B. Inst. Pesca
13(1): 153-178, 1986.

ECOLOGIA DA BACIA DO RIO JACARÉ PEPIRA: INFLUÊNCIA DO USO DO SOLO, DA ÁGUA E DA DESCARGA DE EFLUENTES SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA (SÃO PAULO – BRASIL).

(Ecology of Jacaré Pepira River Basin: influence of Soil and water use and effluents discharge on water quality. São Paulo State – Brazil).

Maria Helena MAIER[1]
Mithine TAKINO[1]
Mário TOLENTINO[2]

RESUMO

O Rio Jacaré Pepira localiza-se no centro do Estado de São Paulo, é um afluente do Rio Tietê, pertencente a Bacia do Paraná. Tem 147km de extensão, nasce a 47°55'W e 22°30'S a 960m de altitude e desagua a 48°55'W e 22°55'S a aproximadamente 400m de altitude. Para o estudo de efeitos de poluentes sobre a qualidade da água do Rio Jacaré Pepira, foram realizadas determinações das seguintes características físicas e químicas da água: temperatura do ar e da água, turbidez, cor, pH, condutividade elétrica, alcalinidade, cloreto, dureza, sílica solúvel, fosfato, amônia, nitrito, nitrato, ferro total, oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio, oxidabilidade, magnésio, manganês, zinco, níquel, cromio, cobre, chumbo, arsenio, prata, sódio, alumínio, sulfato, bário e boro. As amostras foram coletadas próximo à descarga de efluentes de uma refinaria de álcool e de uma destilaria de pinga. A primeira lança seus efluentes no Córrego Varjão e a segunda no Bocaina. Este recebe também os esgotos domésticos da zona urbana do município de Bocaina. As determinações foram efetuadas mensalmente, durante dois períodos de safra de cana: julho a novembro de 1979 e de 1980. Os resultados mostraram que a influência desses despejos sobre o ecossistema é relativamente pequena permitindo a manutenção de condições próximas às naturais. Assim, a composição da água parece mais influenciada pelo ambiente físico (clima, rocha e solo) do que pelas atividades humanas.

ABSTRACT

Jacaré Pepira River which is located in the center of the State of S. Paulo, is a tributary of Tietê River belonging to Paraná River Basin. It is 174 km long, its origin is at 47°55'W and 22°30'S at 960m of altitude and its mouth is located at 48°55'W and 22°55'S, at about 400m of altitude. To study the polluent influence on the water quality of the Jacaré Pepira River determinations of the following parameters were measured: air and water temperatures, turbidity, colour, pH, electrical conductivity, alkalinity, chloride, hardness, soluble silica, phosphate, ammonium, nitrite, nitrate, total iron, dissolved oxygen, oxygen saturation, oxydability, magnesium, manganese, zinc, nickel, chromium, cadmium, copper, lead, arsenic, silver, sodium, aluminium, suphate, barium, boron and calcium. Sampling was carried out near the discharge of effluent from a sugar cane alcohol refinery and from a sugar cane brandy factory. The last one discharges its effluents on Bocaina Stream which also receive the domestic sewage from the city of Bocaina. Monthly the determination were undertaken during two sugar cane harvest: from July to November in 1979 and 1980. The results showed that the influence of these discharges on the studied ecosystem is not significant permiting that conditions approximately natural are mantained. So, the water composition seems more influencied by the physical environment (climate, rocks and soil) than human activities.

1. INTRODUÇÃO

A bacia em estudo, ocupando uma área de 2.612 km², está situada na Segunda Zona Hidrográfica do Estado e São Paulo e faz limite com a 5ª Zona. Participa das Regiões Administrativas de Campinas (5ª), Ribeirão Preto (6ª) e Bauru (7ª) (Departamento de Água e Energia Elétrica, DAEE, 1970) que constituem a chamada mesoregião de Campinas e Ribeirão Preto (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, 1981) (TABELA 1 e FIGURA 1).

Da região administrativa de Campinas participa o município de Itirapina, que pertence à sub-região de Rio Claro e os municípios de Brotas, São Pedro e Torrinha, pertencentes à de Piracicaba. Dessas unidade administrativas, a maior participação territorial é de Brotas (78%) e Torrinha (67%), sendo que São Pedro e Itirapina têm apenas pequena parte da sua área dentro da bacia (12 e 10%, respectivamente).

Da região administrativa de Ribeirão

1 Pesquisador Científico – Seção de Limnologia, Divisão de Pesca Interior – Instituto de Pesca.
2 Professor – Universidade Federal de São Carlos.
Enviado para publicação em 21-02-85.

TABELA 1

Rio Jacaré Pepira – Dados demográficos dos municípios e distritos que possuem pelo menos parte de sua área ocupada pela bacia do rio em estudo. Censo de 1980: Brotas e Torrinha, os demais, censo de 1970 (DAEE, 1974c; 1976 e 1981).

Município/Distrito		Área (km^2)	Área na Bacia (%)	Densidade hab./km^2	Pop. rural	Pop. urb.	Urbanização (%)	Previsão ano 2000 pop. total	Pop. Urb.
São Pedro	–	587	12	22,42	3016	10353	77,7	19200	17000
Torrinha	–	309	67	21,15	1974	4574	69,9	6900	5600
Brotas	–	1061	78	10,61	3641	7356	67,4	13000	11300
Brotas	S. Sebastião da Serra	–	–	–	243	264	52,1	800	400
Itirapina	–	562	10	12,45	1588	5000	76,1	7200	5800
Itirapina	Itaqueri da Serra	–	–	–	399	126	24,1	300	100
Boa Esperança do Sul	–	736	24	11,30	3191	4222	60,0	–	–
Boa Esperança do Sul	Trabiju	–	–	–	293	665	69,4	–	–
Ibitinga	–	649	13	14,90	4560	23547	83,8	–	–
Dourado	–	209	94	31,37	1876	4724	71,6	–	–
Rib. Bonito	–	481	22	17,40	1851	5150	73,6	–	–
Rib. Bonito	Guaraciranga	–	–	–	726	684	–	–	–
Bariri	–	437	55	45,49	4529	15519	65,9	24362	–
Bocaina	–	387	100	17,54	2462	4429	49,2	4795	–
Dois Córregos	–	597	28	25,93	2477	11914	69,3	15155	–
Dois Córregos	Guarapuã	–	–	–	535	687	56,2	–	–
Itaju	–	176	62	14,18	1879	650	16,7	815	–
Jaú	–	718	23	103,10	8244	60763	88,1	–	–
Jaú	Potunduva	–	–	–	3771	2579	40,6	–	–

Preto participam os municípios de Ribeirão Bonito e Dourado pertencentes a sub- região de São Carlos e os municípios de Boa Esperança do Sul e Ibitinga, pertencentes à Araraquara. A maior participação é a de Dourado (94%) seguida por Boa Esperança do Sul (24%) e Ibitinga (13%). Nota-se que o rio Jacaré Pepira constitui parte da divisa sudoeste (SW) desta região administrativa.

Da região administrativa de Bauru, participam da bacia, os municípios de Dois Córregos (28%), Jaú (23%), Bocaina (100%), Bariri (55%) e Itajú (62%), todos pertencentes à sub-região de Jaú. Todo o município de Bocaina está dentro da área da bacia de drenagem em estudo, sendo que os demais municípios apenas têm parte dessa área compreendida na bacia. O rio constitui parte da divisa desta região, a nordeste (NE).

O Rio Jacaré Pepira constitui parte da divisa natural entre 8 dos 12 municípios que se encontram na bacia. (FIGURA 1)

Esta bacia drena a zona urbana de 4 municípios e 5 sub- distritos. Pertencente ao município de Brotas, encontram-se a pequena localidade de Campo Redondo, o sub-distrito de São Sebastião da Serra, além da própria sede do município que é a cidade de Brotas. Já na área do Município de Torrinha, existe apenas a cidade do mesmo nome. As cidades de Dourado e Bocaina são os dois últimos centros urbanos do vale e completam o conjunto, os sub-distritos de Guarapuã (Município de Dois Córregos), Trabijú (Município de Boa Esperança do Sul) e a Localidade Pedro Alexandrino (Município de Bocaina).

Dados populacionais relativos ao censo nacional 1980 (IBGE, 1981; Sistema Estadual de Análise de Dados, SEADE, 1981), mostraram que a maior densidade populacional ocorre em Jaú (103,10 hab/km^2), que é um dos municípios que menos contribui para a bacia do Rio Jacaré Pepira. A menor densidade foi registrada em Brotas (10,61 hab/km^2), que é um dos maiores contribuintes para a bacia. Entre os dois municípios, Brotas tem a maior área e Jáu a maior população (IBGE, 1981; SEADE, 1981). os demais municípios têm densidade muito inferior à do Estado de São Paulo, variando entre 10.61 (Brotas), e

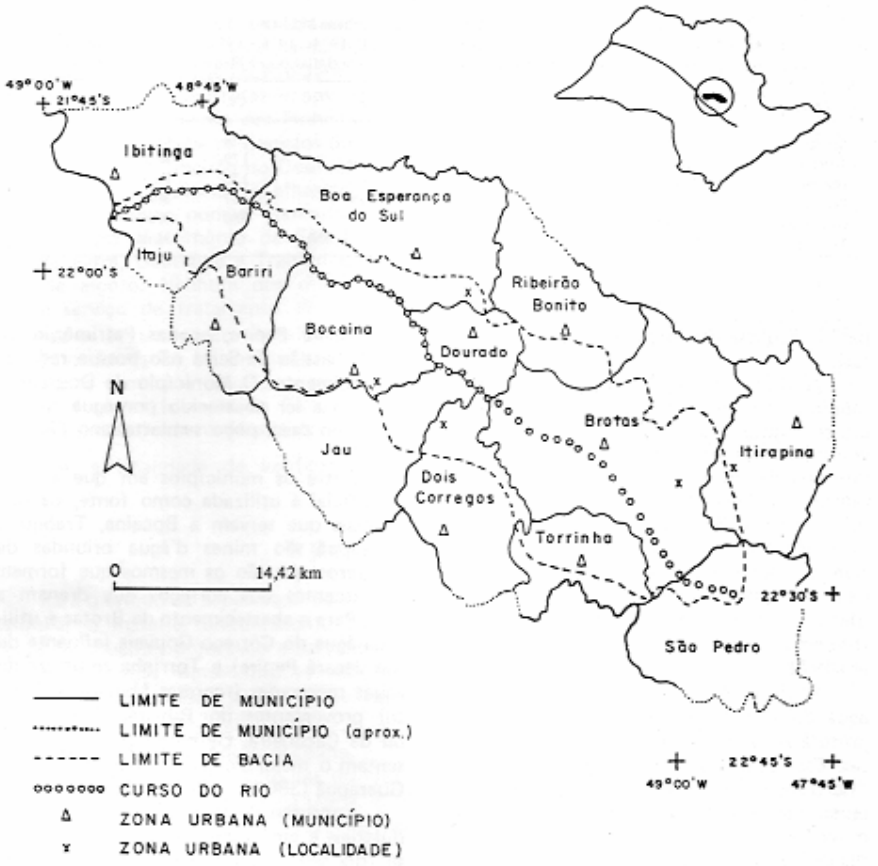


FIGURA 1 – Rio Jacaré Pepira – Localização político-geográfica da Bacia do Rio Jacaré Pepira.

