

ASPECTOS CLIMÁTICOS E LIMNOLÓGICOS DA BACIA DO RIO  
JACARÉ PEPIRA, SÃO PAULO, BRASIL.

MAIER, M.H.  e TOLENTINO, M.\*\*

RESUMO

Como parte de uma pesquisa ampla que envolveu os subsistemas terrestre e aquático, bem como o clima da região, o Rio Jacaré Pepira ( $47^{\circ}55' - 48^{\circ}55'W$  e  $22^{\circ}30' - 21^{\circ}55'S$ ) foi estudado quanto às características físicas e químicas de suas águas. A bacia drena, principalmente, rochas areníticas e basálticas e encontra-se na região central do Estado de São Paulo onde o clima é tropical. Apresenta o ciclo sazonal formado por um período chuvoso-quente (outubro-março) e outro de estiagem-fria (abril a setembro). O mês de maior índice pluviométrico é dezembro e o mais seco, agosto. Os meses mais quentes são, dezembro a março e os frios junho e julho. O Rio Jacaré Pepira (174 km de comprimento) apresentou comportamento característico de rio de pequeno porte. Alguns parâmetros estudados apresentaram os valores mais elevados no período chuvoso e outros no de estiagem mas poucos mostraram diferenças que pudessem ser consideradas suficien

---

\* Bolsista CNPq

\*\* UFSCar

tes para definir um comportamento sazonal. Os valores médios calculados através de medidas registradas em dois períodos de chuva e dois de estiagem (outubro/78 a setembro/80) foram: temperatura 24,0 e 19,0°C; turbidez 20,5 e 12,0 FTU; cõr 233 e 126 mg l<sup>-1</sup> Pt; pH 6,73 e 6,60; condutividade elétrica 25,8 e 25,5 µS cm<sup>-1</sup>; 0,57 e 0,45 mg l<sup>-1</sup> NH<sub>3</sub>; 0,14 e 0,09 mg l<sup>-1</sup> NO<sub>3</sub>; 2,03 e 1,23 mg l<sup>-1</sup> Fe total; 1,40 e 1,08 mg l<sup>-1</sup> K; oxidabilidade 4,23 e 1,89 mg l<sup>-1</sup> O<sub>2</sub>; 10,30 mg l<sup>-1</sup> Si solúvel; 2,30 mg l<sup>-1</sup> Cl; alcalinidade 22,67 e 24,50 mg l<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub>; dureza 15,2 e 16,2 mg l<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub>; 1,14 e 1,18 mg l<sup>-1</sup> Mg; 0,94 e 1,08 mg l<sup>-1</sup> Na; 2,53 e 2,58 mg l<sup>-1</sup> Ca; oxigênio dissolvido 6,51 e 8,18 mg l<sup>-1</sup> e saturação do oxigênio, 79 e 97%.

**ABSTRACT - CLIMATIC AND LIMNOLOGICAL ASPECTS OF THE BASIN OF THE RIO JACARÉ PEPIRA, SÃO PAULO, BRAZIL.**

As part of a large research project on regional terrestrial and aquatic subsystems and climate, the physical and chemical characteristics of waters of the Rio Jacaré Pepira (47°55' - 48°55'W, 22°30' - 21°55'S) were studied. The basin drains mainly sandstones and basalts, and is located in the central region of the State of São Paulo where the climate is tropical. The seasonal cycle comprises a warm rainy period (october-march) and a cool dry period (april-september). The wettest month is december and the driest, august. The warmest months are december through march and the coldest, june and july. Rio Jacaré Pepira, 174 km long, showed characteristics of a small river. Some parameters studied showed higher values in the rainy period, others in the dry period, but few showed differences which could be considered sufficient to define a seasonal behavior. Mean values measured during two rainy and two dry periods (october 1978 - september 1980) were, respectively: temperature 24.0 and 19.0°C; turbidity 20.5 and 12.0 FTU; color 233 and 126

mg  $l^{-1}$  Pt; pH 6.73 and 6.60; electrical conductivity 25.8 and 25.5  $\mu S\ cm^{-1}$ ;  $NH_3$  0.57 and 0.45 mg  $l^{-1}$ ;  $NO_3$  0.14 and 0.09 mg  $l^{-1}$ ; total Fe 2.03 and 1.23 mg  $l^{-1}$ ; K 1.40 and 1.08 mg  $l^{-1}$ ; oxidability 4.23 and 1.89 mg  $l^{-1}$   $O_2$ ; soluble Si 10.30 mg  $l^{-1}$ ; Cl 2.30 mg  $l^{-1}$ ; alkalinity 22.67 and 24.50 mg  $l^{-1}$   $CaCO_3$ ; hardness 15.2 and 16.2 mg  $l^{-1}$   $CaCO_3$ ; Mg 1.14 and 1.18 mg  $l^{-1}$ ; Na 0.94 and 1.08 mg  $l^{-1}$ ; Ca 2.53 and 2.58 mg  $l^{-1}$ ; dissolved oxygen 6.51 and 8.18 mg  $l^{-1}$ ; and oxygen saturation 79% and 97%.

## INTRODUÇÃO

Este trabalho é parte de um estudo mais geral apresentado por MAIER (1983), que vem sendo detalhado em diversas publicações.

As características geomorfológicas, geológicas, pedológicas, hidrográficas e de cobertura vegetal foram utilizadas por MAIER e TOLENTINO (1986 a 1986b) na descrição do ecossistema terrestre. A caracterização do ecossistema aquático foi iniciada com o estudo da qualidade abiótica da água ao longo do Rio Jacaré Pepira (MAIER et al. 1986a, 1986b). Esses autores verificaram também a influência do uso do solo e da água sobre as características abióticas desse ecossistema. A pesquisa global visa estabelecer relações entre os ecossistemas terrestre e aquático, sob a influência do clima, ocupação do solo e utilização da água da bacia. Ainda como parte dessa caracterização, o presente trabalho visa o conhecimento de algumas das relações entre o clima regional e a qualidade da água, pretendendo estabelecer a influência do primeiro sobre o segundo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo climatológico da Bacia do Rio Jacaré Pe-

pira ( $47^{\circ}55' - 48^{\circ}55'W$  e  $22^{\circ}30' - 21^{\circ}55'S$ ), foi baseado nos regimes pluviométrico e térmico bem como na evapotranspiração da região considerada. Os dados referentes ao primeiro desses parâmetros foram obtidos em atlas e boletins pluviométricos publicados pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE, 1970a, 1970b, 1971, 1972a, 1974a, 1974b, 1975a, 1975b). Utilizou-se dados de 11 postos meteorológicos, sendo 5 internos à bacia (Campo Redondo e Usina 3 Saltos, em Brotas, no trecho superior, Fazenda Carolina, em Dourado e CECHM, em Bocaina, no trecho médio e Fazenda Perdizes, em Ibitinga) e 6 postos externos (Itirapina, São Carlos e Ibitinga, ao norte, e Dois Córregos, Jaú e Bariri ao sul).

A representação pluviométrica foi feita através de tabelas comparativas contendo médias mensais, desvios padrões e coeficiente de variação. Este, segundo AZEVEDO (1974), é um parâmetro importante no estudo da variabilidade das chuvas mensais. Apresentou-se também pluviogramas de porcentagens mensais (SCHRÖDER, 1956) que, como os primeiros, contém dados de vários anos consecutivos. Utilizou-se também mapas do Estado de São Paulo, contendo isolíneas pluviométricas (DAEE, 1972b).

O estudo do regime térmico foi baseado na descrição de SETZER (1966). Utilizou-se também dados mensais de temperatura obtidos em postos meteorológicos pertencentes ao Instituto de Zootecnia da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. A evapotranspiração foi descrita utilizando-se mapas do Estado de São Paulo contendo isolíneas mensais (SETZER, 1976).

O estudo do ecossistema aquático foi desenvolvido a partir de parâmetros físicos e químicos, da água superficial do Rio Jacaré Pepira, determinados mensalmente de outubro/1978 a setembro/1980. As coletas e determinações seguiram as metodologias propostas, principalmente, por GOLTERMAN & CLYMO (1969) e APHA (1975).

Para este estudo, foram fixados 6 pontos considerando-se a diversidade das características morfométricas do

rio, já descritas em MAIER & TOLENTINO (1986a).

Ponto 1: na cota de 820 m, na localidade de Patrimônio de São Sebastião da Serra, aproximadamente 1000 m a montante da área em que as águas do rio atingem o nível de base de alimentação da represa, sendo então mantidas represadas; km 12,5 do curso do rio.

Ponto 2: na cota de 700 m, no terreno da Usina Hidroelétrica Jacaré; km 19 do curso do rio.

Ponto 2b: na cota de 640 m, município de Brotas, cruzamento com a ligação entre as rodovias BRO-040 e BRO-356; km 23,5 do curso do rio.

Ponto 3: na cota de 620 m, a jusante da foz do Ribeirão Tamanduá, município de Brotas, km 3 da rodovia SP. 197; km 38 do curso do rio.

Ponto 4: na cota de 430 m, município de Dourado, km 147 da Rodovia SP 255; km 102 do curso do rio.

Ponto 5: na cota aproximada de 410 m, município de Ibitinga, Fazenda Águas Claras; km 139,5 do curso do rio.

Ponto 6: na cota de 410 m, aproximadamente 100 m a montante da foz, localidade de Queixada, Fazenda Santo Antônio; km 157,5 do curso do rio.

O ponto 2, no 29 ano de pesquisa, foi deslocado para aproximadamente 4,5 km a jusante do anterior. Esse deslocamento (ponto 2b) foi motivado pela possibilidade da Centrais Elétricas de São Paulo (CESP) vir a reativar a Usina Hidroelétrica Jacaré, em 1980, o que acarretaria grande alteração na qualidade da água.

As amostras d'água de superfície, acondicionadas em frascos de vidro de 300 ml, foram remetidas ao laboratório em caixas de isopor contendo água e gelo e analisadas

no dia seguinte ao da coleta.

A temperatura do ar e da água foi medida com termômetro de mercúrio, a turbidez, com turbidímetro "Hach", a cor, com colorímetro "Hach", o pH, com potenciômetro "Metrohm" e a condutividade elétrica, com condutivímetro "Hach".

Para as medidas titulométricas utilizou-se indicador misto (verde bromocresol e vermelho de metila) para determinar-se alcalinidade, cromato de potássio para cloreto e preto ericromo para dureza.

Por métodos colorimétricos e leituras espectrofotométricas foram medidos: sílica solúvel ( $\lambda = 850$  nm), fosfato (Deniges-Atkins;  $\lambda = 690$ ), amônia (reagente de Nessler;  $\lambda = 410$ ), nitrito (Gries;  $\lambda = 520$ ), nitrato (ácido fenol di sulfônico;  $\lambda = 410$  nm) e ferro total (fenantrolina;  $\lambda = 510$  nm).

O oxigênio dissolvido foi determinado pelo método titulométrico de WINKLER modificado por POMEROY e KIRCHMAN (1945), a saturação de oxigênio, tabela proposta por TRUESDALE et al. (apud SCHÖERBEL, 1975) e oxigênio consumido pelo  $\text{KMnO}_4$ , método titulométrico. O bicarbonato foi calculado a partir dos valores de alcalinidade, pH e condutividade, segundo MACKERETH et al. (1978).

Os dados obtidos durante os dois anos de pesquisa, foram tabulados, e as variações ao longo do ano, estudadas através de amplitudes e medianas mensais, sazonais e anuais e de gráficos e diagramas demonstrativos dos resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os fatores climáticos, a temperatura e a precipitação são, provavelmente, os que exercem maior influência sobre as características físicas e químicas de qualidade da água de superfície e sobre a taxa precipitação/evaporação, fator que mais influi sobre o balanço hídrico.

Considerando os critérios de SETZER (1976), a bacia do Rio Jacaré Pepira situa-se dentro de uma vasta área central do Estado, que é caracterizada pelo clima  $\mu Cw$ , subtropical com temperatura média anual entre 18 e 22°C; em Brotas, a temperatura média do ar é, no mês mais quente, 23,6°C e no mais frio, 16,9°C sendo 20,9°C a média anual. Na sua foz, o Rio Jacaré Pepira, atinge a área limite com o clima U-Bw que difere do  $\mu Cw$  por ser tropical e com temperatura média entre 22 e 25°C.

NIMER (1977) dá outra denominação ao clima da região em que se encontra a bacia estudada, porém os parâmetros que o definem são muito semelhantes. Considera que o clima tropical, abrange toda a região sudeste do Brasil e portanto o Estado de São Paulo. A área da bacia do Rio Jacaré Pepira, encontra-se na região em que esse clima é subquente, com pelo menos um mês com temperatura média inferior a 18°C, sendo que, no mês mais frio (junho ou julho) varia entre 15 e 18°C. A média anual varia principalmente entre 18 e 20°C; o verão é quente, sendo a média da temperatura do ar, no mês mais quente, superior a 22°C.

