/85	19	59	6	-53	0	-53	59	0	0
ago/85	19	62	6	-56	0	0	62	0	0
set/85	18,5	60	20	-40	0	0	60	0	0
out/85	20,5	82	59	-23	0	0	82	0	0
nov/85	21,6	92	213	121	100	100	92	0	21
dez/85	22,4	108	125	17	100	0	108	0	17
jan/86	24,4	128	116	-12	88	-12	128	0	0
fev/86	24,1	108	104	-6	100	12	108	0	84
mar/86	22,9	104	246	142	100	0	104	0	142
abr/86	22,2	87	56	-31	69	-31	87	0	0
maio/86	20,5	71	56	-15	54	-15	71	0	0
jun/86	17,6	48	3	-45	9	-45	48	0	0
jul/86	16,5	42	27	-15	0	-15	42	0	0
ago/86	18,5	59	108	49	49	49	59	0	0
set/86	18,2	57	36	-21	28	-21	57	0	0
out/86	19,9	75	42	-33	0	-33	75	0	0
nov/86	22,6	102	115	13	13	13	102	0	0
dez/86	22,7	108	421	304	100	87	108	0	217
jan/87	24,4	131	265	134	100	0	131	0	134
fev/87	23,8	111	190	79	100	0	111	0	79
mar/87	22,4	101	60	-41	59	-41	101	0	0
abr/87	22,2	90	25	-65	0	-65	90	0	0
maio/87	18,5	63	119	56	56	56	63	0	0
jun/87	16,1	43	41	-2	54	-2	43	0	0
jul/87	18,9	65	14	-51	3	-51	65	0	0
ago/87	16,9	53	0	-53	0	-53	53	0	0
set/87	17,8	60	69	9	9	9	60	0	0
out/87	20,1	82	49	-33	0	-33	82	0	0
nov/87	21,5	96	155	59	59	59	96	0	0
dez/87	23,1	119	217	98	100	41	119	0	57
jan/88	24,9	138	276	138	100	0	138	0	138
fev/88	22,4	96	190	94	100	0	96	0	94
mar/88	23,2	107	206	99	100	0	107	0	99
abr/88	21,1	81	99	18	100	0	81	0	18
maio/88	18,6	63	43	-20	80	-20	63	0	0
jun/88	16	43	8	-35	45	-35	43	0	0
jul/88	14,3	34	0	-34	11	-34	34	0	0
ago/88	18	58	0	-58	0	-58	58	0	0
set/88	20,1	75	0	-75	0	-75	75	0	0
out/88	19,2	75	188	113	100	100	75	0	13
nov/88	20,3	89	153	64	100	0	89	0	64
dez/88	22,6	112	185	73	100	0	112	0	73
jan/89	22,5	111	231	120	100	0	111	0	120
fev/89	22,6	96	188	92	100	0	96	0	92
mar/89	22,1	98	145	47	100	0	98	0	47
abr/89	20,4	78	81	3	100	0	78	0	3
maio/89	17,9	57	60	3	100	0	57	0	3
jun/89	16,5	46	47	1	100	0	46	0	1
jul/89	16,3	48	33	-15	85	-15	48	0	0
ago/89	17,7	56	31	-25	60	-25	56	0	0
set/89	19,6	72	61	-11	49	-11	72	0	0
out/89	20,7	88	138	50	99	50	88	0	0
nov/89	21,6	96	149	53	100	1	96	0	52
dez/89	22,1	108	251	143	100	0	108	0	143