45,49 hab/km² em Bariri (TABELA 1).

Os dados populacionais da Bacia do Rio Jacaré Pepira indicam que, na maior parte dos municípios, predomina a população urbana sobre a rural. A porcentagem de uma sobre a outra mostra que apenas Bocaina apresenta uma taxa de urbanização inferior a 50%, ou seja, a maior parte dos habitantes vivem na zona rural.

Entre os quatro municípios que têm sua zona urbana na Bacia do Rio Jacaré Pepira, Brotas é o que possue o maior número de ligações elétricas, urbanas e comerciais, mas Bocaina tem maior número de ligaçõs industriais (TABELA 2).

As duas usinas que se utilizavam de água do Rio Jacaré Pepira para geração de energia elétrica já se encontravam desativadas quando do início da pesquisa. Atualmente, uma pertence à Companhia Energia de S. Paulo-CESP (Jacaré) e outra à Com-

TABELA 2

Rio Jacaré Pepira – Consumo hídrico por região urbana localizada na bacia do rio.
Bortas e Torrinha, censo de 1980, demais, censo 1970 (DAEE, 1974c, 1976 e 1981). Número de ligações (L), produção (Pr), população abastecida (Pa), consumo per capta (l/dia) (Cc) e Manancial de captação (Mc).

LOCAL	L	Pr	Pa	Cc	Mc
Brotas	1854	40 m^3/s	100%	358	Cor. Gouveia
Torrinha	1200	10 m^3/s	94%	179	Rep. Mariano e Peroto
Dourado	1311	56 m^3/s	99%	125	Poço Semi-Artesiano
Bocaina	1114	217.200 m^3/ano	99%	167	Mina
Guarapuã	500	41.400 m^3/ano		380	Mina
Trabiju					Mina

panhia Paulista de Força e Luz-CPFL (Brotas).

A Usina Jacaré, localizada em Patrimônio de São Sebastião da Serra, utilizava um reservatório de 11,5 milhões de m^3 de volume útil proveniente da amostragem de uma área de 150 km^2. Utilizando-se de barragem tipo gravidade, um volume de 1,1 m^3/s descia 123m para atingir a turbina de 3000 HP que movia um gerador de 2500 Kva de potência. Essa usina, construída pela Sociedade Anônima Companhia de Eletricidade de Rio Claro (SACERC) entrou em operação em 1942 e foi desativada em 1971.

A Usina de Brotas, também utilizava água do Rio Jacaré Pepira e localizava-se junto à zona urbana do Município de Brotas. Essa usina gerava energia pela técnica "fio d'água", ou seja o aproveitamento do curso d'água sem o seu represamento. Para mover as turbinas, a água, numa vazão média de 3,7 m^3/s (amplitude 2,2 a 7,6 m^3/s), descia uma queda de 19m. Utilizando- se de 2 turbinas (uma operando desde 1911 e a oura 1913) num toal de 726 HP, os geradores tinham uma capacidade total de 585 Kva. A usina foi desativada em 1964.

Na Bacia do Rio Jacaré Pepira, uma terceira usina, ativa até o presente, está instalada no Município de Torrinha, utiliza-se de água represada do Ribeirão dos Pinheirinhos ou Cachoeira. Num percurso e 120 m, um volume de água e 1,1 m^3/s desce 80,8 m para movimentar uma turbina que leva o gerador a desenvolver uma potência de 800 Kva.

Entre os municípios e localidades cujas zonas urbanas encontram-se na Bacia do Rio Jacaré Pepira, apenas Patrimônio de São Sebastião da Serra não possue rede de abastecimento. O Município de Dourado é o único a ser abastecido por água subterrânea, no caso, poço semiartesiano (TABELA 2).

Entre os municípios em que a água superficial é utilizada como fonte, os mananciais que servem a Bocaina, Trabiju e Guarapuã são minas d'água oriundas de aquíferos que são os mesmos que formam as nascentes dos córregos que drenam a área. Para o abastecimento de Brotas é utilizada água do Córrego Gouveia (afluente do Rio Jacaré Pepira) e Torrinha se utiliza de águas represadas (represas Mariano e Peroto) provenientes do Ribeirão Pinheirinho ou da Cachoeira. Os municípios que apresentam o maior consumo "per capta" são, Guarapuã (380 l/s) e Brotas (358 l/s).

Consumo de água do rio com fins industriais e em quantidades superiores a 50 m^3/dia são registrados apenas em duas indústrias localizadas em Brotas. Estas têm um consumo de 4,4 l/s sendo 3,7 l/s de origem superficial e 0,7 l/s proveniente da rede de abastecimento (DAEE, 1981).

Ao longo de todo o Rio Jacaré Pepira é praticada a pesca artesanal, porém não se dispõe de dados pesqueiros por tratar- se de uma atividade recreativa e não comercial.

Os dados de irrigação encontrados na bibliografia englobam as várias zonas hidrográficas do Estado não apresentando detalhamento ao nível necessário à obtenção de informações relativas à Bacia do Rio Jacaré Pepira.

Os municípios da Bacia do Rio Jacaré Pepira possuem um total de 4861 ligações

de esgoto doméstico sendo 1576 em Brotas, 1100 em Torrinha, 1167 em Dourado e 1018 em Bocaina. Esses esgotos sanitários são lançados diretamente no Rio Jacaré Pepira como é o caso de Brotas ou em um de seus afluentes; o Ribeirão dos Pinheirinhos ou da Cachoeira recebe os despejos de Torrinha enquanto o Ribeirão do Dourado e o Córego Bocaina, recebem os efluentes das cidades de mesmos nomes. Nenhuma das 3 localidades (Patrimônio de São Sebastião da Serra, Guarapuã e Trabiju) possue rede de esgoto. Nenhum dos municípios possue serviço de tratamento de esgoto, lançando-os *in natura*. Em Bocaina, a rede de esgoto doméstico foi instalada em 1910 juntamente com uma estação de tratamento dos efluentes (sistema de filtros). Essa estação foi desativada na década de 40.

Com a finalidade de verificar-se os efeitos de poluentes sobre a qualidade da água do Rio Jacaré Pepira, efetuou-se determinações físicas e químicas da água nas proximidades de duas indústrias que são, provavelmente, as maiores fornecedoras de despejos industriais para o rio. Uma delas é a refinaria de álcool, Usina Varjão pertencente à COPERSUCAR, que lança seus efluentes no Ribeirão Claro ou do Varjão a aproximadamente 3 km de sua foz no Rio Jacaré Pepira. A outra é uma destilaria de pinga que atualmente, tem se dedicado à fabricação de álcool. Esta situa-se na Fazenda Santa Cândida, Bairro Pedro Alexandrino, Município de Bocaina. Seus efluentes são lançados em parte no solo, como adubo e em parte no Córrego Bocaina, como despejo. Como matéria prima, as duas indústrias utilizam a cana de açúcar que é também uma das culturas predominantes na região.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo da capacidade do rio em assimilar o material contaminante procedente de efluentes industriais e domésticos, foram realizadas determinações mensais durante dois períodos de safra de cana (julho a novembro de 1979 e 1980).

Localização dos pontos de coleta.

Ponto R: Ribeirão Claro ou do Varjão. Cerca de 2 km a jusante da Usina Varjão e 1 km a montante de sua foz, no Rio Jacaré Pepira.

Ponto R_1: Rio Jacaré Pepira, poucos metros à montante da foz do Ribeirão do Varjão.

Ponto R_2: Rio Jacaré Pepira. Foz do Ribeirão do Varjão.

Ponto R_3: Rio Jacaré Pepira, 100m a jusante do ponto anterior.

Ponto U: Córrego Bocaina, poucos metros a montante de sua foz no Rio Jacaré Pepira.

Ponto U_1: Rio Jacaré Pepira, 100m a montante da foz do Córrego Bocaina.

Ponto U_2: Rio Jacaré Pepira, foz do Córrego Bocaina.

Ponto U_3: Rio Jacaré Pepira, cerca de 20m a jusante do ponto anterior.

O esgoto doméstico do Município de Bocaina e os efluentes da usina de pinga (Fazenda Sana Cândia) são lançados no Córrego Bocaina a aproximadamente 9,0 e 3,5 km (respectivamente) a montante de sua foz no Rio Jacaré Pepira. Para o estudo da somatória dos efeitos desses efluentes sobre o rio, durante o período de safra da cana, efetuou-se a determinação da qualidade da água no Córrego Bocaina e no Rio Jacaré Pepira.

Foram realizadas determinações mensais de parâmetros físicos e químicos da água durante os 2 períodos de safra de cana: julho a novembro de 1979 e de 1980. A coleta, preservação e análise das amostras (água de superfície) seguiram a metodologia proposta principalmente por GOLTERMAN & CLYMO (1969) e AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1975.

A temperatura da água era medida imediatamente e em seguida a amostra era acondicionada, parte em frascos apropriados onde o oxigênio dissolvido era fixado e parte em frascos de polietileno com capacidade de 1000 ml. As amostras eram imediatamente

remetidas para o laboratório em caixa de isopor contendo água e gelo e analisadas no dia que se seguia à coleta.