Na bacia do Rio Jacaré Pepira, a ausência de registros (em séries de vários anos consecutivos) de dados referentes à temperatura do ar, impede a identificação do regime térmico da região. Entretanto, dados registrados pelo Instituto Florestal da SAA de São Paulo (Tab. 1, Fig. 1), durante os 2 anos de pesquisa, mostram nitidamente que o período mais quente ocorreu entre dezembro e março e que o mais frio foi mais restrito, sendo que os valores mínimos de temperatura ocorreram em junho e julho.

As medidas efetuadas nos 6 pontos de amostragem, distribuídos ao longo do Rio Jacaré Pepira, mostraram que a temperatura do ar apresentou elevação no decorrer dos 2 anos de estudo. No período chuvoso-quente de 78/79 variou entre 16,0 e 31,0°C (mediana 25,2°C) e no de 79/80, entre 23,0, 36,0°C (mediana 29,0°C) enquanto que no período de estiagem-frio de 1979, entre 10,0 e 29,0°C (mediana 18,5°C) e em

Tabela 1 - Rio Jacaré Pepira - Dados de (T) temperatura do ar máxima (\*), mínima (m) e média ( $\bar{m}$ ) de (P) Pluviometria total (mm), de (I) insolação média (h/dia), e de (R) Radiação solar média ( $\text{cal/cm}^2/\text{dia}$ ) de postos meteorológicos localizados em Brotas e Ibitinga - SP.\*

| Data   | Brotas |      |             |       |     |     | Ibitinga |      |             |       |     |     |
|--------|--------|------|-------------|-------|-----|-----|----------|------|-------------|-------|-----|-----|
|        | T m*   | T m  | T $\bar{m}$ | P     | I   | R   | T m*     | T m  | T $\bar{m}$ | P     | I   | R   |
| out/78 | 23,6   | 19,0 | 21,3        | 109,4 | 4,8 | 411 | 23,1     | 20,9 | 22,0        | 109,4 | 5,2 | 427 |
| nov/78 | 23,8   | 21,4 | 22,6        | 135,0 | 4,2 | 413 | 24,6     | 21,6 | 23,1        | 135,0 | 5,0 | 447 |
| dez/78 | 24,2   | 21,6 | 22,9        | 179,6 | 4,0 | 415 | 24,0     | 23,0 | 23,5        | 179,6 | 5,0 | 458 |
| jan/79 | 26,0   | 20,4 | 23,2        | 223,0 | 5,8 | 493 | 25,2     | 22,0 | 23,6        | 223,0 | 4,6 | 441 |
| fev/79 | 24,2   | 22,6 | 23,4        | 196,2 | 5,0 | 447 | 24,1     | 22,9 | 23,5        | 196,2 | 4,6 | 427 |
| mar/79 | 23,4   | 21,4 | 22,4        | 136,5 | 4,6 | 394 | 23,6     | 21,6 | 22,6        | 136,5 | 4,2 | 378 |
| abr/79 | 22,6   | 18,8 | 20,7        | 62,2  | 5,0 | 356 | 22,8     | 19,2 | 21,0        | 62,2  | 5,4 | 370 |
| mai/79 | 20,0   | 15,6 | 17,8        | 47,1  | 5,6 | 323 | 20,4     | 16,8 | 18,6        | 47,1  | 5,4 | 316 |
| jun/79 | 19,8   | 13,8 | 16,8        | 29,6  | 5,6 | 291 | 20,2     | 15,0 | 17,6        | 29,6  | 6,2 | 309 |
| jul/79 | 19,6   | 14,4 | 17,0        | 50,4  | 5,8 | 304 | 19,4     | 13,4 | 16,4        | 50,4  | 5,8 | 304 |
| ago/79 | 20,2   | 15,4 | 17,8        | 37,2  | 4,8 | 314 | 20,0     | 16,2 | 18,1        | 37,2  | 6,0 | 354 |
| set/79 | 22,0   | 17,8 | 19,9        | 41,8  | 5,0 | 373 | 22,4     | 19,2 | 20,8        | 41,8  | 6,0 | 410 |
| out/79 | 29,9   | 17,4 | 23,7        | 154,5 | 6,2 | 474 | 30,4     | 18,6 | 24,5        | 116,8 | 9,0 | 583 |
| nov/79 | 30,8   | 18,6 | 24,7        | 166,8 | 7,0 | 496 | 29,8     | 19,5 | 24,7        | 122,4 | 7,8 | 567 |
| dez/79 | 30,2   | 20,0 | 25,1        | 194,4 | 5,8 | 432 | 30,4     | 19,6 | 25,0        | 236,4 | 7,6 | 571 |
| jan/80 | 30,0   | 17,4 | 23,7        | 149,5 | 8,0 | 542 | 31,2     | 18,6 | 24,9        | 124,5 | 7,0 | 540 |
| fev/80 | 32,0   | 20,0 | 26,0        | 140,0 | 8,2 | 583 | 32,4     | 19,5 | 26,0        | 138,5 | 8,0 | 578 |
| mar/80 | 29,8   | 19,4 | 24,6        | 62,8  | 8,0 | 533 | 31,6     | 20,4 | 26,0        | 76,2  | 8,0 | 534 |
| abr/80 | 29,4   | 17,6 | 23,5        | 42,4  | 7,8 | 449 | 29,0     | 18,5 | 23,8        | 68,4  | 7,8 | 468 |
| mai/80 | 26,8   | 15,2 | 21,0        | 98,4  | 5,6 |     | 27,2     | 13,6 | 20,4        | 35,9  | 6,8 |     |
| jun/80 | 24,4   | 11,3 | 17,8        | 4,6   | 6,6 |     | 26,1     | 12,0 | 19,1        | 12,2  | 8,0 |     |
| jul/80 | 24,1   | 10,6 | 17,4        | 54,0  | 6,3 |     | 25,2     | 11,4 | 18,3        | 19,5  | 6,4 |     |
| ago/80 | 27,2   | 13,8 | 20,5        | 71,4  | 6,9 |     | 28,6     | 15,0 | 21,8        | 62,0  | 7,4 |     |
| set/80 | 26,8   | 15,8 | 21,3        | 132,4 | 5,6 |     | 27,8     | 16,6 | 22,2        | 172,0 | 6,0 |     |
| out/80 | 31,0   | 18,6 | 24,5        | 150,2 | 8,4 |     | 32,2     | 19,4 | 25,8        | 129,8 | 9,2 |     |
| nov/80 | 29,0   | 18,3 | 23,6        | 186,0 | 7,4 |     | 30,5     | 19,5 | 25,0        | 122,6 | 7,4 |     |
| dez/80 | 29,8   | 19,0 | 24,4        | 140,5 | 7,6 |     | 31,6     | 21,2 | 26,4        | 116,8 | 7,6 |     |

\* Dados originais fornecidos pelo Instituto de Zootecnia da Secretaria dos Negócios do Estado da Agricultura e Abastecimento - SP.



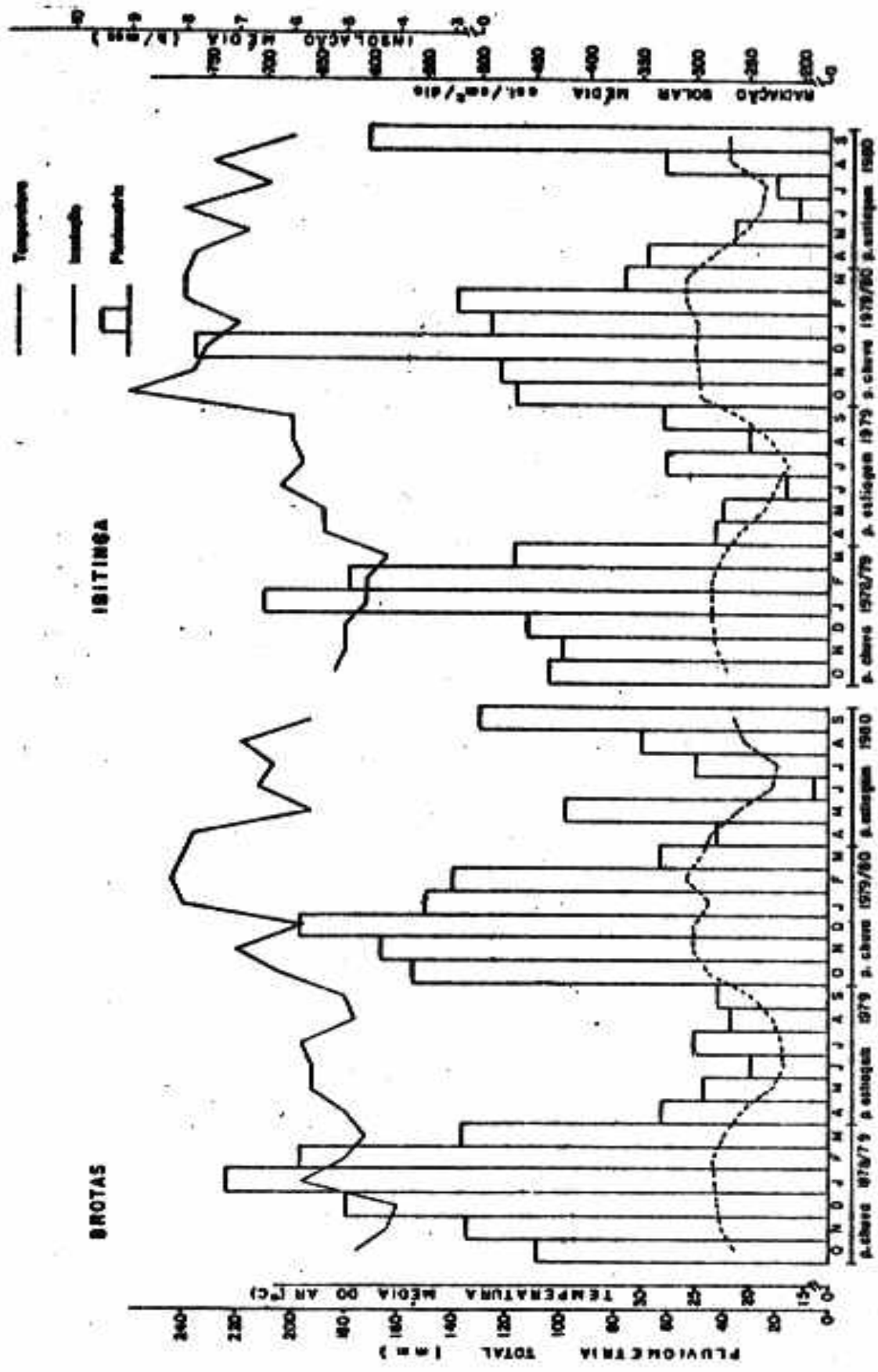


Figura 1 - Dados meteorológicos fornecidos pelo Instituto Florestal da Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo.

1980, 11,0 - 29,0°C (mediana 21,0°C).

Acompanhando as variações da temperatura do ar, ao longo do ano, a temperatura da água do Rio Jacaré Pepira elevou-se até dezembro e declinou até julho para elevar-se novamente. No 19 ano, os menores valores ocorreram em julho e no 29 em junho.

Na bacia em estudo, o período em que ocorreram as temperaturas mais elevadas coincidiu com mais úmido e ao mais frio correspondeu o mais seco. Tal fato ficou bem evidente na curva ombrotérmica (Fig. 2) construída através de dados registrados no Médio e Baixo Jacaré Pepira (Brotas e Ibitinga).