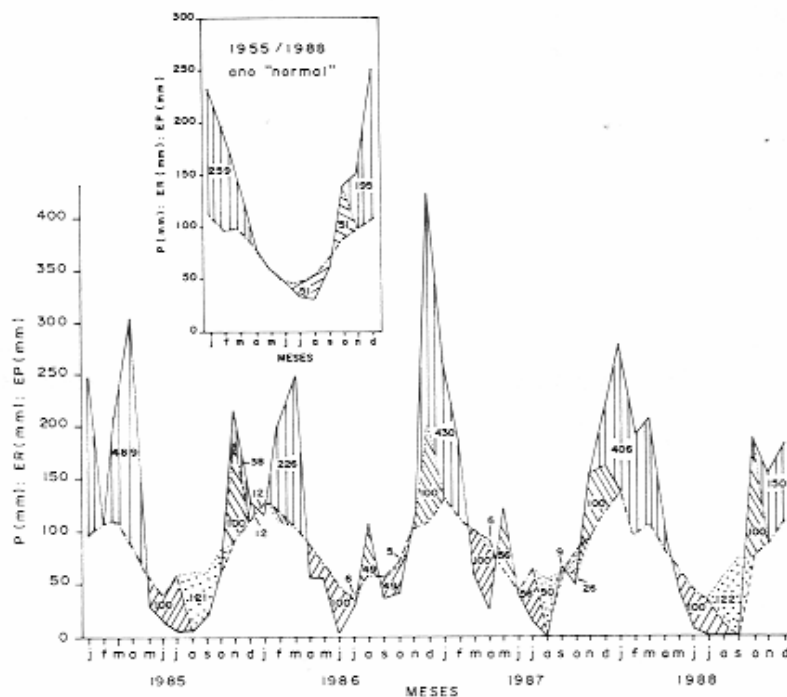


FIGURA 2 - Córrego Salto Grande. Balanço hídrico de Dourado, SP. Período: 1985, 1986, 1987 e 1988 e "ano normal" (calculado através de valores médios da série histórica de 1955 a 1988). Informações obtidas no DAEE de São Paulo, estação meteorológica D5-23R, Dourado, SP [P=precipitação (—); EP= evapo- transpiração potencial (---); ER=evapo-transpiração real (· · ·); Excedente hídrico (///); retirada de umidade do solo (///); reposição da umidade do solo (\\\); deficiência hídrica (· · ·)]

ção de água no solo ocorreu em agosto (em geral o mês mais seco). De setembro a novembro, novamente ocorreu deficiência hídrica.

Em 1986, como mostra o pluviograma (FIGURA 1), janeiro não esteve entre os meses mais chuvosos (maior que 12,5% da chuva anual). Contrariando o esperado, isto ocorreu em março (além de fevereiro e dezembro). A diminuição das chuvas que se

seguiu foi mais marcante do que ocorre num "ano normal". Abril e maio apresentaram valores entre 2,0 e 3,9 %, o mês mais seco foi junho e não agosto, sendo que os menores valores foram registrados em junho e julho (0 a 1,9%).

Ao contrário do esperado, agosto apresentou valores pluviométricos (4,0 a 8,2 %) superiores aos registrados em setembro e outubro (2,0 a 3,9 %). Daí em diante, houve

um esperado gradiente ascendente que atingiu o máximo em dezembro (mês mais chuvoso daquele ano). Assim, a reposição de água no solo ocorreu em novembro, e em dezembro já se observava excesso hídrico (FIGURAS 1 e 2).

Quando comparado ao "ano normal", o ano de 1987 também foi atípico, principalmente no tocante aos períodos mais secos (TABELA 2 e FIGURAS 1 e 2). Dezembro/1985 e janeiro/1986 foram os meses mais chuvosos desses anos e fevereiro, úmido o bastante para deter mais de 12,5 % da chuva anual. Entretanto, como o período precedente (1986) foi muito seco, a baixa pluviosidade de março já provocava uma deficiência hídrica suficiente para acarretar acentuada retirada de água do solo.

Neste ano, tal retirada foi mais prolongada (março a agosto), atingindo seu máximo no último mês (mês sem chuva). A retirada havia sido interrompida por uma reposição de água no solo, relativamente elevada, em maio. O pluviograma mostra que neste mês (maio) ocorreu uma pluviometria acima da esperada. A deficiência hídrica, iniciada em agosto, sofreu uma pequena interrupção em setembro e reativou-se em ou-

tubro (FIGURAS 1 e 2).

O pluviograma mostra que, naquele ano, as chuvas que caíram em setembro e outubro apresentavam a mesma faixa percentual (4,0 a 8,2 %) (TABELAS 1 e 2 e FIGURAS 1 e 2).

O excesso hídrico iniciado em dezembro persistiu até abril do ano seguinte (1988), período em que, num "ano normal", o excesso hídrico comumente é bastante acentuado. A não ser pela retirada da água do solo iniciar-se com um mês de antecedência (maio) e pela amplitude dos valores, este foi o ano em que o balanço hídrico apresentou comportamento "normal" (FIGURA 2).

A retirada de água do solo e a deficiência hídrica, tão marcantes como as registradas em 1988 (TABELA 2 e FIGURA 2), são provavelmente consequência da ausência prolongada de chuvas (julho a setembro). A elevada pluviosidade, excepcionalmente registrada em outubro (maior que 12,5 % do ano) (FIGURA 1), permitiu uma eficiente reposição de água no solo, o que possibilitou excesso hídrico em novembro e dezembro, embora este não tivesse sido o mês mais chuvoso do ano.

4. CONCLUSÃO

Todos os elementos climáticos discutidos neste trabalho, coincidentemente, demonstram que os anos 1985, 86, 87 e 88

apresentaram comportamento atípico em relação ao clima da região.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo apoio sob forma de bolsas e auxílios à pesquisa, a Pedro Dias de Aguiar (proprietário da Fazenda Bela

Vista), pelo apoio e colaboração na execução deste projeto.