As técnicas empregadas para as determinações físicas e químicas da água, foram as seguintes:

- Temperatura do ar e da água (ºC) - Termômetro de mercúrio.
- Turbidez (FTU) - Turbidímetro "Hach".
- pH - Potenciômetro "Metrohm".
- Cor (mg/l Pt) - Colorímetro "Hach". "Hach".
- Condutividade elétrica (μS/cm) - Condutivímetro "Hach".
- Alcalinidade (mg/l expressa em $CaCO_3$) - Método titulométrico (indicador misto: verde de bromocresol e vermelho de metila).
- Cloreto (mg/l) - Método titulométrico (indicador: cromato de potássio).

Dureza (mg/l expresso em $CaCO_3$) - Método titulométrico (indicador: preto de eriocromo T).

- Sílica solúvel (mg/l) - Método colorimétrico, leitura em espectrofotômetro (λ = 85o nm).
- Fosfato (μg/l) - Método colorimétrico de DENIGÉS- ATKINS, leitura em espectrofotômetro (λ = 690 nm).
- Amônia (mg/l) - Método colorimétrico com reagente de NESSLER e leitura em espectrofotômetro (λ = 410 nm).
- Nitrito (mg/l) - Método colorimétrico de GRIESS e leitura em espectrofotômetro (λ = 520 nm).
- Nitrato (mg/l) - Método colorimétrico do ácido fenol dissulfônico e leitura em espectrofotômetro (λ = 410 nm).
- Ferro total (mg/l) - Método colorimétrico (fenantrolina) e leitura em espectrofotômetro (λ = 510 nm).
- Oxigênio dissolvido (mg/l) - Método titulométrico de "WINKLER", modificado.
- Saturação de oxigênio (%) - Tabela proposta por Truesdale *et alii, apud* SCHWOERBEL, 1975.
- Oxigênio consumido pelo $KMnO_4$ (mg/l O_2) - Método titulométrico.

Para as análises de íons as amostras foram filtradas em filtro Milipore AP 20 047 00 e conservadas com ácido nítrico em proporção 1:1000. Os íons foram determinados por meio de espectrofotômetro de absorção atômica de plasma induzido Jarrel Ash. Atom. Comp. Mod. 975, no Departamento de Química Analítica e Radioquímica do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) de Piracicaba SP. Para as determinações das concentrações de íons, foram estabelecidos os seguintes limites mínimos de detecção: 0,01 mg/l para Mg, Mn e Zn, 0,02 mg/l para Ni, Cr, Cd e Cu, 0,05 mg/l para Pb, As e Ag, 0,1 mg/l para P e Na, 0,20 mg/l para Al e 1,0 mg/l para SO_4, Ba, B e Ca.

Os dados referentes ao consumo de água e de energia elétrica bem como de utilização do rio para o despejo de efluentes domésticos e industriais foram obtidos junto às prefeituras, a CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz) e, em publicação do DAEE (1974, 1976 e 1981) e do SEADE (1981).

A qualidade da água registrada nas proximidades dos locais de entrada de esgotos domésticos e/ou industriais foi comparada à qualidade observada no rio, através de valores medianos das características registradas em 6 pontos, durante os períodos de safra da cana, julho a novembro de 1979 e 1980 (MAIER, 1983).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ultimamente a integridade das bacias hidrográficas vem sendo ameaçada pelo uso que o homem faz do solo e da água. O uso indiscriminado de ambos tem provocado grandes alterações que são tanto maiores quanto maior a densidade demográfica. Atualmente a qualidade da água não pode mais ser entendida como uma conseqüência só de processos naturais (abióticos e bióticos), mas também de processos antrópicos,

representados, principalmente, por pressões urbanas, industriais e agrícolas (PROCHNOW' 1981).

A habilidade do ecossistema em reter nutrientes é altamente dependente da manutenção do seu sistema de ciclagem; uma vez que esta é interrompida, por processos antrópicos, como por exemplo pela remoção de vegetação, segue-se a perda da cadeia de nutrientes (BEAUMONT, 1975). Por outro lado, a drenagem de áreas agrícolas produz grandes quantidades de nitrato e fosfato decorrentes da utilização de adubos (HYNES, 1970).

HYNES (1970) cita também que a presença de lagos ou represamentos em cursos de rios pode provocar, por um lado, a diminuição do teor de nutrientes nos efluentes e por outro, um aumento de matéria orgânica sob a forma de microorganismos que deixam o lago. A presença de um represamento no curso de um rio pode não causar sensíveis alterações e portanto não afetar negativamente o ambiente, como foi observado no Rio Volga (BUTORIN *et alii*, 1981). Pode também ter efeito positivo sobre o rio pois propicia uma diminuição do efeito da carga poluidora lançada nele ou nos seus contribuintes (PROCHNOW, 1981). Lagos, naturais ou não, podem exercer também considerável influência sobre o conteúdo de sais dissolvidos em rios em cujo curso eles se encontram. Por exemplo, em águas duras, durante o verão, a fotossíntese pelo fitoplâncton tende a reduzir o cálcio por precipitação de carbonato e a aumentar o pH por remoção do dióxido de carbono e sob certas condições pela produção de íon hidroxila (HYNES 1970).

O Rio Jacaré Pepira sofre uma única interrupção no seu curso, o que ocorre após o percurso inicial de 16 km. Ao atingir a cota de 800m (localidade de Patrimônio de São Sebastião), o rio encontra-se artificialmente represado por uma barragem de 10m, atualmente pertencente a Centrais Elétricas de São Paulo (CESP). Outra barragem, também pertencente a uma usina hidroelétrica, localizava-se na zona urbana do município de Brotas, tendo sido destruída anos antes do início desta pesquisa. A barragem de Ibitinga, no Rio Tietê, indiretamente, represa também o trecho final do Rio Jacaré Pepira.

Uma pesquisa sobre a qualidade da água do Rio Jacaré Pepira, realizada por MAIER (1983) evidenciou que a montante e a jusante da represa da Usina Hidroelétrica Jacaré, ocorreram pequenas diferenças entre os teores dos micronutrientes que analisou. Assm, a amônia sofreu abaixamento enquanto o nitrato e a sílica, elevação. No caso da sílica é muito provável, que para esse aumento, tenha contribuído a erosão ativa da cachoeira que percorre a escarpa do segundo degrau da Serra de São Pedro, localizada imediatamente a jusante da barragem. Maier evidenciou também uma elevação muito pequena do teor de matéria orgânica (oxigênio consumido pelo $KMnO_4$) o que, a julgar pelo pequeno gradiente ascendente que registrou ao longo de todo o rio, poderia não ter sido decorrente do represamento da água. O mesmo pode ser dito quanto ao conteúdo iônico. O baixo teor de cálcio encontrado por Maier identificou as águas do Rio Jacaré Pepira como moles e talvez por isso, as alterações, de pH e de concentração de cálcio que ocorreram na estação quente, se repetiram na fria não obedecendo o mesmo comportamento de águas duras. A jusante da barragem, o cálcio apresentou maior elevação no período quente, que no frio e o pH, maior no frio.

Outras atividades humanas de uso do solo da bacia de drenagem podem afetar a qualidade da água de um rio. Deflorestamento e urbanização acarretam distúrbios como aumento da superfície de escoamento e do tamanho e densidade da rede de drenagem. Como resultado, o fluxo de escoamento e´aumentado, dando um pico de cheia mais alto e um tempo de retenção menor, resultando numa resposta mais rápida ao afluxo da precipitação. Ao mesmo tempo, diminue a quantidade de água disponível à recarga do lençol subterrâneo e, como conseqüência, o fluxo de base é reduzido. Como muitos rios são utilizados para diluição de efluentes industriais, a redução do fluxo básico aumenta a poluição por concentração dos efluentes. A urbanização acarreta também aumento do sedimento transportado e da deposição que pode tor-

nar-se muito grande no canal do rio. Toda a natureza do canal pode ser alterada e como resultado a vida animal e vegetal pode ser destruída pela qualidade imprópria do ambiente (BEAUMONT, 1975).

Uma das conseqüências da alteração (aumento) do nível de cheia é o aumento de matéria orgânica representado pela decomposição da vegetação terrestre ciliar, quando submersa. Segundo GAUDET & MUTHURI (1981) essa vegetação pode fornecer quantidades relativamente grandes de nitrogênio, fósforo e enxofre para o corpo d'água.

O crescimento urbano e industrial são fatores irreversíveis a médio prazo, impondo cargas poluidoras cada vez maiores a serem transportadas pelos rios e depositadas em lagos. O aumento do volume de esgotos domésticos é proporcional ao desenvolvimento populacional; daí o fato de considerar-se o tamanho e distribuição das populações como um dos fatores controladores da qualidade da água.

Os centros urbanos que se encontram na Bacia do Rio Jacaré Pepira são pouco numerosos e apesar de apresentarem taxa de urbanização quase sempre superior a 50%, a densidade demográfica dos municípios, aos quais pertencem, não é grande. Tal densidade aliada aos baixos totais de habitantes que vivem na bacia, redunda numa tal dispersão que os efeitos de urbanização provavelmente são pequenos ou não significativos. Por exemplo, os parâmetros oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio e oxigênio consumido pelo $KMnO_4$ medidos ao longo do rio, não mostraram valores que pudessem ser atribuídos à conseqüência de despejos de esgotos decorrentes de processos de urbanização.

Não se dispõe de dados suficientes para constatar-se se na bacia em estudo ocorrem alterações de vazão decorrentes de deflorestamento e/ou urbanização.

Quando um sistema hídrico sofre um uso intensivo, isto é, a carga de detritos urbanos e industriais excede a sua capacidade assimilativa o sistema entra em desequilíbrio. Um fator que pode acarretar alterações nos níveis de poluição ao longo de um rio, é a diferença entre as vazões que ocorrem num mesmo rio ou em rios de uma mesma bacia (PROCHNOW, 1981).