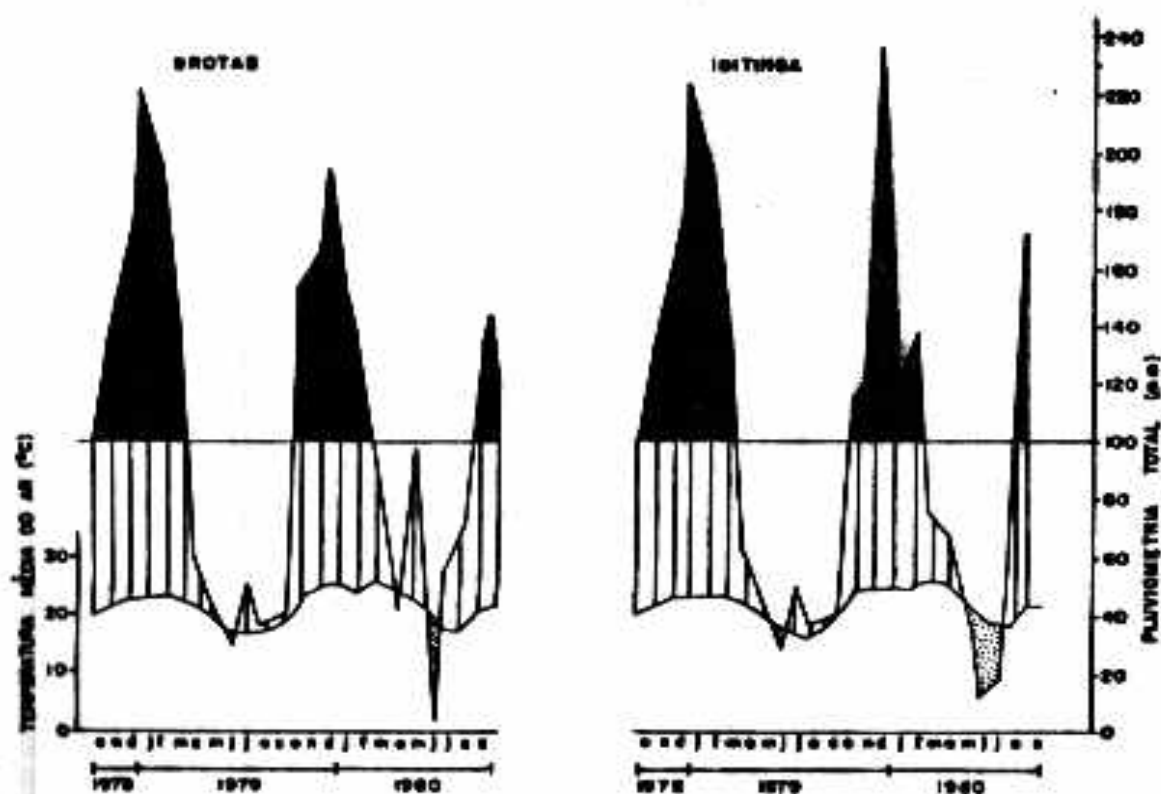


Figura 2 - Curvas ombrotérmicas dos Municípios de Brotas e Ibitinga construídas com os dados fornecidos pelo Instituto Florestal da SAA de São Paulo.

Segundo a classificação de NIMER (1977), o clima tropical subsequente é também úmido, apresentando 3 meses secos. Cita alguns dados de postos meteorológicos, indicando que, em Brotas e São Carlos, junho, julho e agosto são os meses secos e em Jaú, maio, julho e agosto. O regime das precipitações é mais beneficiado pelas chuvas da FPA (frente polar atlântica) durante todo o ano e pelas EW (ondas de este) no outono-inverno.

Outros elementos climatológicos da região de Brotas, tais como a umidade relativa média, anual (75,9%), do mês mais úmido (81%) e do mais seco (66%), a velocidade média anual dos ventos (7,2 km/h), o mês em que a velocidade atinge os maiores valores (setembro) e a relação entre a precipitação e a evapotranspiração efetiva (1,45) são fornecidos por SETZER (1976). Por sua classificação, o clima é úmido, apresenta índice normal de efetividade de precipitação entre 230 e 325 mm (Brotas = 291 mm) e estiagem subtropical. Esta estiagem caracteriza-se quando os 6 meses consecutivos mais secos possuem uma evapotranspiração efetiva maior que as chuvas correspondentes. De um modo geral, NIMER (1977), deixa claro que o clima do Estado de São Paulo é caracterizado por apresentar apenas 2 estações no ano sendo uma, chuvosa-quente (outubro-março) e outra de estiagem-fria (abril-setembro).

A composição química da água de rios apresenta grande variabilidade devido a diferentes solubilidades das rochas e solos da bacia de drenagem. Apresentam variações estacionais e diárias de escoamento devido a chuvas e à entrada de água subterrânea. Esta, segundo FRITZ et al. 1976, mesmo durante picos positivos de intensidade de chuva, tem papel importante na recarga fluvial.

No ciclo biogeoquímico de uma bacia de drenagem, a precipitação pluviométrica é o principal veículo de entrada de nutrientes para o ecossistema. Quando a chuva é forte e concentrada em um curto período de tempo, o enriquecimento do rio pode ser quase inteiramente resultante da chuva

que transporta não apenas substâncias solúveis mas também enormes quantidades de material em suspensão. Quando, durante algum tempo, a chuva é fraca ou ausente, o enriquecimento é feito principalmente pelas águas subterrâneas. Estas, pelo longo tempo em contato com a rocha, principalmente quando em condições de supersaturação de dióxido de carbono, usualmente possuem grande concentração de compostos dissolvidos. A diminuição da vazão provoca um aumento, nos teores dos íons dominantes (dissolvidos), duas a dez vezes maior que as concentrações registradas nas maiores vazões (GOLTERMAN, 1975).

A bacia do Rio Jacaré Pepira encontra-se em região tropical de domínio climático sub-quento caracterizado por apresentar nos meses chuvosos (outubro-março) as chuvas mais fortes e pouco duradouras e nos de estiagem (abril-setembro) as mais fracas (NIMER, 1977).

Segundo PENTEADO (1971) o clima da região em que se localiza a bacia superior do rio (Alto Jacaré) é afetado pelo relevo, em face da circulação atmosférica local. As correntes do sul, ligadas à frente polar, com um caminhamento preferencial de sudeste para nordeste, são as responsáveis pelas chuvas de inverno. Por outro lado, a atuação da massa tropical atlântica (correntes de leste e nordeste) traz as chuvas de verão, por instabilidade basal. Essas correntes são responsáveis pela maior pluviosidade da escarpa do planalto de São Pedro, Itaqueri e São Carlos.

Os mapas pluviométricos (DAEE, 1972b) evidenciam que, na estação chuvosa, as isoietas de maior valor localizam-se sempre no alto vale do Rio Jacaré Pepira, diminuindo à medida que se aproximam do Rio Tietê. Na estação seca, a mesma tendência é observada, mas as diferenças entre as isoietas são bem menores; a maior uniformidade pluviométrica ocorre no mês de julho (Fig. 3).

As séries de dados pluviométricos não mostraram diferenças muito grandes entre uma região e outra. Entretanto, observou-se que os trechos médio e superior do rio apre

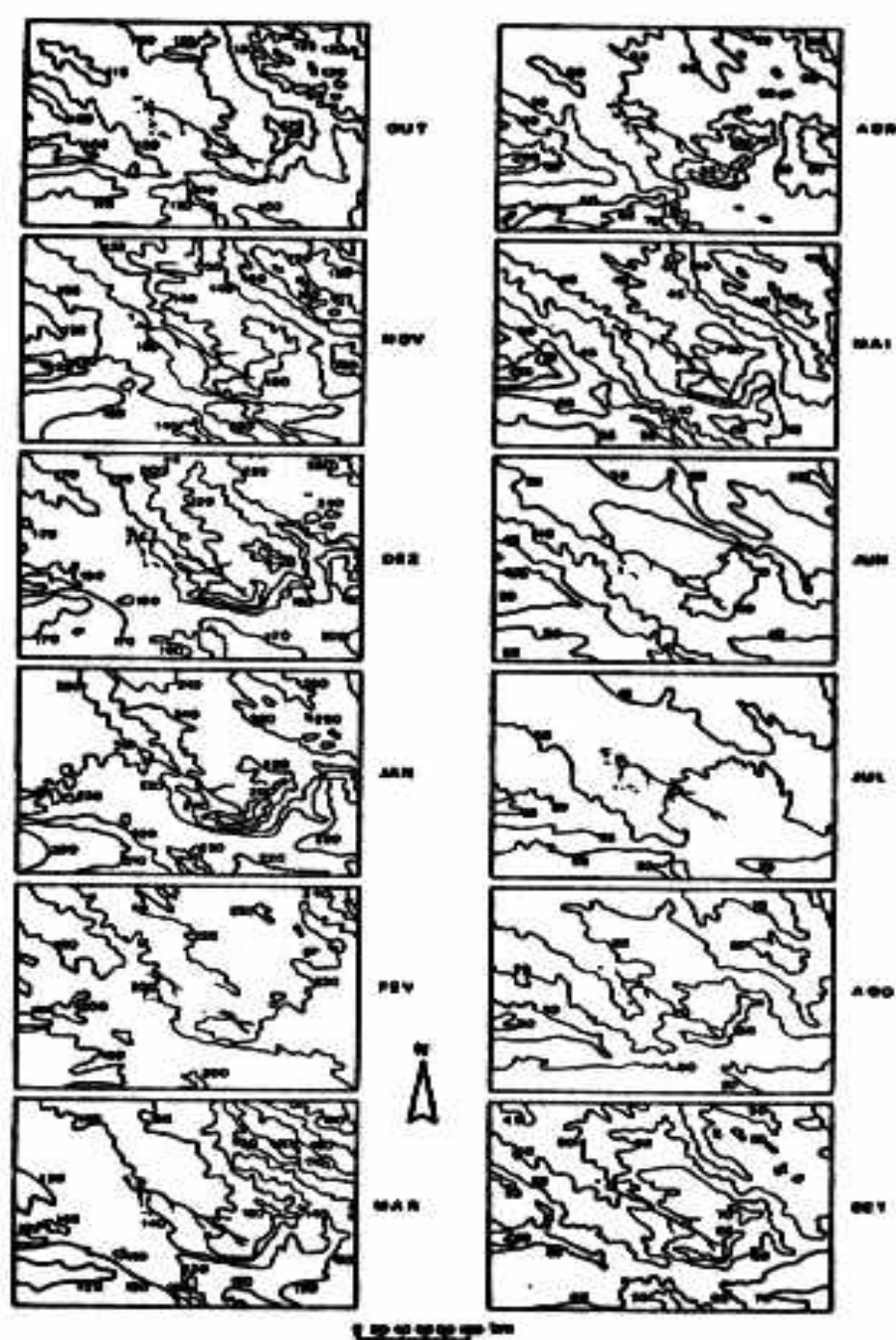


Figura 3 Rio Jacaré Pepira - Isolinhas médias de pluviometria total (mm) segundo DAEE (1976b). Coordenadas  $47^{\circ}00' - 50^{\circ}00'W$  e  $21^{\circ}00' - 23^{\circ}00'S$ .

sentaram os valores mais elevados, a começar pelos postos internos e externos à bacia, localizados na região norte da calha do rio. Os maiores valores foram registrados em Campo Redondo, Fazenda Santa Carolina, Itirapina e São Carlos. No trecho inferior da bacia (Ibitinga e Bariri) ocorreram os menores totais pluviométricos anuais (Tab. 1 e 2). Os valores elevados, registrados em Itirapina e Fazenda Santa Carolina, provavelmente ocorrem por influência das Serras de Dourado e São Pedro, enquanto os de Campo Redondo e São Carlos, ocorrem pela localização na região que SCHRÖDER (1956) denomina de "Ilha Úmida Brotas-São Carlos", inserida na área mais seca do Estado.

Na Bacia do Rio Jacaré Pepira há uma variabilidade das chuvas mensais relativamente grande, notadamente nos meses de menor precipitação. Entretanto, deve ser levado em conta a utilização de série de dados, relativamente pequena. O pequeno coeficiente de variação observado para a média dos diversos valores anuais, mostra-nos uma certa constância dos valores totais (Tab. 2).

O exame dos dados (Tab. 3 e 4) mostra que entre os dois períodos do ano, o chuvoso recebeu aproximadamente 80% (75 - 83%) do total anual de chuva e o de estiagem, os restantes 20%.

Os postos internos à bacia registraram os maiores valores pluviométricos em dezembro, enquanto os externos, em dezembro, janeiro ou fevereiro. O mesmo não ocorreu com o mês mais seco, pois, tanto nos postos internos quanto nos externos, a maior estiagem ocorreu em agosto (Tab. 2 e Fig. 4).

A qualidade da água não foi medida segundo as vazões do Rio Jacaré Pepira, o que impediu que a relação entre a qualidade e o fluxo pudesse ser verificada. Entretanto, alguma relação direta pode ser observada tendo-se em conta os períodos amostrados e as estações do ano.