MAIER, M. H.; FUNARI, F.; SALUM, S. T. 1993 Balanço hídrico da sub-bacia do Córrego Salto Grande 22° 09' S, 48° 19' W; Dourado, SP). Bacia do Rio Jacaré Pepira, Brasil. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 20(único): 103 - 113.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBAS, M. Z. M. 1989 *Técnicas Quimiométricas na Avaliação da água das chuvas em Cubatão - SP*. Piracicaba - SP. 122 p. (Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", USP).
- BICUDO, D. de C. 1986 Perifiton do Córrego do Agrião, Dourado, São Paulo: Nota prévia. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 37, 19-26 jan. Ouro Preto, 1986. *Resumos ...* Ouro Preto, Univ. Fed. Ouro Preto/Soc. Botânica do Brasil. p.125.
- CAMARGO, A. P. 1978 Balanço hídrico no Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo*, 116, 4ª ed., 28 p + mapas.
- CASTRO, P. S. 1980 *Influência da cobertura florestal na qualidade da água em 2 bacias hidrográficas na região de Viçosa - MG*. Piracicaba, SP. 119 p. (Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura, "Luiz de Queiróz", USP).
- MAIER, M. H. 1983 *Geoeologia, hidrografia, hidroquímica, clima e processos antrópicos da Bacia do Rio Jacaré Pepira*. São Carlos, SP. 219 p. (Tese de Doutorado. Dep. Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos).
- _____; TÁCIRO Jr, A. C. 1992 Análises estatísticas limnológicas da Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09'S e 48°19'W, Dourado, SP, Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr., São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca. p. 83.
- _____; TAKINO, M.; BORGES, S. 1992 Oxigênio dissolvido, DBO e oxidabilidade na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09'S e 48°19'W, Dourado, SP, Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr., São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca. p. 79.
- _____; BORTOLAZZO, M. A. B. 1992 Dureza total, cálcio e magnésio na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09'S e 48°19'W, Dourado, SP, Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr., São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca. p. 84.
- MAIER, M. H.; TAKINO, M.; CANO, C. B. 1992 Temperatura, cor e turbidez na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09'S e 48°19'W, Dourado, SP, Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr., São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca. p. 75.
- _____; CREMONESI, W. C. N. 1992 Cloreto na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09'S e 48°19'W, Dourado, SP, Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr., São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca. p. 74.
- _____; FRANCO, M. S. 1992 Dióxido de carbono, pH e alcalinidade na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09'S e 48°19'W, Dourado, SP, Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr., São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca. p. 77.
- _____; GIL, F. G. 1992 Condutividade elétrica, ferro e sílica na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09'S e 48°19'W, Dourado, SP, Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr., São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca. p. 85.
- _____; MANOEL, A. M. DOS S. 1992 Amônia, nitrato, nitrito e orto-fosfato na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09'S e 48°19'W, Dourado, SP, Brasil. *B. Inst. Pesca*, 19 (único): 23-38.
- _____; MIYAMARU, L. 1990 A composição da água da chuva e sua contribuição para ambientes aquáticos. (Microbacia do Córrego Salto Grande 22°09'S e 48°19'W). *Acta Limnologicae Brasiliensis*, 4: 247-54.
- _____; VIEIRA, M. da S. 1992 Íons dominantes na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09'S e 48°19'W, Dourado, SP, Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr., São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca. p. 85.

MAIER, M. H.; FUNARI, F.; SALUM, S. T. 1993 Balanço hídrico da sub-bacia do Córrego Salto Grande 22° 09' S, 48° 19' W; Dourado, SP), Bacia do Rio Jacaré Pepira, Brasil. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 20(único): 103 - 113.

TO DE PESCA, 1, 06-10 abr., São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca. p. 76.

MARTINS, M. T.; GAMBALE, W.; PAULA, C. R.; PELLIZARI, V. H.; MATSUMOTO, E. F.; RIBEIRO, G.; MALATEAUX, S.; MAIER, M. H. 1989 Utilização de bactérias e fungos como indicadores na avaliação de fatores fisiográficos que interferem nos processos de autodepuração de um córrego sub-tropical. *Rev. Microbiol.*, São Paulo, 20 (3): 278-91.

MOLCHANOW, A. A. 1975 As relações da água e da floresta na natureza. In: MOLCHANOW, A. A. *O papel hidrológico da floresta*. Tradução de Z. P. de Castro. Israel Program Scientific Translations: 9-20.

NIMER, E. 1977 Clima. In: IBGE, *Geografia do Brasil*. IBGE, Rio de Janeiro: 51-89.

SCHRÖDER, S. A. 1956 Distribuição e curso anual das precipitações no Estado de São Paulo. *Bragantia*, 15 (18): 194-249.

SILVA FILHO, E. V. 1985 *Estudos de chuva ácida e entradas atmosféricas de Na, K, Ca, Mg e Cl na bacia do alto Rio Cachoeira, Parque Nacional da Tijuca-RJ, Niterói*. Niterói, RJ. 110 p (Dissertação de Mestrado. Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense).

THORNTHWAITE, C. W. 1948 An approach toward a rational classification of climate 1948. *The Geographical Review*, 38: 55-94.