Da mesma forma, as variações estacionais podem produzir alterações no efeito de diluição dos poluentes que são introduzidos num sistema fluvial. Assim, como conseqüência do aumento da precipitação pluviométrica, a vazão do rio aumenta e os efluentes domésticos e industriais são diluidos em uma quantidade maior de água aumentando, por seu turno, a capacidade assimiladora do rio. Por outro lado, pelo lançamento de efluentes em quantidades superiores à capacidade assimiladora (diluição e depuração), a intensidade da poluição é aumentada.

No período de estiagem os rios apresentam menor competência e menor volume de água. Assim, sua capacidade de transportar e diluir materiais em suspensão ou dissolvidos, que a ele são lançados, é diminuída. Ocorre que a safra da cana coincide com o período de etiagem, o que aumenta o efeito poluidor quer seja provocado pela própria colheita, quer seja pelos despejos de indústrias que dela se utilizam (usina de açúcar, álcool e aguardente). Portanto, a poluição pode apresentar um caráter sazonal ligado à safra e inter-safra intensificado pelo comportamento sazonal climático. PROCHNOW (1981), observou que no período de entressafra da cana, a parte da bacia do Rio Piracicaba que se encontra dentro dos padrões aceitáveis de qualidade da água é bem maior que a do período de safra.

Na bacia do Rio Jacaré Pepira, as atividades humanas decorrentes da safra de cana, ao que parece, não acarretaram alterações sensíveis na qualidade da água do rio. As variações observadas durante o período de safra parecem estar mais relacionadas às alterações climáticas do que às atividades humanas. Quanto ao conteúdo iônico, é possível que haja alguma contribuição através das cinzas provenientes da queimada que precede o corte da cana.

Na avaliação dos efeitos de efluentes de refinaria de álcool, sobre a qualidade da água do Rio Jacaré Pepira, os resultados observados nas proximidades da foz do Ribeirão do Varjão ou Claro, mostraram que

esses efluentes exercem pequenas interferências na qualidade da água.

Ao ser comparada a qualidade da água no Ribeirão do Varjão (Ponto R) e aquela apresentada no local de sua foz (Ponto R_2) observou-se acentuadas diferenças entre os vários parâmetros, evidenciando a diluição da água do ribeirão pela água do rio. A comparação entre a qualidade da água do rio, a montante e a jusante da foz do ribeirão (Pontos R_1 e R_3) mostrou que alguns dos parâmetros (dureza, amônia e nitrato) apresentaram elevação e outros (pH, alcalinidade e oxigênio dissolvido) diminuição dos valores ao receber o ribeirão. Os demais parâmetros apresentaram compotamentos diferentes nos dois períodos de safra da cana (TABELAS 3 a 27).

As medianas mostraram que a maioria das variáveis estudadas não apresentou um comportamento uniforme de um ano para outro. O oxigênio dissolvido, apresentou variações muito pequenas em 1979, sofreu um abaixamento progressivo da foz do Ribeirão do Varjão para o Ponto R_3, poucos metros a jusante mas em 1980 esse local já mostrava recuperação da qualidade da água. O pH, em 1979, sofreu diminuição de apenas 0,1 unidades, mas em 1980 essa alteração foi mais acentuada (0,4 unidades). O teor de cálcio, também não apresentou comportamento uniforme: em 1979 diminuiu na foz do ribeirão para elevar-se a jusante enquanto em 1980 elevou-se progressivamente.

A introdução de determinados resíduos de destilarias de álcool e aguardente, em um corpo d'água, provoca, entre outras, a elevação da demanda bioquímica de oxigênio. Embora produzido em volumes relativamente pequenos, se comparados às quantidades de bagaço, torta, água condensada de evaporadores, água de lavagem de cana, o restilo é a fração do efluente que mais diretamente responde pela contaminação. O processamento de 1.000 toneladas de cana gera uma carga poluidora, em termos de DBO, semelhante a de 150.000 habitantes dos quais, o restilo equivale a 100.000. Cada litro de álcool produzido, gera 9 a 17 l de restilo (MONTEIRO, 1975). 1975).

Na água do Rio Jacaré Pepira, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) não foi determinada. Entretanto, os teores de oxigênio consumido pelo $KMnO_4$ (oxidabilidade) foram suficientemente baixos e os de oxigênio dissolvido, altos para se supor que a DBO também seria baixa.

Durante a safra da cana, grande quantidade de material orgânico é acumulada no solo da bacia, onde, o restilo é lançado como adubo orgânico.

Na bacia em estudo, o restilo da usina de pinga é lançado ao solo (como adubo), nas proximidades da foz do Córrego Bocaina. Essa área encontra-se próxima aos sedimentos aluvionares (Qa) que ladeiam o canal principal do rio. Segundo DUARTE (1980) a permeabilidade de aquíferos de aluviões é um fator condicionante de sua vulnerabilidade. Uma poluição nele instalada dificilmente teria condições naturais de ser deslocada devido ao baixo gradiente hidráulico.

Em um rio, a concentração total de sais dissolvidos varia com a vazão e com a variabilidade das áreas drenadas. Devido a reações de ajustamentos internos do rio, o conteúdo natural dos principais sais dissolvidos não se altera rapidamente (HYNES, 1970). Entretanto, a interferência pelas atividades humanas pode alterar esse comportamento. Em regiões bem desenvolvidas, uma das principais causas das pronunciadas variações na qualidade da água é a descarga de efluentes, sejam eles domésticos, industriais ou agrícolas (BEAUMONT, 1975). O aumento da concentração iônica em função da elevação da população pode atingir um crescimento exponencial como ocorre em alguns dos grandes lagos dos Estados Unidos (MARGALEF, 1974).

No Rio Jacaré Pepira, um grande acréscimo de poluentes ocorre na estação de estiagem que coincide com o período de safra da cana. O conteúdo iônico encontrado nas duas estações do ano, foi praticamente o mesmo, o que vem a reforçar a suposição de que a atividade humana decorrente da colheita e utilização da cana de açúcar não interfere significativamente na qualidade da água do rio.

Os resultados obtidos nas proximidades do Córrego Bocaia para a avaliação da

TABELA 3

Rio Jacaré Pepira – Valor de Temperatura do Ar (ºC) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M), calculados no período de safra da cana.

Amplitude e Medida	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	15,0	17,0	19,0	17,0	17,0	14,0	14,0	14,0
	ago./79	–	–	–	–	–	–	–	–
	set./79	20,0	20,5	21,0	21,0	17,0	18,0	18,0	18,0
	out./79	33,0	35,0	33,0	31,0	34,0	31,0	31,0	31,0
	nov./79	27,5	30,0	31,0	29,0	27,0	27,0	26,0	26,0
m	jul./79	15,0	17,0	19,0	17,0	17,0	14,0	14,0	14,0
m*	a	33,0	35,0	33,0	31,0	34,0	31,0	31,0	31,0
M	nov./79	23,8	25,3	26,0	25,0	22,0	22,5	22,0	22,0
	jul./80	16,0	19,0	18,0	17,0	20,0	18,0	20,0	19,0
	ago./80	25,0	26,0	26,0	22,0	29,0	29,0	29,0	28,0
	set./80	19,5	20,0	19,0	19,0	23,5	23,5	23,5	23,0
	out./80	28,0	19,0	26,0	25,0	26,0	26,0	25,5	25,0
	nov./80	30,0	29,0	29,0	27,0	26,0	27,0	25,5	25,0
m	jul./80	16,0	19,0	18,0	17,0	20,0	18,0	20,0	19,0
m*	a	30,0	29,0	29,0	27,0	29,0	29,0	29,0	28,0
M	nov./80	25,0	20,0	26,0	22,0	26,0	26,0	25,5	25,0

TABELA 4

Rio Jacaré Pepira – Valor da tempratura da água (ºC) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M) calculados nos períodos de safra da cana.

Amplitude e Medida	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	13,0	11,0	11,5	11,5	15,0	12,0	15,0	15,0
	ago./79	–	–	–	–	–	–	–	–
	set./79	21,0	18,3	18,3	18,0	19,0	19,0	19,0	19,0
	out./79	27,0	22,0	22,0	21,0	26,0	24,0	26,0	25,0
	nov./79	22,5	22,5	22,0	22,0	22,5	27,0	25,0	25,0
m	jul./79	13,0	11,0	11,5	11,5	15,0	12,0	15,0	15,0
m*	a	27,0	22,5	22,0	22,0	26,0	27,0	26,0	25,0
M	nov./79	21,8	20,2	20,2	19,5	20,8	21,5	22,0	22,0
	jul./80	20,0	17,0	17,0	17,0	18,0	18,0	18,0	18,0
	ago./80	24,0	22,0	22,0	19,0	22,0	21,0	22,0	21,0
	set./80	18,0	18,0	18,0	18,0	21,5	20,5	21,0	21,0
	out./80	26,0	19,0	19,0	18,5	22,5	20,5	22,5	21,5
	nov./80	25,5	22,0	22,0	22,0	26,5	25,5	25,5	26,0
m	jul./80	18,0	17,0	17,0	17,0	18,0	18,0	18,0	18,0
m*	a	26,0	22,0	22,0	22,0	26,5	25,5	25,5	26,0
M	nov./80	24,0	19,0	19,0	18,5	22,0	20,5	22,0	21,0

TABELA 5

Rio Jacaré Pepira – Valor da turbidez (FTU) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*), e medianos (M), calculados no período de safra da cana.

Amplitude e Medidana	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	4,0	4,1	4,2	4,3	19,0	17,5	21,0	17,0
	ago./79	8,0	9,8	7,0	8,5	27,0	41,0	28,0	33,0
	set./79	37,0	8,0	7,0	7,3	86,0	25,0	90,0	90,0
	out./79	18,0	10,0	7,5	8,4	27,0	20,0	26,0	22,0
	nov./79	6,3	9,4	9,8	9,9	22,0	18,0	18,0	19,0
m	jul./79	4,0	4,1	4,2	4,3	19,0	17,5	18,0	17,0
m*	a	37,0	10,0	9,8	9,9	86,0	41,0	90,0	90,0
M	nov./79	8,0	9,4	7,0	8,4	27,0	20,0	26,0	22,0
	jul./80	22,0	12,0	13,0	11,0	18,0	16,0	17,0	11,0
	ago./80	25,0	7,5	8,0	19,0	23,0	13,0	22,0	17,0
	set./80	13,0	8,0	7,5	11,0	12,0	17,0	14,0	13,0
	out./80	10,0	7,4	7,3	8,1	23,0	32,0	22,0	25,0
	nov./80	32,0	18,0	17,0	16,0	73,0	31,0	57,0	52,0
m	jul./80	10,0	7,4	7,3	8,1	12,0	13,0	14,0	11,0
m*	a	32,0	18,0	17,0	19,0	73,0	32,0	57,0	52,0
M	nov./80	22,0	8,0	8,0	11,0	23,0	17,0	22,0	17,0

TABELA 6

Rio Jacaré Pepira – Valor da cor (mg/l Pt) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M) calculados no período de safra da cana.