Apesar dos pluviogramas terem evidenciado que na área da bacia de drenagem o mês mais úmido é dezembro (Fig. 3),

**Tabela 2 - Rio Jacarã-Pepira - Pluviometria total registrada em 5 postos meteorológicos localizados na bacia hidrográfica do rio.\***

| Ano  | Mês | D4-98 | D5-06 | D5-23 | D5-77 | C5-108 |
|------|-----|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1978 | out | 77    | 75    | 80    | 135   | 74     |
|      | nov | 363   | 232   | 346   | 249   | 138    |
|      | dez | 307   | 279   | 314   | 247   | 310    |
| 1979 | jan | 137   | 181   | 175   | 88    | 89     |
|      | fev | 169   | 156   | 95    | 133   | 134    |
|      | mar | 160   | 84    | 63    | 91    | 45     |
|      | abr | 94    | 73    | 84    | 84    | 72     |
|      | mai | 102   | 99    | 80    | 72    | 77     |
|      | jun | 1     | 0     | 0     | 0     | 0      |
|      | jul | 43    | 36    | 40    | 32    | 35     |
|      | ago | 98    | 72    | 44    | 64    | 28     |
|      | set | 124   | 101   | 119   | 118   | 125    |
|      | out | 83    | 79    | 140   | 120   | 70     |
|      | nov | 79    | 107   | 121   | 118   | 137    |
|      | dez | 180   | 207   | 289   | 326   | 387    |
| 1980 | jan | 220   | 198   | 171   | 145   | 116    |
|      | fev | 278   | 243   | 274   | 379   | 244    |
|      | mar | 146   | 159   | 87    | 64    | 67     |
|      | abr | 178   | 163   | 120   | 119   | 127    |
|      | mai | 5     | 21    | 16    | 21    | 46     |
|      | jun | 122   | 104   | 120   | 123   | 150    |
|      | jul | 3     | 0     | 0     | 1     | 0      |
|      | ago | 11    | 16    | 11    | 9     | 14     |
|      | set | 61    | 60    | 53    | 58    | 79     |

\* Dados originais fornecidos pelo DAEE, SP.

Tabela 3 - Rio Jacaré Pepira. Regime pluviométrico (1971/80), de postos localizados na bacia do rio. Brotas: postos, Campo Redondo (D4-098) e Usina/Três Saltos (D5-006). Dourado: Fazenda Santa Carolina (D5-023). Bocaina: C.E.C.H.M. (D5-077). Ibitinga: Fazenda Perdizes (C5-108). Média mensal, mm ( $\bar{X}$ ); Desvio padrão mm (S) e Coeficiente de variação % (C.V.).\*

| Mês | C. Redondo |          | U./3 Saltos |          | St. <sup>a</sup> Carolina |          | CECHM     |          | Perdizes  |          |
|-----|------------|----------|-------------|----------|---------------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
|     | $\bar{X}$  | S C.V.   | $\bar{X}$   | S C.V.   | $\bar{X}$                 | S C.V.   | $\bar{X}$ | S C.V.   | $\bar{X}$ | S C.V.   |
| jan | 208        | 93,8 45  | 209         | 80,4 38  | 229                       | 90,4 39  | 184       | 98,0 53  | 192       | 95,9 50  |
| fev | 212        | 96,2 45  | 201         | 99,2 49  | 167                       | 118,3 71 | 168       | 105,1 60 | 169       | 69,7 41  |
| mar | 254        | 64,8 42  | 147         | 87,5 60  | 175                       | 106,4 60 | 153       | 118,2 12 | 134       | 94,7 71  |
| abr | 80         | 49,4 62  | 84          | 59,9 71  | 99                        | 53,5 54  | 76        | 53,8 71  | 69        | 42,4 62  |
| mai | 54         | 47,1 87  | 48          | 40,4 84  | 44                        | 41,5 95  | 41        | 37,1 90  | 44        | 33,2 75  |
| jun | 59         | 51,6 88  | 65          | 60,5 94  | 64                        | 56,2 88  | 66        | 63,3 96  | 49        | 57,9 118 |
| jul | 55         | 47,5 87  | 55          | 47,5 87  | 52                        | 69,9 136 | 42        | 47,7 114 | 54        | 67,6 125 |
| ago | 35         | 38,8 111 | 32          | 32,9 103 | 31                        | 38,3 124 | 30        | 37,1 124 | 28        | 37,9 133 |
| set | 74         | 27,9 38  | 69          | 43,7 63  | 74                        | 31,8 43  | 66        | 32,2 49  | 71        | 34,4 49  |
| out | 138        | 76,2 55  | 113         | 70,2 62  | 111                       | 51,4 46  | 98        | 33,8 35  | 101       | 62,0 61  |
| nov | 151        | 96,7 64  | 167         | 77,1 46  | 199                       | 89,2 45  | 164       | 64,8 40  | 132       | 46,2 35  |
| dez | 243        | 103,0 42 | 274         | 85,1 31  | 300                       | 63,0 21  | 289       | 49,9 17  | 287       | 99,7 35  |
| ANO | 1463       | -        | 1461        | -        | 2996                      | -        | 1376      | -        | 1330      | -        |

\* Dados originais DAEE (1970a, 1970b, 1191, 1972a, 1974a, 1974b, 1975a, 1975b).



Tabela 4 - Rio Jacaré Pepira - Regime pluviométrico dos municípios: Dois Córregos (1964/75, Posto D5-008), Jaú (1964/75, Posto D5-007) e Bariri (1964/75, Posto D5-046) ao Sul da bacia e Itirapina (1968/75, Posto D4-033), São Carlos (1964/75, Posto D4-015) e Ibitinga (1971/78, Posto C5-110) ao Norte. Média mensal ( $\bar{X}$ ). Porcentagem mensal (%).

| Mês | 2 Córregos |      | Jaú       |      | Bariri    |      | Itirapina |      | São Carlos |      | Ibitinga  |      |
|-----|------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|------------|------|-----------|------|
|     | $\bar{X}$  | Z    | $\bar{X}$ | Z    | $\bar{X}$ | Z    | $\bar{X}$ | Z    | $\bar{X}$  | Z    | $\bar{X}$ | Z    |
| jan | 228        | 16,7 | 206       | 15,2 | 159       | 15,3 | 234       | 16,1 | 253        | 18,3 | 169       | 13,2 |
| fev | 230        | 16,8 | 213       | 15,8 | 188       | 18,1 | 234       | 16,1 | 226        | 16,3 | 172       | 13,4 |
| mar | 120        | 8,8  | 143       | 10,6 | 111       | 10,7 | 120       | 8,3  | 140        | 10,1 | 181       | 14,1 |
| abr | 38         | 2,8  | 63        | 4,7  | 44        | 4,2  | 77        | 5,3  | 68         | 4,9  | 53        | 4,1  |
| mai | 43         | 3,1  | 40        | 2,9  | 26        | 2,5  | 52        | 3,6  | 52         | 3,8  | 50        | 3,9  |
| jun | 46         | 3,4  | 49        | 3,6  | 43        | 4,2  | 49        | 3,4  | 41         | 3,0  | 50        | 3,9  |
| jul | 38         | 2,8  | 34        | 2,5  | 21        | 2,0  | 34        | 2,3  | 30         | 2,2  | 62        | 4,8  |
| ago | 18         | 1,3  | 24        | 1,8  | 19        | 1,8  | 30        | 2,1  | 21         | 1,5  | 8         | 0,6  |
| set | 55         | 4,0  | 64        | 4,7  | 47        | 4,5  | 55        | 3,8  | 53         | 3,8  | 58        | 4,5  |
| out | 178        | 13,0 | 141       | 10,4 | 98        | 9,4  | 164       | 11,3 | 138        | 10,0 | 120       | 9,4  |
| nov | 145        | 10,6 | 146       | 10,8 | 116       | 11,2 | 170       | 11,7 | 136        | 9,8  | 128       | 10,0 |
| dez | 229        | 16,7 | 229       | 17,0 | 166       | 16,0 | 231       | 15,9 | 225        | 16,3 | 232       | 18,1 |
| ANO | 1368       | -    | 1352      | -    | 1039      | -    | 1450      | -    | 1383       | -    | 1283      | -    |

\* Dados originais DAFE (1970a, 1970b, 1971, 1972a, 1974a, 1974b, 1975a, 1975b).

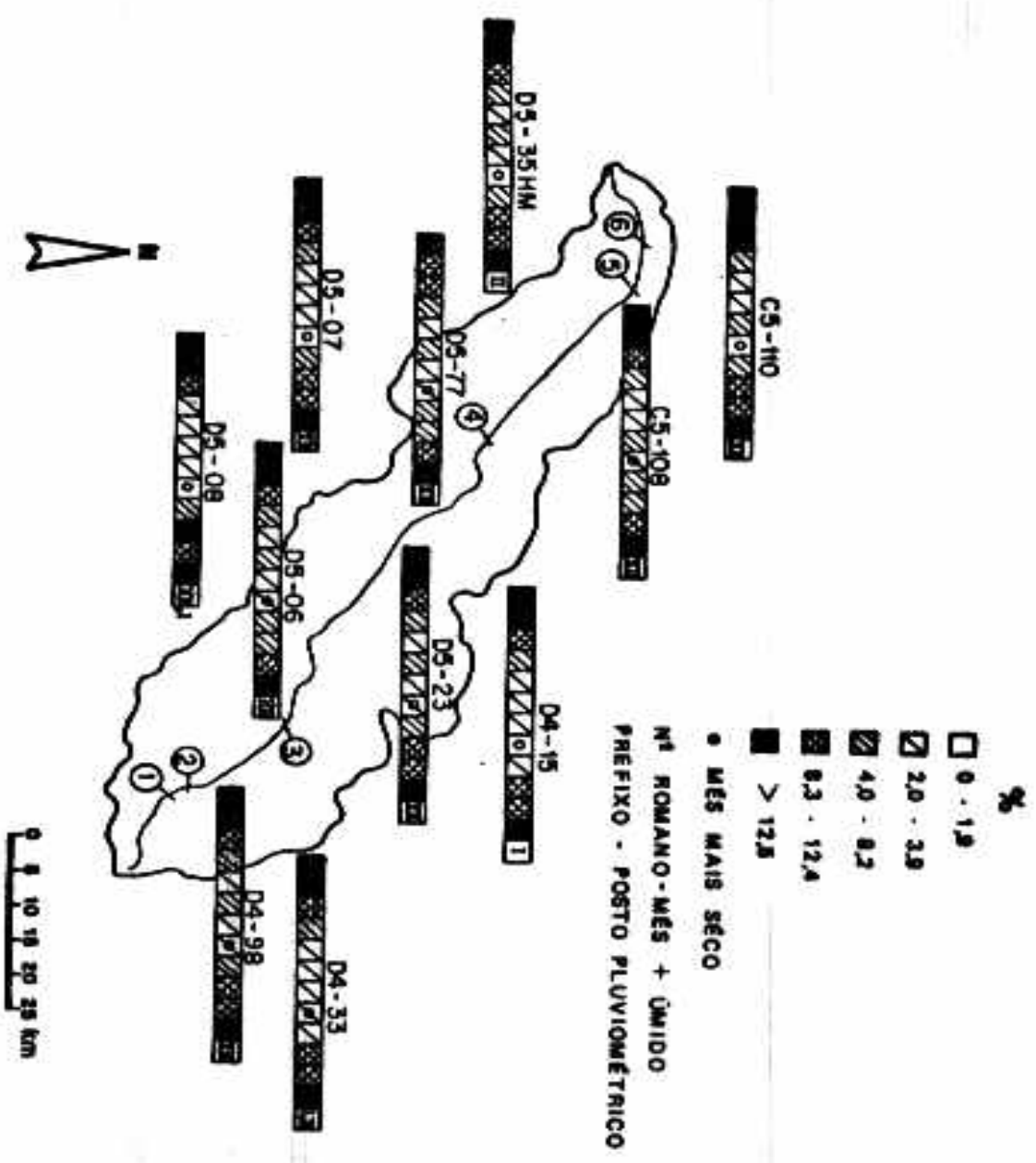


Figura 4 - Rio Jacaré Pepira - Pluviogramas segundo SCHRÖDER (1956). Postos meteorológicos DAE (1970-1975), localizados na bacia do rio.

durante os dois anos em que a pesquisa foi realizada esse fato foi dominante mas não absoluto. No primeiro período chuvoso (1978/79) 3 dos 5 postos meteorológicos distribuídos pela bacia do Médio Jacaré Pepira apresentaram os totais pluviométricos mais elevados no mês de novembro (Tab. 4). Esta é a bacia de maior contribuição para o sistema pois possui 72% da área total e 15 das 24 sub-bacias responsáveis pela drenagem da bacia completa (MAIER & TOLENTINO, 1986a). Foi também em novembro que ocorreram os maiores valores medianos de turbidez e cor (41,0 FTU e 465 mg/l Pt), indicando que grande parte da contribuição de material poderia ser proveniente do carreamento pelas águas que escoam nas áreas atingidas pelas chuvas. A turbidez e a cor são diretamente proporcionais ao material transportado pela água dos rios, sendo a turbidez relacionada ao material em suspensão e a cor, ao solúvel. Entre as substâncias solúveis responsáveis pela cor da água, os ácidos húmicos tem um valor bastante significativo. Por outro lado, a maior parte do teor de íons dissolvidos na água é constituída por cátions e ânions dominantes (Ca, Mg, K, Na, Cl, SO<sub>4</sub> e HCO<sub>3</sub>). O total de íons dissolvidos pode ser representado pela condutividade elétrica e esta só alcançou seu maior valor mediano, 30,5  $\mu\text{S cm}^{-1}$  em dezembro, quando apenas 1 dos postos meteorológicos do Médio Jacaré Pepira apresentava a pluviosidade mais elevada da estação chuvosa. Nesse ano, como foi relacionado nas Tab. 3 e 4 e em MAIER (1983), os menores valores dos totais pluviométricos e das medianas de turbidez e condutividade ocorreram em junho, enquanto os de cor foram registrados em julho, respectivamente (8,4 FTU, 24,5  $\mu\text{S cm}^{-1}$  e 95 mg l<sup>-1</sup> Pt).