Amplitude e Mediana	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	100	50	55	70	205	135	160	150
	ago./79	120	100	110	130	250	330	230	270
	set./79	220	90	85	90	>500	180	>500	>500
	out./79	65	85	75	75	235	120	215	170
	nov./79	99	135	126	144	236	188	198	210
m	jul./79	65	50	55	70	205	120	160	150
m*	a	220	135	126	144	>500	330	>500	>500
M	nov./79	100	90	85	90	236	180	215	210
	jul./80	220	128	133	135	199	155	170	185
	ago./80	315	115	122	220	228	113	231	210
	set./80	78	38	44	48	61	69	50	51
	out./80	100	39	40	49	133	147	110	130
	nov./80	135	70	72	70	355	112	300	241
m	jul./80	78	38	40	48	61	69	50	51
m*	a	315	128	133	220	355	155	300	241
M	nov./80	135	70	72	70	199	113	170	185

TABELA 7

Rio Jacaré Pepira – Valor de condutividade elétrica (µS/cm) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M) calculados no período de safra da cana.

Amplitude e Medianos	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	44	20	20	20	99	38	100	85
	ago./79	47	45	24	25	85	28	85	65
	set./79	50	25	25	27	104	40	90	25
	out./79	47	32	27	30	120	38	110	76
	nov./79	51	26	20	26	115	42	83	70
m	jul./79	44	20	20	20	85	28	83	25
m*	a	51	45	27	30	120	42	110	85
M	nov./79	47	26	24	26	104	38	90	70
	jul./80	56	22	29	25	102	39	65	70
	ago./80	37	23	23	28	120	40	114	76
	set./80	42	21	23	24	115	37	53	63
	out./80	45	24	24	80	114	34	76	70
	nov./80	27	20	22	22	128	42	86	64
m	jul./80	27	20	22	22	102	34	53	63
m*	a	56	24	29	80	128	42	114	76
M	nov./80	42	22	23	25	115	39	76	70

TABELA 8

Rio Jacaré Pepira – Valor da alcalinidade (mg/l $CaCO_3$) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M) calculados no período da safra de cana.

Amplitude e Mediana	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	20,10	14,71	13,48	14,71	50,49	21,57	47,06	43,87
	ago./79	34,31	26,96	29,41	23,28	19,61	19,61	23,28	20,86
	set./79	29,41	17,65	19,12	19,36	49,02	23,28	39,71	41,67
	out./79	24,51	24,51	15,93	22,79	58,33	25,00	55,15	38,48
	nov./79	14,71	16,67	13,97	15,93	49,26	19,61	33,09	30,64
m	jul./79	14,71	14,71	13,48	14,71	19,61	19,61	23,28	20,86
m*	a	34,31	26,96	29,41	23,28	58,33	25,00	55,15	43,87
M	nov./79	24,51	17,65	15,93	19,36	49,26	21,57	39,71	38,48
	jul./80	33,09	20,34	18,87	22,06	53,92	29,41	39,22	39,22
	ago./80	29,41	18,38	20,83	26,96	66,91	29,41	55,64	67,40
	set./80	23,26	17,44	15,50	17,44	48,45	29,84	25,77	19,38
	out./80	19,38	17,44	15,50	15,50	52,33	22,87	34,88	36,92
	nov./80	11,63	15,50	11,63	13,57	52,33	21,32	34,89	21,32
m	jul./80	11,63	15,50	11,63	13,57	48,45	21,32	34,88	19,38
m*	a	29,41	18,38	20,83	26,96	66,91	29,84	55,64	67,40
M	nov./80	23,26	17,44	15,50	14,44	52,33	29,41	34,89	36,92

TABELA 9

Rio Jacaré Pepira – Valor do pH registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) calculados no período de safra da cana.

Amplitude e Mediana	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	6,6	6,8	6,7	6,7	7,1	7,0	7,0	7,5
	ago./79	7,3	7,3	7,1	6,6	7,4	6,7	6,8	6,5
	set./79	6,0	6,8	6,5	6,3	6,7	6,6	6,7	6,9
	out./79	6,1	6,5	6,6	6,9	6,9	6,9	7,0	7,0
	nov./79	6,7	6,8	6,8	6,8	6,8	6,9	6,8	6,9
m	jul./79 a	6,0	6,5	6,5	6,3	6,7	6,6	6,7	6,5
m*	nov./79	7,3	7,3	7,1	6,9	7,4	7,0	7,0	7,5
	jul./80	5,8	6,7	7,0	6,5	7,0	6,8	6,9	6,9
	ago./80	5,8	6,4	6,5	5,9	6,7	6,6	6,7	6,6
	set./80	6,3	6,7	6,3	6,3	6,9	6,7	6,7	6,9
	out./80	6,0	6,8	6,3	6,1	6,7	6,4	6,6	6,6
	nov./80	6,4	6,7	6,7	6,4	6,9	6,9	6,7	6,9
m	jul./80 a	5,8	6,4	6,3	5,9	6,7	6,4	6,6	6,6
m*	nov./80	6,4	6,8	7,0	6,5	7,0	6,9	6,9	6,9

TABELA 10

Rio Jacaré Pepira – Valor de dureza (mg/l $CaCO_3$) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M) calculados no período de safra da cana.

Amplitude e Mediana	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	19,4	9,6	10,0	10,4	45,6	15,6	44,4	38,0
	ago./79	34,0	40,0	42,0	38,0	38,0	36,0	28,0	32,0
	set./79	20,6	18,0	13,6	13,4	46,4	13,6	34,4	37,0
	out./79	24,0	14,0	16,0	16,0	48,0	17,0	47,0	34,0
	nov./79	24,0	23,0	14,0	16,0	41,0	18,0	29,0	27,0
m	jul./79	19,4	9,6	10,0	10,4	38,0	13,6	28,0	27,0
m*	a	34,0	40,0	42,0	38,0	48,0	36,0	47,0	38,0
M	nov./79	24,0	18,0	14,0	16,0	45,6	17,0	34,4	34,0
	jul./80	0	10,0	14,0	18,8	45,6	17,0	31,6	32,4
	ago./80	32,4	16,6	9,6	20,6	59,8	23,6	53,6	45,4
	set./80	16,4	9,6	14,8	12,0	47,6	28,0	24,4	21,2
	out./80	21,4	12,0	16,6	9,0	49,6	12,4	36,0	31,0
	nov./80	26,0	26,0	24,0	16,0	64,0	20,0	40,0	38,0
m	jul./80	0	9,6	9,6	9,0	45,6	12,4	24,4	21,2
m*	a	32,4	26,0	24,0	20,6	64,0	28,0	53,6	45,4
M	nov./80	21,4	12,0	14,8	16,0	49,6	20,0	36,0	32,4

TABELA 11

Rio Jacaré Pepira – Valor de concentração de amônia (mg/l) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M) calculados no período de safra de cana.

Amplitude e Mediana	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	0,88	0,15	0,05	0,48	1,41	0,31	1,80	1,19
	ago./79	0,58	0,31	0,20	0,38	0,40	0,41	0,45	0,42
	set./79	0,89	0,30	0,60	0,30	3,10	0,63	1,43	1,78
	out./79	0,65	0,28	0,35	0,31	0,74	0,49	0,69	0,69
	nov./79	0,67	0,39	0,65	0,39	0,78	0,74	0,76	0,50
m	jul./79	0,58	0,15	0,05	0,30	0,40	0,31	0,45	0,42
m*	a	0,89	0,39	0,65	0,48	3,10	0,74	1,80	1,78
M	nov./79	0,67	0,30	0,35	0,38	0,78	0,49	0,76	0,69
	jul./80	0,42	0,39	0,63	0,61	0,62	0,72	0,51	0,64
	ago./80	0,73	0,19	0,10	0,32	0,46	0,24	0,62	0,59
	set./80	0,46	0,18	0,41	0,21	0,70	0,19	0,52	0,49
	out./80	0,95	0,49	0,23	0,18	0,40	0,53	0,39	0,48
	nov./80	0,47	0,37	0,25	0,23	1,01	0,29	0,57	0,46
m	jul./80	0,42	0,18	0,10	0,18	0,40	0,19	0,39	0,46
m*	a	0,95	0,49	0,63	0,61	1,01	0,72	0,62	0,64
M	nov./80	0,47	0,37	0,25	0,23	0,62	0,29	0,52	0,49

TABELA 12

Rio Jacaré Pepira – Valor da concentração de nitrato (mg/l) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M) calculados no período da safra da cana.

Amplitude e Mediana	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	0,01	0	0,49	0,11	0,10	0,29	0,30	0,14
	ago./79	0,18	0,06	0,14	0	0	0,17	0,09	0,01
	set./79	0,57	0,20	0,12	0,10	0,25	0,08	0,10	0,18
	out./79	0,16	0,05	0,06	0,12	0,05	0,22	0,05	0,10
	nov./79	0,15	0,14	0,03	0,11	0,19	0,14	0,18	0,14
m	jul./79	0,01	0	0,03	0	0	0,08	0,05	0,14
m*	a	0,57	0,20	0,49	0,12	0,25	0,29	0,30	0,18
M	nov./79	0,16	0,06	0,12	0,11	0,10	0,17	0,10	0,14
	jul./80	0,13	0	0,09	0,09	0,44	0,02	0,21	0,33
	ago./80	0,10	0,10	0	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09
	set./80	0,03	0,08	0,04	0,02	0,09	0,13	0,09	0,06
	out./80	0	0,02	0	0,11	0,11	0,10	0,20	0,21
	nov./80	0	0,03	0,03	0	0,04	0,06	0,02	0,11
m	jul./80	0	0	0	0	0,04	0,02	0,02	0,06
m*	a	0,13	0,10	0,09	0,11	0,44	0,13	0,21	0,33
M	nov./80	0,03	0,03	0,03	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11

TABELA 13
Rio Jacaré Pepira – Valor da concentração de fosfato (mg/l) registrado em cada coleta no período da safra de cana.

DATA	PONTOS DE COLETA							
	R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
jul./79	0	tr	tr	tr	tr+	tr+	tr+	0
ago./79	tr	tr	tr	tr	0	0	tr	tr
set./79	0	tr	0	0	tr+	tr	0	0
out./79	0	0	0	0	0	0	0	0
nov./79	tr	0	0	0	tr	tr	tr	tr
jul./80	0	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
ago./80	tr	tr	tr	0	0	tr	tr	tr
set./80	0	0	tr	tr	tr	tr	tr	0
out./80	tr	0	0	tr	tr	tr	tr	tr
nov./80	0	0	0	0	tr	tr	tr	tr

TABELA 14
Rio Jacaré Pepira – Valor da concentração de nitrito (ug/l) registrado em cada coleta no período de safra da cana.

DATA	PONTOS DE COLETA							
	R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
jul./79	0	0	0	0	tr++	0	tr++	tr++
ago./79	0	0	0	0	tr	0	tr	0
set./79	0	0	0	0	tr++	0	tr	tr
out./79	0	tr++	0	0	tr	0	tr	tr+
nov./79	0	0	0	0	0	0	0	0
jul./80	0	0	0	0	tr	tr	tr+	tr+
ago./80	0	0	0	0	0	0	0	0
set./80	0	0	0	0	0,010	tr	tr	0
out./80	0	0	0	0	tr	0	0,020	0,001
nov./80	tr	0	0	0	0	0	0	tr

ação de despejos domésticos e industriais, sobre a qualidade da água do Rio Jacaré Pepira, dão indicações de que o volume dos efluentes, no trecho estudado, não ultrapassa a capacidade assimilativa do rio.

Ao ser comparada a qualidade da água do Córrego Bocaina (Ponto U) e aquela apresentada pelo Rio Jacaré Pepira ao recebê-lo (Ponto U_2), encontra-se uma diferença relativamente grande em vários parâmetros, provavelmente como resultados da diluição das águas do córrego. Por outro lado, a comparação entre a qualidade da água do rio, a montante e a jusante da foz do córrego (Pontos U_1 e U_3), mostra indícios de recuperação da qualidade da água a poucos metros da foz do córrego (Pono U_3) (TABELAS 3 a 29).

As alterações podem ser resumidas através dos parâmetros condutividade elétrica, cloreto, sódio, magnésio, amônia, oxigênio consumido pelo $KMnO_4$ (oxidabilidade) e oxigênio dissolvido pois estes dão indicações diretas das alterações possíveis da qualidade da água, frente aos efluentes pesquisados. Além da grande quantidade de matéria orgânica que os dois efluentes (esgoto doméstico e efluente de usina de pinga) possuem, os esgotos domésticos têm também altos teores de cloreto, sódio e potássio.

A condutividade elétrica, que traduz o conteúdo iônico, mostrou uma elevação ao receber as águas do córrego (Ponto U_2) porém 20 m a jusante (Ponto U_3) já havia indícios de recuperação do rio. Os valores medianos registrados nos dois períodos de safra (1979 e 1980) foram, no Ponto U_3, inferiores aos do ponto U_2 embora ainda bem maiores que os do Ponto U_1. Amônia,

TABELA 15

Rio Jacaré Pepira – Valor de concentração de ferro total (mg/l) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M), calculados no período de safra da cana.

Amplitude e Medianas	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	0,94	0,78	0,34	0,48	0,88	0,52	1,03	0,55
	ago./79	1,50	0,75	0,90	1,00	1,10	1,20	1,75	1,42
	set./79	1,40	0,85	1,02	1,08	1,25	1,50	1,18	1,20
	out./79	2,75	1,80	1,45	1,60	2,75	2,12	2,60	2,40
	nov./79	0,95	0,32	1,50	1,75	3,20	2,32	2,78	2,70
m	jul./79	0,94	0,32	0,34	0,48	0,88	0,52	1,03	0,55
m*	a	2,75	1,80	1,50	1,75	3,20	2,32	2,78	2,70
M	nov./79	1,40	0,78	1,02	1,08	1,25	1,50	1,75	1,42
	jul./80	2,80	1,10	0,70	1,20	1,90	1,40	1,55	1,60
	ago./80	0	1,08	1,25	3,50	3,75	0,35	4,70	0,80
	set./80	3,50	1,71	1,10	0,75	2,78	0,98	2,58	2,71
	out./80	2,60	0,09	0,07	0,20	2,54	1,40	2,00	2,12
	nov./80	1,00	1,10	1,00	0,70	3,30	1,80	1,56	2,50
m	jul./80	0	0,09	0,07	0,20	1,90	0,35	1,55	0,80
m*	a	3,50	1,71	1,25	3,50	3,75	1,80	4,70	2,71
M	nov./80	2,60	1,10	1,00	0,75	2,78	1,40	2,00	2,12

TABELA 16

Rio Jacaré Pepira – Valor da concentração de cloreto (mg/l) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M), calculados no período da safra da cana.

Amplitude e Mediana	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	4,2	3,4	3,2	3,7	6,6	4,3	6,8	6,0
	ago./79	3,7	1,0	1,3	3,0	4,7	3,4	3,9	4,5
	set./79	2,8	2,7	2,5	2,9	5,7	3,1	4,0	5,4
	out./79	8,0	1,8	1,5	1,4	7,0	1,9	7,4	4,9
	nov./79	1,3	1,2	1,2	1,8	5,9	1,0	1,5	4,8
m	jul./79	1,3	1,0	1,2	1,4	4,7	1,0	1,5	4,5
m*	a	8,0	3,4	3,2	3,7	7,0	4,3	7,4	6,0
M	nov./79	3,7	1,8	1,5	2,9	5,9	3,1	4,0	4,9
	jul./80	2,7	2,2	2,4	2,0	6,0	4,2	4,3	4,5
	ago./80	2,7	2,3	6,4	1,7	9,4	2,1	6,1	3,7
	set./80	7,8	7,3	7,5	7,0	20,5	10,0	8,5	8,5
	out./80	6,5	6,5	6,5	6,5	18,5	7,9	14,8	14,8
	nov./80	2,8	3,7	8,3	5,6	23,1	5,6	2,8	13,0
m	jul./80	2,7	2,2	2,4	1,7	6,0	2,1	2,8	3,7
m*	a	7,8	7,3	8,3	7,0	23,1	10,0	14,8	14,8
M	nov./80	2,8	3,7	6,5	5,6	18,5	5,6	6,1	8,5

TABELA 17

Rio Jacaré Pepira – Valor de concentração de oxigênio dissolvido (mg/l) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M).

Amplitude e Medianas	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	4,47	9,63	8,94	8,84	9,26	8,90	8,79	8,13
	ago./79	2,50	7,76	7,18	6,96	7,26	7,14	7,68	7,84
	set./79	0,70	6,54	7,34	6,59	8,18	7,42	7,76	7,59
	out./79	1,08	7,54	7,56	6,68	6,21	7,09	6,09	6,73
	nov./79	3,50	8,76	7,18	8,26	5,71	6,93	6,34	6,84
m	jul./79	0,70	6,54	7,18	6,59	5,71	6,93	6,09	6,73
m*	a	4,47	9,63	8,94	8,84	9,26	8,90	8,79	8,13
M	nov./79	2,50	7,76	7,34	6,96	7,26	7,14	7,68	7,59
	jul./80	4,31	7,53	7,95	7,95	9,11	7,42	7,62	7,78
	ago./80	7,95	7,95	7,25	6,99	0,79	7,70	7,45	11,13
	set./80	8,11	8,61	5,88	7,45	4,80	7,78	7,92	7,32
	out./80	1,57	7,29	7,82	7,96	6,13	7,29	7,12	7,13
	nov./80	2,43	8,44	6,33	6,23	6,24	7,12	7,15	6,99
m	jul./80	1,57	7,29	5,88	6,23	0,79	7,12	7,12	6,99
m*	a	8,11	8,61	7,95	7,96	9,11	7,78	7,92	11,13
M	nov./80	4,31	7,95	7,25	7,45	6,13	7,42	7,45	7,32

TABELA 18

Rio Jacaré Pepira – Valor de saturação de oxigênio (%) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M), calculados no período de safra da cana.

Amplitude e Medianas	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	47,4	97,7	91,6	97,9	99,6	89,7	94,6	87,5
	ago./79	–	–	–	–	–	–	–	–
	set./79	8,8	75,8	86,9	77,6	95,3	86,5	90,5	88,5
	out./79	14,9	95,4	95,7	83,1	81,6	90,2	80,0	87,2
	nov./79	44,7	111,8	90,9	104,6	70,9	92,6	82,1	88,5
m	jul./79	8,8	75,8	86,9	77,6	70,9	86,5	80,0	87,2
m*	a	47,4	111,8	95,7	104,6	99,6	92,6	94,6	88,5
M	nov./79	29,8	96,6	91,2	90,5	88,5	89,9	86,3	88,0
	jul./80	53,2	87,6	92,5	92,6	104,2	84,9	87,1	89,0
	ago./80	105,1	101,6	92,6	84,6	9,7	93,1	91,7	134,7
	set./80	96,3	102,2	69,8	88,5	58,5	93,3	95,9	88,6
	out./80	21,4	88,2	94,6	95,4	76,8	83,7	89,2	87,8
	nov./80	32,9	10,8	80,9	79,6	83,5	93,8	94,2	92,7
m	jul./80	21,4	87,6	80,9	79,6	9,7	83,7	87,1	87,8
m*	a	105,1	102,2	94,6	92,6	104,2	93,8	95,9	134,7
M	nov./80	53,2	88,2	92,5	88,5	76,8	93,1	91,7	89,0

TABELA 19

Rio Jacaré Pepira – Valor de oxigênio consumido pelo KM_nO_4 (mg/l O_2) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M) calculados no período de safra da cana.