No ano seguinte (1979/80), as medianas mais elevadas de cor e turbidez ocorreram em fevereiro e de condutividade no início e fim do período chuvoso (outubro e março) (36,0 FTU, 56 mg l<sup>-1</sup> Pt e 21,5  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) enquanto as menores medianas de turbidez foram registradas em agosto e das outras duas variáveis o foram em junho (MAIER, 1983). Nesse período, a pluviometria foi mais elevada em dezembro e feve-

reiro o que, neste último mês, ocorreu em apenas 2 postos me teorológicos do Médio Jacaré Pepira.

Assim, os menores valores de cor e turbidez ocorreram nos períodos de estiagem e os maiores no chuvoso. Isso pôde ocorrer por influência indireta da chuva que, carreando material do solo para o ambiente aquático, eleva a quantidade de material alóctone, quer seja em suspensão ou em solução.

A cor e a turbidez apresentaram valores mensais, no período de chuva 79/80, inferiores aos de 78/79 e aproximaram-se daqueles registrados nos períodos de estiagem. Entretanto, as medianas por período mostraram que, apesar dessa semelhança, a cor e a turbidez apresentaram-se mais elevadas nos períodos de chuva (Tab. 5 - 11). Este fato pode ser explicado supondo-se que o rio, nesse período, tenha maior competência (maior capacidade de transporte), devido ao maior volume (débito) de suas águas, transportando assim, mais material em suspensão, proveniente do arraste pelas águas de chuva, sob a forma de enxurradas.

Há um acentuado contraste entre o transporte de material dissolvido e em suspensão em relação à taxa de descarga do rio. A concentração das substâncias dissolvidas é pouco afetada pela taxa de fluxo enquanto a concentração de material em suspensão é direta e exponencialmente relacionada com a descarga do rio (GOLTERMAN, 1975).

Concordando com as observações de GOLTERMAN (1975), a taxa de fluxo pouco deve ter influido no teor de substâncias dissolvidas, pois foram pequenas as diferenças observadas entre os períodos de chuva e de estiagem. A pequena elevação da concentração iônica durante o período de chuvas, como ocorreu com parte dos parâmetros estudados (Tab. 5-11), pode ser atribuída a efeitos de maior "lavagem" superficial dos solos e rochas da bacia de drenagem do Rio Jacaré Pepira e a contribuição da própria água da chuva. Nesta bacia a composição química da água das chuvas não foi determinada; entretanto, dados bibliográficos relativos a outras bacias

Tabela 5 - Rio Jacaré-Pepira - Valores medianos calculados através dos dados registrados no primeiro período de chuva (78/79).\*

| Pontos de Coleta                          | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Temperatura do ar (°C)                    | 25,0  | 19,0  | 23,5  | 26,5  | 29,0  | 28,5  |
| Temperatura da água (°C)                  | 21,5  | 21,0  | 21,5  | 24,0  | 24,5  | 25,0  |
| Turbidez (FTU)                            | 21,5  | 52,5  | 18,0  | 26,0  | 26,0  | 22,0  |
| Cor (mg/l Pt)                             | 257   | 392   | 265   | 275   | 320   | 300   |
| Oxigênio dissolvido (mg/l)                | 6,50  | 7,44  | 4,10  | 5,38  | 3,90  | 4,01  |
| Condutividade elétrica (µS/cm)            | 14,5  | 15,0  | 21,2  | 32,0  | 36,0  | 30,0  |
| pH  | 6,85  | 6,88  | 6,70  | 6,88  | 6,90  | 6,75  |
| Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )    | 15,94 | 18,63 | 22,06 | 27,45 | 29,41 | 31,86 |
| Amônia (mg/l N)                           | 0,67  | 0,84  | 0,41  | 0,48  | 0,58  | 0,50  |
| Nitrato (mg/l N)                          | 0,18  | 0,35  | 0,19  | 0,20  | 0,21  | 0,24  |
| Ferro Total (mg/l)                        | 2,52  | 1,95  | 2,52  | 2,26  | 3,00  | 2,65  |
| Clorato (mg/l)                            | 2,2   | 2,6   | 3,0   | 3,5   | 4,2   | 3,8   |
| Cálcio (mg/l)                             | 6,0   | 8,0   | 12,0  | 16,0  | 17,0  | 16,5  |
| Magnésio (ppm)                            | 0,53  | 0,62  | 0,94  | 1,24  | 1,27  | 1,37  |
| Sódio (ppm)                               | 0,38  | 0,72  | 0,87  | 1,25  | 2,07  | 1,83  |
| Potássio (ppm)                            | 0,75  | 0,86  | 1,08  | 1,18  | 1,40  | 1,40  |
| Cálcio (ppm)                              | 1,20  | 1,33  | 2,00  | 2,80  | 2,40  | 3,07  |
| Oxigênio consumido (mg/l O <sub>2</sub> ) | 4,21  | 4,72  | 6,22  | 5,36  | 6,19  | 5,96  |

\* médias dos dados originais publicados por MAIER (1987).

Tabela 6 - Rio Jacarã-Papira - Valores médios calculados através dos dados registrados no primeiro período de chuva (79/80).<sup>a</sup>

| Pontos de Coleta                          | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Temperatura do ar (°C)                    | 26,5  | 27,5  | 31,0  | 31,0  | 31,0  | 31,0  |
| Temperatura da água (°C)                  | 23,0  | 24,0  | 24,0  | 25,0  | 27,0  | 28,0  |
| Turbidez (FTU)                            | 9,0   | 7,0   | 10,0  | 19,0  | 22,0  | 26,0  |
| Cor (mg/l Pt)                             | 104   | 81    | 136   | 180   | 160   | 170   |
| Oxigênio dissolvido (mg/l)                | 7,76  | 8,09  | 5,42  | 6,89  | 7,21  | 6,43  |
| Condutividade elétrica (µS/cm)            | 14,0  | 20,0  | 26,0  | 37,0  | 41,0  | 41,0  |
| pH  | 6,50  | 6,73  | 6,55  | 6,78  | 6,65  | 6,40  |
| Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )    | 11,03 | 14,10 | 16,55 | 25,12 | 25,13 | 26,11 |
| Amônia (mg/l N)                           | 0,64  | 0,45  | 0,63  | 0,51  | 0,50  | 0,57  |
| Nitrato (mg/l N)                          | 0,07  | 0     | 0,14  | 0,16  | 0,15  | 0,09  |
| Ferro Total (mg/l)                        | 1,47  | 0,85  | 2,08  | 1,85  | 2,14  | 2,37  |
| Cloreto (mg/l)                            | 2,0   | 2,0   | 2,4   | 1,7   | 2,1   | 2,3   |
| Cálcio (mg/l)                             | 5,5   | 9,5   | 11,5  | 17,0  | 17,5  | 19,0  |
| Magnésio (ppm)                            | 0,51  | 0,75  | 1,08  | 1,45  | 1,62  | 1,61  |
| Sódio (ppm)                               | 0,62  | 0,73  | 0,77  | 1,02  | 1,18  | 1,11  |
| Potássio (ppm)                            | 0,45  | 0,58  | 1,27  | 1,39  | 1,51  | 1,54  |
| Cálcio (ppm)                              | 1,10  | 0,79  | 2,23  | 3,66  | 4,16  | 4,10  |
| Oxigênio consumido (mg/l O <sub>2</sub> ) | 1,27  | 1,92  | 3,08  | 2,97  | 2,62  | 4,10  |

<sup>a</sup> médias dos dados originais publicados por MAIER (1987).

Tabela 7 - Rio Jacarã-Pepira - Valores medianos calculados através dos dados registrados nos dois períodos de chuva, outubro/78 a março/79 e outubro/79 a março/80.\*

| Pontos de Coleta                          | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Temperatura do ar (°C)                    | 25,5  | 25,3  | 26,3  | 27,5  | 29,0  | 29,0  |
| Temperatura da água (°C)                  | 22,0  | 22,3  | 22,3  | 24,0  | 25,0  | 25,5  |
| Turbidez (FTU)                            | 14,0  | 18,5  | 13,5  | 21,0  | 22,0  | 25,0  |
| Cor (mg/l Pt)                             | 175   | 180   | 233   | 245   | 230   | 250   |
| Oxigênio dissolvido (mg/l)                | 6,79  | 7,76  | 4,53  | 6,56  | 5,88  | 4,59  |
| Saturação de oxigênio (%)                 | 87,7  | 96,3  | 55,5  | 79,9  | 73,7  | 55,0  |
| Condutividade elétrica (µS/cm)            | 14,3  | 17,5  | 24,0  | 36,0  | 38,0  | 36,0  |
| pH  | 6,68  | 6,80  | 6,65  | 6,83  | 6,85  | 6,60  |
| Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )    | 14,71 | 16,18 | 20,34 | 26,84 | 26,96 | 28,19 |
| Amônia (mg/l N)                           | 0,66  | 0,55  | 0,48  | 0,51  | 0,55  | 0,50  |
| Nitrato (mg/l N)                          | 0,13  | 0,12  | 0,18  | 0,17  | 0,17  | 0,14  |
| Sílica solúvel (mg/l)                     | 8,00  | 8,40  | 10,30 | 11,55 | 11,65 | 11,60 |
| Ferro Total (mg/l)                        | 1,75  | 1,23  | 2,15  | 2,08  | 2,44  | 2,40  |
| Cloreto (mg/l)                            | 2,0   | 2,1   | 2,7   | 2,5   | 2,5   | 2,8   |
| Cálcio (mg/l CaCO <sub>3</sub> )          | 6,0   | 9,0   | 12,0  | 17,0  | 17,0  | 17,5  |
| Magnésio (mg/l)                           | 0,53  | 0,68  | 1,01  | 1,39  | 1,60  | 1,45  |
| Sódio (mg/l)                              | 0,62  | 0,72  | 0,86  | 1,18  | 1,27  | 1,20  |
| Potássio (mg/l)                           | 0,50  | 0,65  | 1,24  | 1,35  | 1,50  | 1,52  |
| Cálcio (mg/l)                             | 1,13  | 1,64  | 2,05  | 3,58  | 3,95  | 3,73  |
| Oxigênio consumido (mg/l O <sub>2</sub> ) | 3,80  | 3,70  | 4,55  | 4,60  | 4,66  | 4,52  |

\* médias dos dados originais publicados por MAIER (1987).

Tabela 8 - Rio Jacaré-Papira - Valores medianos calculados através dos dados registrados no primeiro período de estiagem (1979).\*

| Pontos de Coleta                          | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Temperatura do ar (°C)                    | 22,0  | 15,0  | 17,0  | 17,7  | 23,5  | 24,0  |
| Temperatura da água (°C)                  | 17,0  | 17,0  | 18,5  | 19,0  | 19,0  | 19,5  |
| Turbidez (FTU)                            | 8,8   | 5,4   | 10,0  | 20,5  | 16,7  | 19,7  |
| Cor (mg/l Pt)                             | 110   | 80    | 133   | 175   | 175   | 165   |
| Oxigênio dissolvido (mg/l)                | 8,26  | 8,97  | 7,97  | 7,68  | 7,93  | 7,97  |
| Condutividade elétrica (µS/cm)            | 11,4  | 12,2  | 21,0  | 32,5  | 34,5  | 33,0  |
| pH  | 6,65  | 6,75  | 6,43  | 6,80  | 6,65  | 6,60  |
| Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )    | 16,18 | 19,86 | 23,28 | 27,94 | 26,60 | 24,88 |
| Amônia (mg/l N)                           | 0,59  | 0,39  | 0,42  | 0,55  | 0,45  | 0,62  |
| Nitrato (mg/l N)                          | 0,12  | 0,10  | 0,07  | 0,21  | 0,20  | 0,18  |
| Ferro Total (mg/l)                        | 1,13  | 0,92  | 1,30  | 1,35  | 1,50  | 1,44  |
| Cloreto (mg/l)                            | 2,0   | 2,0   | 2,6   | 3,2   | 2,6   | 2,8   |
| Cálcio (mg/l)                             | 8,7   | 10,3  | 11,1  | 16,0  | 15,8  | 16,0  |
| Magnésio (ppm)                            | 0,51  | 0,61  | 0,87  | 1,33  | 1,35  | 1,35  |
| Sódio (ppm)                               | 0,78  | 0,77  | 1,04  | 1,39  | 1,60  | 1,53  |
| Potássio (ppm)                            | 0,59  | 0,48  | 1,19  | 1,62  | 1,45  | 1,57  |
| Cálcio (ppm)                              | 0,92  | 1,23  | 1,70  | 2,81  | 2,88  | 2,98  |
| Oxigênio consumido (mg/l O <sub>2</sub> ) | 1,64  | 1,56  | 2,08  | 2,04  | 2,11  | 2,10  |

\* médias dos dados originais publicados por MAIER (1987).