Amplitude e Mediana	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	4,15	1,75	1,88	1,78	3,88	3,15	4,23	4,40
	ago./79	0,38	1,80	0,63	0,38	0,50	0,56	0,28	0,98
	set./79	4,38	2,15	2,38	2,94	5,94	4,06	4,93	6,39
	out./79	0,74	0,34	0,38	0,31	2,59	0,85	1,66	1,29
	nov./79	2,56	2,82	3,16	3,08	4,96	3,85	4,87	4,75
m	jul./79	0,38	0,34	0,38	0,31	0,50	0,56	0,28	0,98
m*	a	4,38	2,82	3,16	3,08	5,94	4,06	4,93	6,39
M	nov./79	2,56	1,80	1,88	1,78	3,88	3,15	4,23	4,40
	jul./80	7,32	1,46	1,29	1,54	2,96	1,94	1,80	1,71
	ago./80	1,63	0,86	1,63	0,86	3,08	4,46	2,40	1,03
	set./80	3,49	2,65	2,15	3,22	3,64	3,72	3,72	3,63
	out./80	3,63	2,33	2,27	2,65	3,60	4,52	4,06	3,94
	nov./80	5,52	4,44	4,01	4,29	9,01	4,75	5,90	5,70
m	jul./80	1,63	0,86	1,29	0,86	2,96	1,94	1,80	1,03
m*	a	7,32	4,44	4,01	4,29	9,01	4,75	5,90	5,70
M	nov./80	3,63	2,33	2,15	2,65	3,60	4,46	3,72	3,63

TABELA 20

Rio Jacaré Pepira – Valor da concentração de sílica solúvel registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M) calculados nos períodos de safra da cana.

Amplitude e Mediana	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	10,8	10,1	10,1	10,0	10,9	10,8	11,0	10,9
	ago./79	10,8	11,0	11,0	11,2	10,0	10,0	10,2	10,2
	set./79	11,0	10,0	10,2	10,2	10,8	11,0	10,8	10,5
	out./79	6,5	8,8	9,2	10,5	6,1	6,2	6,6	6,0
	nov./79	10,0	8,8	9,0	9,2	15,0	11,0	13,0	13,0
m	jul./79	6,5	8,8	9,0	9,2	6,1	6,2	6,6	6,0
m*	a	11,0	11,0	11,0	11,2	15,0	11,0	13,0	13,0
M	nov./79	10,8	10,0	10,1	10,2	10,8	10,8	10,8	10,5
	jul./80	18,5	12,2	16,2	14,1	33,2	18,9	28,0	29,5
	ago./80	16,6	12,8	11,8	13,2	24,9	16,4	25,0	22,5
	set./80	16,1	12,5	13,0	12,0	26,0	15,4	18,3	22,0
	out./80	17,8	>100,0	12,3	13,3	>100,0	16,8	>100,0	10,8
	nov./80	15,6	10,7	11,8	12,4	28,5	16,7	21,0	15,9
m	jul./80	16,1	12,2	11,8	12,0	24,9	15,4	18,3	22,0
m*	a	18,5	12,8	16,2	14,1	33,2	18,9	28,0	29,5
M	nov./80	16,6	12,5	12,3	13,2	28,5	16,7	25,0	22,0

TABELA 21

Rio Jacaré Pepira – Valores superiores ao limite mínimo de detecção estabelecido * (ppm) para Cr (0,02), SO_4 (1,00), P (0,10), Zn (0,01), Pb (0,05), Ba (0,10), Al (0,20) e As (0,05) registrados em cada coleta nos períodos de safra de cana.

DATA	PONTOS DE COLETA							
	R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
				Cromio				
ago./79	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	
out./79	0,02			0,02	0,02	0,02	0,02	
nov./79	0,02				0,02	0,02		0,02
jul./80					0,02			0,02
set./80					0,03			
				Manganês				
jul./79		0,03	0,04	0,03	0,17		0,18	0,09
out./79	0,17							0,04
jul./80	0,61	0,03	0,02	0,03		0,19		
				Sulfato				
jul./79					1,62		1,62	1,62
ago./79	2,61				1,95		1,62	
set./79	2,29				1,88		1,04	
out./79	4,83			2,29	6,46	1,88	5,24	5,27
nov./79	10,84	2,67	4,67	4,33		2,08	2,83	4,00
				Fósforo				
jul./79		0,12				0,15	0,11	
ago./79								0,11
set./79	0,18		0,12	0,20		0,20	0,12	0,23
out./79		0,20		0,12	0,19		0,29	0,32
nov./79	0,12				0,17	0,18	0,20	0,12
				Zinco				
jul./79		0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,04
ago./79	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
				Chumbo				
jul./79		0,05	0,08	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08
ago./79	0,10	0,09	0,07	0,09	0,12	0,09	0,10	0,07
set./79	0,06		0,05				0,07	0,05
out./79	0,05				0,07		0,05	0,05
				Níquel				
jul./79		0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,06	
ago./79	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,02	0,02	
set./79		0,04	0,05	0,05	0,05	0,05		
out./79	0,02	0,03			0,03		0,03	
nov./79	0,03				0,07	0,07	0,03	
ago./80	0,02	0,02						
				Bario				
out./79		0,31						
ago./79							0,10	
				Alumínio				
ago./79					0,25			
set./79					1,37		1,04	1,90
				Arsênico				
jul./79							0,05	
ago./79				0,05	0,06			

TABELA 22

Rio Jacaré Pepira – valor da concentração de Cálcio *(ppm) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M), calculados no período de safra da cana.

Amplitude e Mediana	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	–	1,58	2,13	2,04	9,30	3,57	9,20	7,94
	ago./79	4,40	1,86	1,88	1,98	10,09	3,22	8,78	6,50
	set./79	5,88	2,32	2,15	2,36	9,80	3,12	7,38	8,01
	out./79	5,45	3,40	2,56	3,00	11,54	4,03	10,54	7,44
	nov./79	6,09	2,87	2,37	2,85	10,58	3,79	7,26	6,48
m	jul./79	4,40	1,58	1,88	1,98	9,30	3,12	7,26	6,48
m*	a	6,09	3,40	2,56	3,00	11,54	4,03	10,54	8,01
M	nov./79	5,67	2,32	2,15	2,36	10,09	3,57	8,78	7,44
	jul./80	6,41	2,13	2,07	2,51	9,64	3,72	6,36	6,99
	ago./80	4,38	2,44	2,34	3,61	11,16	4,23	11,11	8,03
	set./80	5,01	2,37	2,60	2,37	9,90	3,94	5,26	6,21
	out./80	5,12	2,18	2,15	2,38	11,06	3,29	7,49	6,59
	nov./80	3,05	2,04	2,34	2,36	11,52	4,16	7,85	6,64
m	jul./80	3,05	2,04	2,07	2,37	9,64	4,23	5,26	6,21
m*	a	6,41	2,44	2,60	3,61	11,52	3,29	11,11	8,03
M	nov./80	5,01	2,18	2,34	2,38	11,06	3,94	7,49	6,64

TABELA 23

Rio Jacaré Pepira – Valor da concentração de Sódio *(ppm) registrado em cada coleta, eus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M), calculados no período de safra de cana.

Amplitude e Mediana	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	–	2,25	3,70	2,82	6,08	2,88	5,40	5,03
	ago./79	4,18	3,05	3,68	3,50	5,80	3,37	5,62	5,03
	set./79	1,56	0,66	0,50	0,38	4,60	1,55	3,05	3,58
	out./79	1,16	0,61	0,91	1,04	4,50	1,33	3,73	2,60
	nov./79	0,63	1,07	0,92	0,47	3,91	0,63	2,20	2,41
m	jul./79	0,63	0,61	0,50	0,38	3,91	0,63	2,20	2,41
m*	a	4,18	3,05	3,70	3,50	6,08	3,37	5,62	5,03
M	nov./79	1,36	1,07	6,92	1,04	4,60	1,55	3,73	3,58
	jul./80	1,22	0,50	0,62	0,51	3,32	2,23	1,87	2,17
	ago./80	0,97	0,81	0,46	1,07	3,56	1,29	3,49	2,25
	set./80	0,69	0,65	0,76	0,57	3,03	0,89	1,26	1,93
	out./80	0,71	0,98	0,53	0,45	3,31	1,17	2,16	1,69
	nov./80	0,57	1,42	1,35	1,42	2,88	0,96	1,90	1,45
m	jul./80	0,57	0,50	0,46	0,45	2,88	0,89	1,26	1,45
m*	a	1,22	1,42	1,35	1,42	3,56	2,23	3,49	2,25
M	nov./80	0,69	0,81	0,62	0,57	3,31	1,17	1,90	1,93

TABELA 24

Rio Jacaré Pepira – Valor da concentração de Magnésio *(ppm) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M), calculados no período de safra de cana.

Amplitude e Mediana	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	–	0,87	0,89	0,90	4,66	1,49	4,67	3,90
	ago./79	1,39	0,84	0,86	0,86	4,75	1,31	4,16	2,93
	set./79	1,63	1,01	0,99	1,00	4,63	1,26	3,41	3,74
	out./79	1,67	1,35	1,17	1,23	5,59	1,63	5,10	3,40
	nov./79	1,89	1,16	1,06	1,17	5,27	1,56	3,45	3,01
m	jul./79	1,39	0,84	0,86	0,86	4,63	1,26	3,41	2,93
m*	a	1,89	1,35	1,17	1,23	5,59	1,63	5,10	3,90
M	nov./79	1,65	1,01	0,99	1,00	4,75	1,49	4,16	3,40
	jul./80	1,74	0,87	0,86	0,98	4,51	1,48	2,80	3,08
	ago./80	1,41	0,37	0,42	0,13	5,37	1,62	1,03	0,70
	set./80	1,49	1,00	1,02	1,00	4,72	1,49	2,21	2,70
	out./80	1,51	0,96	0,96	0,96	5,24	1,28	3,38	3,01
	nov./80	2,89	0,95	0,84	0,87	1,55	5,49	1,62	3,54
m	jul./80	1,41	0,37	0,42	0,13	1,55	1,28	1,03	0,70
m*	a	2,89	1,00	1,02	1,00	5,37	5,49	3,38	3,54
M	nov./80	1,51	0,95	0,86	0,96	4,72	1,48	2,21	3,01

TABELA 25

Rio Jacaré Pepira – Valor da concentração de Potássio * (ppm) registrado em cada coleta, seus valores mínimos (m), máximos (m*) e medianos (M), calculados no período de safra de cana.