Tabela 9 - Rio Jacarã-Papira - Valores medianos calculados através dos dados registrados no segundo período de estiagem (1980).\*

| Pontos de Coleta                          | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Temperatura do ar (°C)                    | 20,3  | 20,0  | 21,5  | 22,5  | 20,5  | 20,8  |
| Temperatura da água (°C)                  | 18,0  | 18,5  | 19,8  | 19,3  | 20,0  | 18,5  |
| Turbidez (FTU)                            | 7,5   | 8,2   | 6,9   | 13,5  | 19,0  | 20,8  |
| Cor (mg/L Pt)                             | 78    | 76    | 87    | 108   | 124   | 139   |
| Oxigênio dissolvido (mg/L)                | 8,20  | 8,86  | 6,48  | 8,62  | 8,21  | 8,13  |
| Condutividade elétrica (µS/cm)            | 13,6  | 16,9  | 24,0  | 36,5  | 38,0  | 37,0  |
| pH  | 6,35  | 6,65  | 6,23  | 6,60  | 6,60  | 6,50  |
| Alcalinidade (mg/L CaCO <sub>3</sub> )    | 12,26 | 16,21 | 23,05 | 25,12 | 26,98 | 28,20 |
| Amônia (mg/L N)                           | 0,40  | 0,30  | 0,39  | 0,52  | 0,52  | 0,28  |
| Nitrato (mg/L N)                          | 0,07  | 0,03  | 0,09  | 0,07  | 0,08  | 0,08  |
| Ferro Total (mg/L)                        | 1,59  | 0,51  | 1,45  | 1,30  | 1,45  | 1,81  |
| Cloreto (mg/L)                            | 2,4   | 2,1   | 2,2   | 2,3   | 2,3   | 2,1   |
| Cálcio (mg/L)                             | 11,8  | 17,7  | 15,5  | 19,0  | 20,5  | 22,5  |
| Magnésio (ppm)                            | 0,49  | 0,63  | 1,04  | 1,46  | 1,55  | 1,52  |
| Sódio (ppm)                               | 0,45  | 0,55  | 0,65  | 1,14  | 1,12  | 1,08  |
| Potássio (ppm)                            | 0,28  | 0,40  | 0,90  | 1,13  | 1,38  | 1,38  |
| Cálcio (ppm)                              | 1,18  | 1,66  | 2,43  | 3,86  | 4,15  | 3,91  |
| Oxigênio consumido (mg/L O <sub>2</sub> ) | 0,80  | 1,71  | 1,64  | 1,17  | 2,61  | 2,82  |

\* médias dos dados originais publicados por MAIER (1987).

Tabela 10 - Rio Jacarã-Pepira - Valores medianos calculados através dos dados registrados nos dois períodos de estiagem, abril a setembro/79 e abril a setembro/80.\*

| Pontos de Coleta                          | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Temperatura do ar (°C)                    | 20,5  | 19,0  | 21,0  | 21,0  | 21,0  | 22,0  |
| Temperatura da água (°C)                  | 18,0  | 18,0  | 18,5  | 19,0  | 20,0  | 19,0  |
| Turbidez (FTU)                            | 8,4   | 7,6   | 7,9   | 15,0  | 18,8  | 20,8  |
| Cor (mg/l Pt)                             | 108   | 80    | 123   | 136   | 144   | 150   |
| Oxigênio dissolvido (mg/l)                | 8,26  | 8,97  | 6,48  | 8,16  | 8,06  | 8,13  |
| Saturação de oxigênio (%)                 | 96,4  | 104,0 | 78,9  | 94,1  | 98,8  | 93,2  |
| Condutividade elétrica (µS/cm)            | 12,8  | 15,0  | 22,0  | 34,5  | 36,0  | 35,0  |
| pH  | 6,45  | 6,70  | 6,33  | 6,65  | 6,60  | 6,55  |
| Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )    | 14,09 | 16,45 | 23,05 | 25,13 | 26,98 | 26,98 |
| Amônia (mg/l N)                           | 0,57  | 0,40  | 0,40  | 0,52  | 0,48  | 0,41  |
| Nitrato (mg/l N)                          | 0,08  | 0,07  | 0,08  | 0,13  | 0,10  | 0,10  |
| Sílica solúvel (mg/l)                     | 8,60  | 9,00  | 10,35 | 11,00 | 12,00 | 11,75 |
| Ferro Total (mg/l)                        | 1,19  | 0,66  | 1,38  | 1,35  | 1,45  | 1,55  |
| Clorato (mg/l)                            | 2,0   | 2,0   | 2,4   | 2,7   | 2,6   | 2,5   |
| Cálcio (mg/l CaCO <sub>3</sub> )          | 10,0  | 12,0  | 14,0  | 17,3  | 18,0  | 18,0  |
| Magnésio (mg/l)                           | 0,50  | 0,61  | 0,97  | 1,39  | 1,42  | 1,43  |
| Sódio (mg/l)                              | 0,57  | 0,65  | 0,78  | 1,20  | 1,23  | 1,25  |
| Potássio (mg/l)                           | 0,40  | 0,47  | 1,00  | 1,28  | 1,38  | 1,38  |
| Cálcio (mg/l)                             | 1,11  | 1,40  | 2,09  | 3,33  | 3,55  | 3,58  |
| Oxigênio consumido (mg/l O <sub>2</sub> ) | 1,52  | 1,56  | 1,87  | 1,70  | 2,36  | 2,40  |

\* médias dos dados originais publicados por MAIER (1987).

Tabela 11 - Rio Jacaré-Papira - Valores médios calculados através dos dados registrados nos 6 pontos de estudo. (H, período de chuva; S, período de estiagem).\*

| Variáveis                                 | 1978 - 79 |       | 1979 - 80 |       | 78-79/79-80 |       | 1979/80 |       | 19    |       | 29    |       | 2     |  |
|---|-----------|-------|-----------|-------|-------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
|   | H         | S     | H         | S     | H           | S     | S       | S     | ANO   | ANO   | ANO   | ANO   | ANOS  |  |
| Temperatura do ar (°C)                    | 25,2      | 18,5  | 29,0      | 21,0  | 26,8        | 20,3  | 23,5    | 26,0  | 25,0  | 25,0  | 25,0  | 25,0  | 25,0  |  |
| Temperatura da água (°C)                  | 22,0      | 18,8  | 24,5      | 19,0  | 24,0        | 19,0  | 21,0    | 22,0  | 21,0  | 22,0  | 21,0  | 22,0  | 21,0  |  |
| Turbidez (FTU)                            | 22,0      | 12,0  | 16,0      | 11,5  | 20,5        | 12,0  | 19,8    | 13,0  | 16,0  | 19,8  | 13,0  | 16,0  | 16,0  |  |
| Cor (mg/l Pt)                             | 270       | 133   | 143       | 108   | 233         | 126   | 255     | 127   | 150   | 255   | 127   | 150   | 150   |  |
| Oxigênio dissolvido (mg/l)                | 4,86      | 8,22  | 6,87      | 8,13  | 6,51        | 8,18  | 7,48    | 7,73  | 7,68  | 7,48  | 7,73  | 7,68  | 7,68  |  |
| Saturação de oxigênio (%)                 | 61,6      | 96,6  | 89,2      | 96,1  | 79,1        | 96,8  | 87,1    | 93,6  | 91,9  | 87,1  | 93,6  | 91,9  | 91,9  |  |
| Condutividade (µS/cm)                     | 25        | 24    | 30        | 32    | 25,8        | 25,5  | 25,0    | 30,5  | 25,8  | 25,0  | 30,5  | 25,8  | 25,8  |  |
| pH  | 6,85      | 6,65  | 6,65      | 6,50  | 6,73        | 6,60  | 6,80    | 6,60  | 6,65  | 6,80  | 6,60  | 6,65  | 6,65  |  |
| Alcalinidade (mg/l CaCO <sub>3</sub> )    | 24,50     | 24,51 | 20,84     | 21,95 | 22,67       | 24,50 | 24,51   | 22,06 | 23,28 | 24,51 | 22,06 | 23,28 | 23,28 |  |
| Amônia (mg/l N)                           | 0,57      | 0,50  | 0,51      | 0,40  | 0,57        | 0,45  | 0,55    | 0,49  | 0,50  | 0,55  | 0,49  | 0,50  | 0,50  |  |
| Nitrato (mg/l)                            | 0,21      | 0,15  | 0,12      | 0,08  | 0,14        | 0,09  | 0,18    | 0,08  | 0,12  | 0,18  | 0,08  | 0,12  | 0,12  |  |
| Silica solúvel (mg/l)                     | 10,75     | 10,25 | 9,50      | 10,25 | 10,30       | 10,30 | 10,30   | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 10,30 | 10,30 |  |
| Ferro Total (mg/l)                        | 2,39      | 1,19  | 1,51      | 1,30  | 2,03        | 1,23  | 1,70    | 1,58  | 1,64  | 1,70  | 1,58  | 1,64  | 1,64  |  |
| Cloreto (mg/l)                            | 3,10      | 2,40  | 2,00      | 2,20  | 2,30        | 2,30  | 2,80    | 2,10  | 2,30  | 2,80  | 2,10  | 2,30  | 2,30  |  |
| Cálcio (mg/l CaCO <sub>3</sub> )          | 14,5      | 15,0  | 15,8      | 18,2  | 15,2        | 16,2  | 15,0    | 17,0  | 16,0  | 15,0  | 17,0  | 16,0  | 16,0  |  |
| Magnésio (mg/l)                           | 1,07      | 1,23  | 1,30      | 1,09  | 1,14        | 1,18  | 1,14    | 1,25  | 1,23  | 1,14  | 1,25  | 1,23  | 1,23  |  |
| Sódio (mg/l)                              | 1,23      | 1,29  | 0,88      | 0,84  | 0,94        | 1,08  | 1,24    | 0,92  | 1,00  | 1,24  | 0,92  | 1,00  | 1,00  |  |
| Potássio (mg/l)                           | 1,13      | 1,18  | 1,33      | 1,45  | 1,40        | 1,08  | 1,17    | 1,15  | 1,15  | 1,17  | 1,15  | 1,15  | 1,15  |  |
| Cálcio (mg/l)                             | 2,27      | 2,02  | 3,21      | 3,49  | 2,53        | 2,58  | 2,08    | 2,60  | 2,53  | 2,08  | 2,60  | 2,53  | 2,53  |  |
| Oxigênio consumido (mg/l O <sub>2</sub> ) | 5,31      | 1,90  | 2,35      | 1,64  | 4,23        | 1,89  | 3,09    | 1,96  | 2,33  | 3,09  | 1,96  | 2,33  | 2,33  |  |

\* médias dos dados originais publicados por MAIER (1987).

brasileiras, mostram que a contribuição de íons pelas chuvas pode ser significativa (MORAES, 1978; GREEN, 1970).

A maior parte dos íons analisados no Rio Jacaré Pepira apresentou uma variação estacional muito pequena. É possível que a fonte de íons, representada pelas chuvas durante a estação úmida, tenha sido substituída pela poeira que durante a estiagem é depositada na bacia por ação de ventos e de chuvas. GREEN (1970) considera importante a contribuição de fumaça e cinzas provenientes das queimadas. Na bacia em estudo, as plantações de cana são comuns e sua colheita (junho a outubro) é realizada com a queima prévia dos canaviais. Fumaça e cinza produzidas desse modo, podem também constituir-se em fonte de íons.

A água da chuva é considerada, por exemplo, como uma das fontes de sulfato e cloreto. Entretanto, em uma bacia hidrográfica, essa contribuição é muito pequena quando comparada à dissolução de rochas. Solos que contêm  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  e  $\text{NaCl}$ , além de constituírem-se em fontes de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Na}^+$ , também o são de  $\text{SO}_4^{2-}$  e  $\text{Cl}^-$ . A chuva pode tornar-se a principal fonte, em casos de poluição por esses íons. No Rio Jacaré Pepira, aos maiores teores desses íons não correspondeu o período de maior pluviosidade (Tab. 5-11).

Observações realizadas em região de poluição praticamente inexistente mostraram que a relação entre a poluição e a concentração de  $\text{Cl}^-$  nem sempre ocorre. No Rio Tefé (afluente do Rio Amazonas), foram encontradas elevadas concentrações de cloreto (2 mg/l), as quais, segundo GIBBS (1970, apud GOLTERMAN, 1975), provêm principalmente das chuvas. Já na bacia do Rio Negro (também afluente do Rio Amazonas) a chuva tem baixa concentração de cloreto, 1,7 a 2,6  $\mu\text{g/l}$  (ANON, 1972, apud GOLTERMAN, 1975).

MORAES (1978), trabalhando na represa do Broa (proximidades da Bacia Superior do Rio Jacaré Pepira) encontrou teores de nitrato mais elevados na chuva do que na água da represa. Essa diferença também ocorreu em relação ao fosfato porém, neste caso, os maiores valores ocorreram no iní-

cio da estação chuvosa. No Rio Jacaré Pepira, o  $N-NO_3$  apresentou pequena variação estacional, sendo os valores registrados nos períodos de chuva pouco superiores aos de estiagem, mas apresentou flutuação anual pois, no primeiro ano os valores foram mais elevados que no segundo ano.

GREEN (1970) observou que no Brasil Central (Mato Grosso), as chuvas fortes de início da estação úmida, provocam aumento da condutividade elétrica da água de rios. Além da condutividade de suas águas (6 a 110  $\mu S/cm$ ) ser mais elevada que a dos rios, a chuva carrega íons da camada superficial do solo que também contribuem para o aumento da condutividade. A água percolando o solo, até chegar ao rio, perde parte dos seus íons o que pode ser comprovado, em parte, pela ausência de elevação da condutividade quando ocorrem chuvas fracas.

No Rio Jacaré Pepira, durante o período chuvoso, o material dissolvido sob a forma iônica proveniente do carregamento e percolação dos solos e rochas, parece não ter sido suficiente para elevar a condutividade elétrica, embora o fosse para elevar a cor e talvez o pH (Tab. 5-11).

No Rio Moji Guaçu (Estado de São Paulo) o início da estação chuvosa coincide com elevação da condutividade elétrica da água do rio (MAIER, 1977). Já no Rio Jacaré Pepira tal fato não foi observado embora ao longo do tempo tenha ocorrido uma pequena e irregular variação dos seus valores. Essa ausência de variação estacional da condutividade é, provavelmente, reflexo da presença de conteúdos iônicos que segundo MAIER et al. (1986a) são praticamente iguais nas duas estações (chuvosa-quente e de estiagem-fria).

Segundo GORHAM (1961), um aumento na taxa de precipitação/evaporação pode ser o principal responsável por um declínio da concentração total de sais. Na bacia em questão, a taxa precipitação/evaporação, é provavelmente maior no período chuvoso; entretanto, o conteúdo iônico do Rio Jacaré Pepira não apresentou diferenças sensíveis entre as duas estações do ano.

Durante os ciclos sazonais estudados, as concentrações iônicas sofreram variações muito pequenas que, algumas vezes não chegaram a ser significativas. Observou-se também que o comportamento de algumas variáveis não foi o mesmo em cada um dos dois ciclos estudados.

As medianas dos valores registrados nos 6 pontos do Rio Jacaré Pepira (Tab. 11) mostraram que a condutividade elétrica registrada no período de chuva foi pouco mais elevada que no de estiagem somente no 1º ciclo anual, ano em que essa variável apresentou mediana, inferior à do 2º ano de estudo.

A sílica e o cloreto apresentaram, no 1º ano de estudo, valores mais elevados na estação chuvosa-quente e no 2º ano, comportamento inverso. Principalmente o cloreto, apresentou valores tão similares (Tab. 7 e 10) que a mediana dos dois períodos de chuvas foi a mesma observada nos dois de estiagem (10,3 mg/l Si-SiO<sub>2</sub> e 2,3 mg/l Cl<sup>-</sup>). Para a sílica, o mesmo valor repetiu-se para as duas medianas anuais mas para o cloreto, o primeiro ano apresentou valores mais elevados (2,8 e 2,1 mg/l Cl<sup>-</sup>).

A sílica, juntamente com o bicarbonato é uma das substâncias mais abundantes nas águas continentais. Nos períodos mais quentes, quando o desenvolvimento fitoplanctônico é maior, o aumento da demanda provoca diminuição do seu teor na água (HÜTCHINSON, 1957).

Os trechos pantanosos, formados pelos rios que compõem a bacia do Rio Jacaré Pepira, apresentam boas condições para o desenvolvimento de fitoplâncton e perifíton. A presença de macrófitas submersas e flutuantes favorece a fixação do perifíton e a redução da velocidade da água propicia melhores condições para o desenvolvimento deste e do fitoplâncton. No período quente (coincide com o chuvoso) esse desenvolvimento pode ser intensificado pela elevação da temperatura o que acarretaria uma elavação da demanda e conseqüente diminuição do teor de sílica na água do rio. Talvez, devido a entrada de material alóctone pela chuva, o teor de

sílica registrado no Rio Jacaré Pepira não apresentou grande variação entre os períodos sazonais nem flutuação de um ano para outro.

A água da chuva, que atinge o rio, pode apresentar pH baixo devido ao elevado teor de  $\text{CO}_2$  e  $\text{SO}_4$ , geralmente presente como ácido livre. Esse pH pode ser neutralizado antes que o rio seja atingido, devido a percolação e retirada de íons Ca e Mg. Entretanto, em algumas áreas a água chega ao rio sem muito contato com os minerais do solo e portanto ainda ácida (HYNES, 1970).

O pH da água do Rio Jacaré Pepira apresentou flutuação anual e variação estacional muito pequenas sendo mais ácido no segundo ano e nos períodos de estiagem (Tab. 5-11).

YANG et al. (1981) observaram variações de pH, oxigênio dissolvido,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{++}$  e alcalinidade dependentes, principalmente, da precipitação ou da taxa de fluxo d'água.

O equilíbrio entre a precipitação e a evapotranspiração influi no pH, nos teores trocáveis de cálcio e no teor de alumínio do solo e da água, superficial e subterrânea. Nas regiões de clima úmido as águas pluviais, relativamente abundantes, percolam através dos solos determinando sua lavagem, lixiviação e correspondente acidificação e influi na natureza dos minerais de argila do solo (SETZER, 1976).

Segundo SETZER (1976), a variação mensal da evapotranspiração na bacia do Rio Jacaré Pepira é aquela que aparece nos mapas anexos (Fig. 5). Verifica-se que a variação da evapotranspiração segue aproximadamente a mesma variação anual que as de pluviosidade já mencionadas. À medida que adentra a estação seca na região, a evapotranspiração vai tornando-se mais homogênea.

Na região superior do Médio Jacaré Pepira, a evapotranspiração que ocorre em Brotas apresenta médias mensais que variam entre 52 e 84 mm na estação de estiagem e entre 81 a 99 mm no período chuvoso. Esses valores estabele

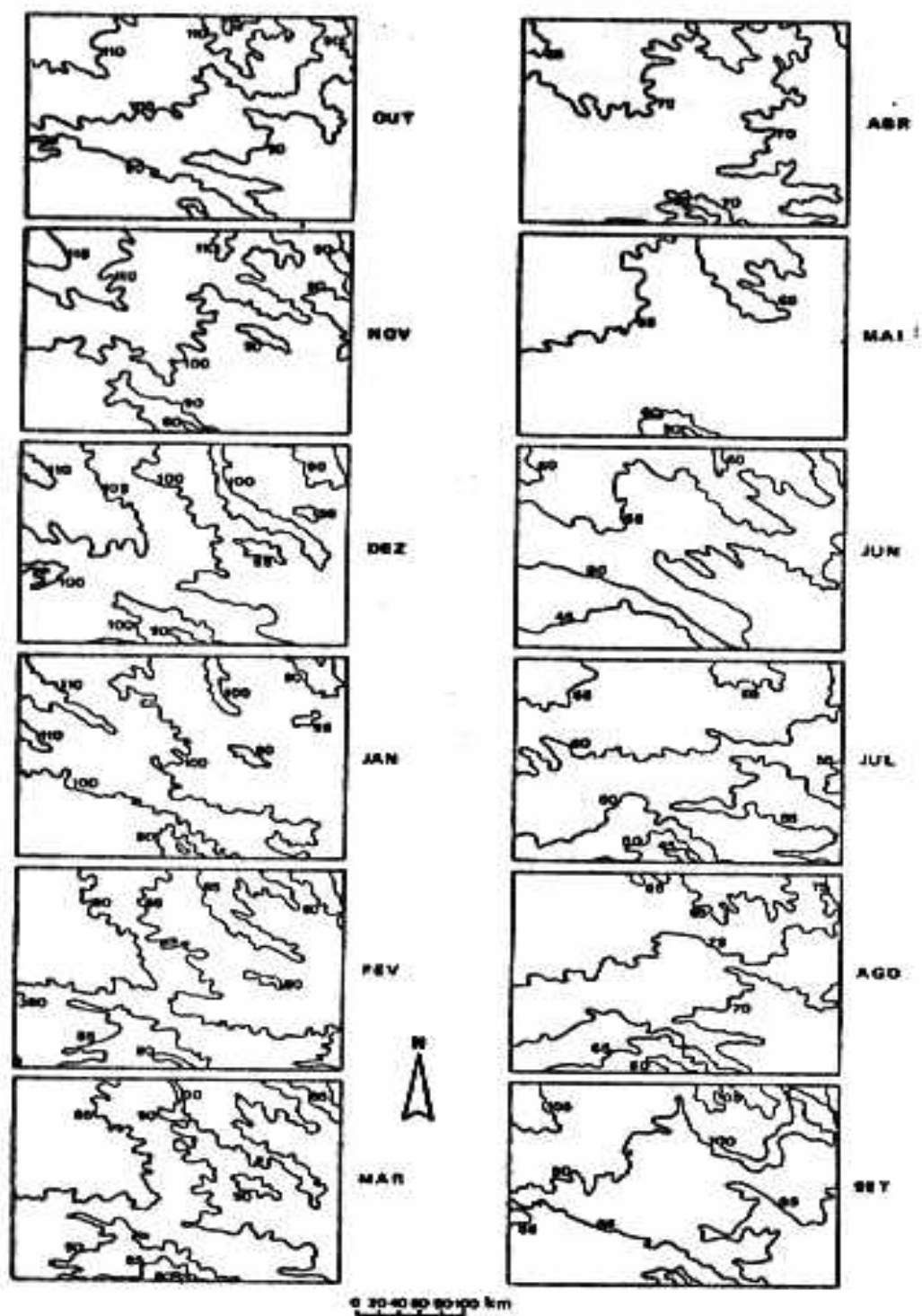


Figura 5 - Rio Jacaré Pepira - Isolinhas de evapotranspiração efetiva normal (mm) segundo SETZER (1976). Coordenadas:  $47^{\circ}00'$  -  $57^{\circ}00'W$  e  $21^{\circ}00'$  -  $23^{\circ}00'S$ .



cem um total anual de 998 mm e 943 mm para a evapotranspiração efetiva, assim distribuídos: 551 mm para a estação chuvosa (outubro a março) e 392 para a de estiagem (abril a setembro) (SETZER, 1976).

No Rio Jacaré Pepira o cálcio apresentou comportamento inverso ao da sílica, amônia e nitrato pois suas concentrações foram mais elevadas nos períodos de estiagem e no 2º ano de estudo. O magnésio e o sódio e potássio apresentaram teores mais baixos no período de chuva que no de estiagem, no 1º ano de estudo o que se repetiu no 2º ano apenas para o potássio pois os outros dois íons tiveram comportamento inverso. Quanto à flutuação anual, sódio e potássio apresentaram valores mais elevados no 1º ano e magnésio no 2º.

Em rios, a maioria dos elementos químicos são exportados primariamente sob a forma dissolvida, entretanto a maior parte do ferro é transportada como material em suspensão. Esses dois elementos estão mais diretamente relacionados com a taxa de descarga do que ao fluxo anual (GOLTERMAN, 1975).

No Rio Jacaré Pepira, o teor de ferro analisado refere-se ao total (solúvel e em suspensão) e apresentou valores pouco mais elevados no período chuvoso que no de estiagem, sendo no primeiro ano maior que no segundo (Tab. 5-11). Já o fosfato analisado foi apenas o inorgânico e não foi encontrado acima do limite de detecção estabelecido para o método utilizado. A amônia e nitrato, como o ferro, apresentaram valores pouco mais elevados no período chuvoso que no de estiagem e também, valores mais elevados no 1º que no 2º ano de estudo. Por outro lado, o teor de matéria orgânica (representado pelo oxigênio consumido pelo  $\text{KMnO}_4$ ) chegou a apresentar, no período quente de 1978/79, uma mediana aproximadamente 3 vezes superior à do período frio, porém, tal fator foi diminuído para 1,5 no ano seguinte. Por sua vez, a mediana do teor de nitrito, mais elevada na estação quente, apresentou, em 1978/79 uma amplitude de variação muito

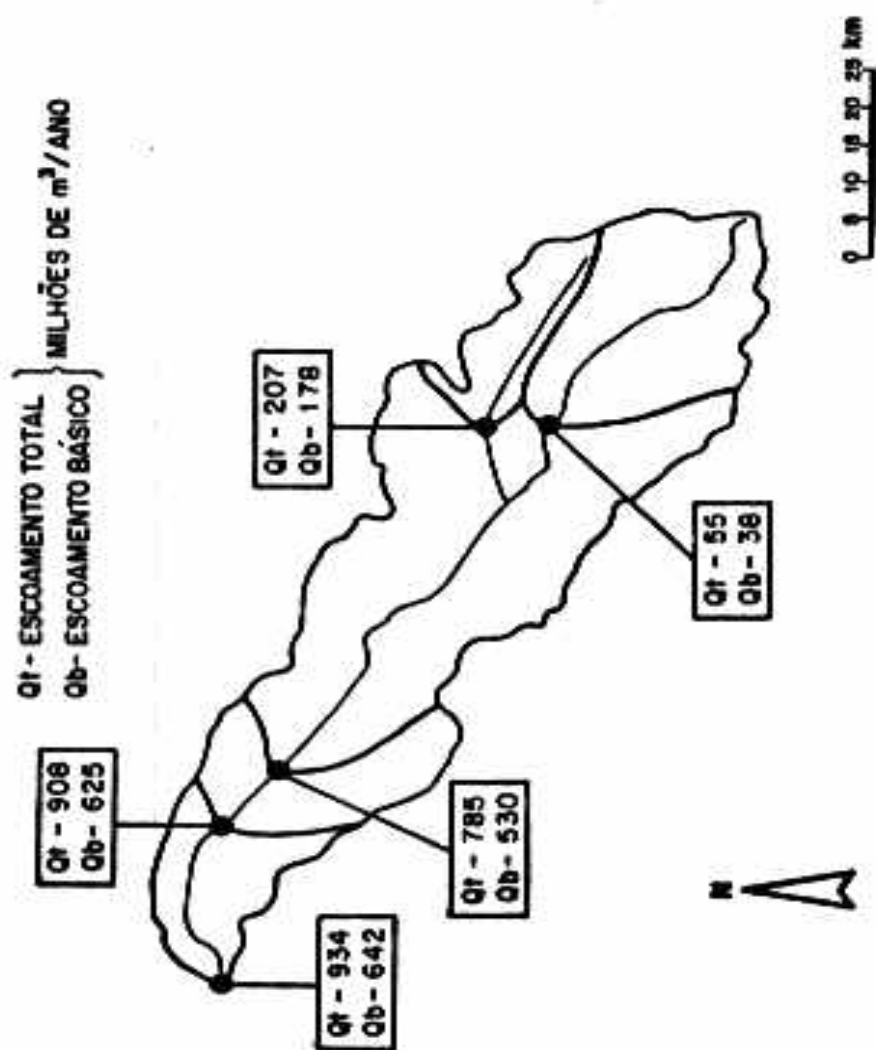


Figura 6 - Rio Jacaré Pepira - Variação média anual da bacia segundo IPT (1981).

inferior aquela de 1979/80, período em que ocorrem concentrações menores.

O oxigênio representado pelo teor dissolvido na água ou pela porcentagem de saturação apresentou comportamento inverso ao da matéria orgânica presente na água (Tab. 5-11). A diminuição de oxigênio no período chuvoso pode decorrer da maior demanda desse gás pela degradação e oxidação tanto da matéria orgânica como da inorgânica, aumentadas pelo acréscimo de material erodido, lixiviado e carreado. Em alguns trechos, áreas marginais são invadidas pelo rio durante as cheias, acarretando a morte de grande quantidade de vegetais e aumento de matéria orgânica a ser degradada. Ao longo do ano, houve aumento da quantidade de material oxidável presente na água, como mostraram os valores de oxigênio consumido.

De um modo geral, as variações sazonais apresentadas pelos parâmetros estudados no Rio Jacaré Pepira não evidenciaram um padrão bem definido o que concorda com as observações de HYNES (1970). Segundo esse autor, em rios de grande porte ocorrem variações estacionais do total de material dissolvido, turbidez, conteúdo de oxigênio dissolvido etc. As flutuações diurnas são muito pequenas mas ainda mensuráveis, e o suprimento de íons ocorre ao longo de todo o seu percurso incluindo seu trecho inferior. Por outro lado em rios de pequeno porte ocorrem localmente flutuações irregulares em substituição às estacionais e as variações diurnas são muito marcantes. O Rio Jacaré Pepira pode ser considerado pequeno se comparado a outros rios do Estado de São Paulo e seu comportamento parece aproximar-se àquele descrito por Hynes para rios de pequeno porte.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 14 ed. New York, 1975. 1193 p.

- AZEVEDO, D.C. *Chuvas no Brasil, regime, variabilidade e probabilidade de alturas mensais e anuais*. Porto Alegre, RS, UFRGS, 1974. (Dissertação)
- BEAUMONT, P. Hydrology. In: WHITTON, B.A. *River ecology* London, Blackell, 1975. p. 1-38.
- DAEE. *Atlas Pluviométrico do Estado de São Paulo: período 1941-1970*. São Paulo, CTH, DAEE, 1972. 67p.
- \_\_\_\_\_. Dados pluviométricos da Bacia do Rio Tietê, a jusante de Barra Bonita. Segunda zona hidrográfica do Estado de São Paulo, período 1958-1968. *Bol. pluviométr.* (6): 582, 1970.
- \_\_\_\_\_. Dados pluviométricos da rede básica do Estado de São Paulo, ano 1969. *Bol. pluviométr. (Nova série)* (10): 432, 1970.
- \_\_\_\_\_. Dados pluviométricos da rede básica do Estado de São Paulo, ano 1970. *Bol. pluviométr. (Nova série)* (11): 567, 1971.
- \_\_\_\_\_. Dados pluviométricos da rede básica do Estado de São Paulo, ano 1971. *Bol. pluviométr. (Nova série)* (12): 660, 1972.
- \_\_\_\_\_. Dados pluviométricos da rede básica do Estado de São Paulo, ano 1972. *Bol. pluviométr. (Nova série)*, 13 (2): 511-961, 1974.
- \_\_\_\_\_. Dados pluviométricos da rede básica do Estado de São Paulo, ano 1973. *Bol. pluviométr. (Nova série)*, 14 (2): 511-961, 1974.
- \_\_\_\_\_. *Estudo de águas subterrâneas, região administrativa 6, Ribeirão Preto*. São Paulo, DAEE, 1974. 4V.
- \_\_\_\_\_. Dados pluviométricos da rede básica do Estado de

São Paulo, ano 1974. *Bol. Pluviométr.* (Nova série), 15  
(2): 527-962, 1975.

\_\_\_\_\_. Dados pluviométricos da rede básica do Estado de  
São Paulo, ano 1975. *Bol. Pluviométr.* (Nova série), 16  
(2): 533-961, 1975.

FRITZ, P.; CHERRY, J.A.; WEYER, R.V. & SKLASH, K. Stone run  
off analysis using environmental isotopes and major ions.  
In: \_\_\_\_\_ *Interpretation of environmental isotopes and  
hydrochemical data in ground water hidrology.* AEA, Vie  
na, 1976. pp. 111-3.

GOLTERMAN, H.L. Chemistry. In: W. HITTON, B.A. *River  
ecology.* London Blackwell, 1975. p. 39-80.

GOLTERMAN, H.L. & CLYMO, R.S. *Methods for chemical analysis  
of fresh waters.* London, International Biological Pro-  
gramme, 1969. 172p. (IBP Handbook, 8).

GORHAM, E. Factors influencing supply of major ions to inland  
waters, with special reference to the atmosphere. *Geol.  
Soc. Amer. Bull.*, 72: 795-840, 1961.

GREEN, J. Freshwater ecology in the Mato Grosso, Central  
Brasil I. The conductivity of some natural waters. *J.  
Nat. Hist.*, 4: 289-99, 1970.

HUTCHINSON, G.E. The inorganic ions of rain, lakes and rivers  
In: \_\_\_\_\_. *A treatise on limnology.* New York, John  
Wiley, 1957. p. 541-74.

HYNES, H.B.N. Chemical characteristics of flowing water  
In: \_\_\_\_\_. *The ecology of running waters.* Liverpool.  
Liverpool University Press, 1970. p. 36-52.

MACKERETH, F.J.H.; HERON, J.; TALLING, J.F. *Water analysis:  
some revised methods for limnologist.* s.l.p., Fresh  
water biological association, 1978. p. 24-46.

- MAIER, M.H. *Estudo da variação sazonal das condições físicas e químicas ao longo de um trecho do Rio Mogi-Guaçu, Cachoeira das Emas, Estado de São Paulo.* São Paulo, USP, 1977. 102p. (Dissertação)
- \_\_\_\_\_. *Geoscologia, hidrografia, hidroquímica, clima e processos antrópicos da Bacia do Rio Jacaré Pepira (SP).* São Carlos, UFSCar, 1983. 219p. (Tese)
- \_\_\_\_\_. *Ecologia da bacia do Rio Jacaré Pepira (47°55' - 48°55'W; 22°30' - 21°55'S - Brasil): qualidade da água do rio principal.* (Ci. e Cult. - submetido)
- MAIER, M.H. & TOLENTINO, M. *Ecologia da Bacia do Rio Jacaré Pepira (47°55' - 48°55'W; 22°30' - 21°55'S): fisiografia (geomorfologia, geologia, pedologia e hidrologia) e uso do solo.* (B. Inst. Pesca, 13 (1) - no prelo)
- \_\_\_\_\_. *Ecologia da Bacia do Rio Jacaré Pepira (47°55' - 48°55'W; 22°30' - 21°55'S): hidrografia.* (submetido)
- MAIER, M.H.; TAKINO, M.; TOLENTINO, M. *Ecologia da Bacia do Rio Jacaré Pepira. Ions dominantes (SP, Brasil).* (B. Inst. Pesca, 13 (1) - no prelo)
- \_\_\_\_\_. *Ecologia da Bacia do Rio Jacaré Pepira: influência do uso do solo, da água e da descarga de afluentes sobre a qualidade da água (SP, Brasil).* (B. Inst. Pesca, 13 (1) - no prelo).
- MORAES, E.M. *Ciclo sazonal, distribuições horizontal e vertical e interrelações ecológicas de nutrientes na represa do Lobo (Brotas - Itirapina-SP).* São Paulo, USP, 1978. 153p. (Dissertação)
- NIMER, E. *Clima.* In: IBGE. *Geografia do Brasil.* Rio de Janeiro, 1977. p. 51-89.
- PENTEADO, M.M. *Caracterização climática do Planalto de Tor*

- rinha-São Pedro e Brotas (SP). *Not. Geomorfol.*, Campinas, 11 (22): 57-69, 1971.
- POMEROY, R. & KIRSCHMAN, H.D. Determination of dissolved oxygen: proposed modification of the winbler method. *Industr. Eng. Chem. Anal.*, 7 (11): 715-6, 1945.
- SCHRÖDER, R. Distribuição e curso anual das precipitações no Estado de São Paulo. *Bragantins*, 15: (18): 194-249, 1956.
- SCHWOERBEL, J. *Metodos de hidrobiologia: biologia del agua dulce*. Trad. Francisco Javier H. Perez. Madrid, Hermann Blume, s.d. 262p.
- SETZER, J. *Atlas climáticas e ecológicas do Estado de São Paulo*. São Paulo, Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, 1966. 61p.
- \_\_\_\_\_. *Atlas de evapotranspiração efetiva no Estado de São Paulo*. São Paulo, CTH, DAEE, 1976. 31p.
- SIOLI, H. Hydrochemistry and geology in the Brazilian Amazon Region. *Amazoniana*, 1 (3): 267-77, 1968.
- VISSER, S.A. Composition of waters of lakes and rivers in east and west Africa. *Trop. Hydrobiol. Fish.*, 3 (1): 43-60, 1974.
- YANG, H.J.; CHUNG, J.; SONG, S.D. Limnological studies of Nakdong River in Korea. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 21: 894-907, 1981.

#### ENDEREÇO DOS AUTORES

MAIER, M.H.

Secretaria de Agricultura e Abastecimento - Instituto de Pesca

300

Av. Francisco Matarazzo, 455, Água Branca  
05001 São Paulo - SP

TOLENTINO, M.

Departamento de Química

Universidade Federal de São Carlos

13560 São Carlos - SP