Amplitude e Mediana	DATA	PONTOS DE COLETA							
		R	R_1	R_2	R_3	U	U_1	U_2	U_3
	jul./79	–	0,85	0,90	0,90	2,31	2,00	2,36	2,26
	ago./79	2,42	1,00	1,00	1,16	2,42	1,84	2,36	2,16
	set./79	2,68	1,48	1,33	1,48	3,35	2,26	2,89	3,00
	out./79	1,62	1,00	0,65	1,00	3,35	1,43	3,06	2,26
	nov./79	1,43	0,75	0,65	0,70	2,25	1,33	2,16	1,25
m	jul./79	1,48	0,75	0,65	0,70	2,25	1,33	2,16	1,25
m*	a	2,68	1,48	1,33	1,48	3,35	2,26	3,06	3,00
M	nov./79	2,02	1,00	0,90	1,00	2,42	1,84	2,36	2,26
	jul./80	1,30	0,60	0,55	0,60	2,35	1,35	1,70	1,80
	ago./80	1,25	,060	0,50	0,70	3,45	1,45	3,45	2,40
	set./80	1,30	0,50	0,60	0,50	2,05	1,30	1,45	3,05
	out./80	0,95	0,86	0,68	0,51	3,79	3,05	2,87	1,56
	nov./80	1,87	0,82	0,91	0,99	5,32	1,70	3,83	3,22
m	jul./80	0,95	0,50	0,50	0,50	2,05	1,30	1,45	1,52
m*	a	1,87	,086	0,91	0,99	5,32	3,05	3,45	3,22
M	nov./80	1,30	0,60	0,60	0,60	3,45	1,45	2,87	2,40

TABELA 26

Rio Jacaré Pepira – Valores medianos calculados através dos dados registrados no período de safra da cana de 1979 nos pontos de coleta: no afluente da refinaria de álcool (R) no rio, à montante da descarga do efluente (R_1), no local da descarga (R_2) e a jusante (R_3), e a mediana ao longo do rio (JP).

	JP	R	R_1	R_2	R_3
Temperatura do ar (°C)	24,5	23,8	25,3	26,0	25,0
Temperatura da água (°C)	20,3	21,8	20,2	20,2	19,5
Turbidez (FTU)	13,3	8,0	9,4	7,0	8,4
Cor (mg/l Pt)	120	100	90	85	90
Oxigênio dissolvido (mg/l)	8,09	2,50	7,76	7,34	6,96
Saturação de oxigênio (%)	97,7	29,8	96,6	91,2	90,5
Condutividade elétrica (μS/cm)	27	47	26	24	26
pH	6,7	6,6	6,8	6,7	6,7
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	19,61	24,51	17,65	15,93	19,36
Amônia (mg/l N)	0,50	0,67	0,30	0,35	0,38
Nitrato (mg/l N)	0,12	0,16	0,06	0,12	0,11
Sílica solúvel (mg/l)	9,8	10,8	10,0	10,1	10,2
Ferro total (mg/l)	1,23	1,40	0,78	1,02	1,08
Cloreto (mg/l)	2,5	3,7	1,8	1,5	2,9
Dureza (mg/l $CaCO_3$)	15,7	24,0	18,0	14,0	16,0
Magnésio * (mg/l)	1,23	1,65	1,01	0,99	1,00
Sódio * (mg/l)	1,31	1,36	1,07	6,92	1,04
Potássio * (mg/l)	1,32	2,02	1,00	0,90	1,00
Ferro * (mg/l)	0,57	0,58	0,41	0,45	0,50
Cálcio * (mg/l)	2,79	5,67	2,32	2,15	2,36
Oxigênio consumido (mg/l O_2)	2,13	2,56	1,80	1,88	1,78
Sílica * (mg/l)					

TABELA 27

Rio Jacaré Pepira – Valores medianos calculados através dos dados registrados no período de safra da cana de 1980 nos pontos de coleta: no afluente da refinaria de álcool (R) no rio, à montante de descarga do afluente (R_1), no local de descarga (R_2) e a jusante (R_3), e a mediana ao longo do rio (JP).

	JP	R	R_1	R_2	R_3
Temperatura do ar (°C)	23,0	25,0	20,0	26,0	22,0
Temperatura da água (°C)	19,8	24,0	19,0	19,0	18,5
Turbidez (FTU)	14,8	22,0	8,0	8,0	11,0
Cor (mg/l Pt)	119	135	70	72	70
Oxigênio dissolvido (mg/l)	7,52	4,31	7,95	7,25	7,45
Saturação de oxigênio (%)	87,5	52,3	88,2	92,5	88,5
Condutividade elétrica (μS/cm)	31	42	22	23	25
pH	6,5	6,0	6,7	6,5	6,3
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3^-$)	19,67	23,26	17,14	15,50	14,44
Amônia (mg/l N)	0,29	0,47	0,37	0,25	0,23
Nitrato (mg/l N)	0,06	0,03	0,03	0,03	0,09
Sílica solúvel (mg/l)	15,2	16,6	12,5	12,3	13,2
Ferro total (mg/l)	1,10	2,60	1,10	1,00	0,75
Cloreto (mg/l)	4,4	2,8	3,7	6,5	5,6
Dureza (mg/l $CaCO_3$)	18,0	21,4	12,0	14,8	16,0
Magnésio * (mg/l)	0,96	1,51	0,95	0,86	0,96
Sódio* (mg/l)	0,76	0,69	0,81	0,62	0,57
Potássio * (mg/l)	1,40	1,30	0,60	0,60	0,60
Ferro * (mg/l)	0,42	0,50	0,42	0,44	0,46
Cálcio * (mg/l)	3,27	5,01	2,18	2,34	2,38
Oxigênio consumido (mg/l O_2)	2,76	3,63	2,33	2,15	2,65
Sílica * (mg/l)					

sódio, potásso e oxigênio dissolvido, apresentaram um comportamento similar o que ocorreu também com o magnésio, porém apenas no primeiro período de safra de cana. Já o cloreto e o oxigênio consumido, não apresentaram indícios de recuperação, ou melhor, nos dois anos a mediana de cloreto mostrou, no ponto U_3, maior teor que no U_2 enquanto o oxigênio consumido apresentou esse comportamento apenas no primeiro ano. No segundo ano, a mediana de oxigênio consumido foi mais elevada no ponto U_1 (a montante da foz) impedindo assim a verificação do efeito do efluente (TABELAS 28 e 29).

No Ponto U_3 a presença de uma ponte sobre corredeiras provoca uma turbulência muito grande pois as colunas que a suportam causam um estreitamento do canal do rio. A mistura resultante e a diluição conseqüente podem ser os fatores que promovem o início de recuperação do rio num espaço tão pequeno (20m). Partindo-se do princípio de que cachoeiras e corredeiras provocam turbulências capazes de misturar e rearejar a água e de que a estagnação facilita a sedimentação de material em suspensão, pode-se supor uma recuperação intensa do Rio Jacaré Pepira a jusante do Ponto U_3 onde essas duas feições geomorfológicas encontram-se contíguas.

A qualidade da água, ao longo do Rio Jacaré Pepira, fornece indícios de que os processos ocorridos nas proximidades do Córrego Bocaina podem ser repetidos em outros trechos do rio. Assim, a jusante do Município de Brotas o rio apresenta corredeiras em uma extensão relativamente grande seguindo-se trecho de planície pantanosa. Sendo assim, os esgotos domésticos lançados em Brotas poderiam ser diluídos e depurados (a presença de vegetação de pantano na planície falicita a retenção da água). Isso provavelmente ocorre pois os resultados registrados em Dourado (MAIER % TAKINO, 1985) dão indicações de que esse fato possa ter ocorrido.

Os esgotos do Município de Torrinha são lançados no Ribeirão Pinheirinho ou da Cachoeira. Ocorre que esse ribeirão, a jusante do município, tem as mesmas características fisiográficas que o Rio Jacaré Pepira. Após um acentuado desnível que leva o rio a apresentar cachoeiras, percorre uma região de planície onde forma uma trilha pantanosa. Esse ribeirão, desagua a jusante de Brotas, porém a montante do pântano que percorre no Município de Dourado.

O Município de Dourado lança os efluentes domésticos no ribeirão de mesmo nome que por sua vez também apresenta quedas d'água antes que sua foz, no Rio Jacaré Pepira, seja atingida. Essa foz, ocorre a jusante do Ribeirão Pinheirinho e da trilha pantanosa já mencionada. Porém, a jusante, novamente aparece uma trilha patanosa de pequeno comprimento mas talvez suficiente para auxiliar a depuração da água proveniente do Córrego do Dourado, haja visto os resultados apresentados por MAIER & TAKINO (1985).

O grau de contaminação de uma bacia hidrográfica pode ser inferido através da quantificação de alguns parâmetros. A amônia é considerada como o mais simples parâmetro de medida da qualidade da água de um rio. Rios com conteúdos inferiores a 0,5 mg/l são limpos e aceitáveis para suprimento de água e aqueles com média entre 0,5 e 2,0 mg/l não são aceitáveis sem tratamento prévio especial. Quando o teor está entre 2 e 4 mg/l, os rios estão no limite para o suporte de peixes e acima de 4 mg/l são grosseiramente poluídos e não têm peixes (LESTER, 1975). Os teores medianos de amônia, encontrados no Rio Jacaré Pepira tornam sua água de potabilidade não aceitável, sem prévio tratamento.

Do ponto de vista sanitário, a qualidade da água é definida por sua composição, sendo estabelecidas as possibilidades de sua utilização com base em limites de permissividade. Esses limites são, por sua vez, estabelecidos através de estudos de toxicidade e/ou de tipos de tratamento que a água pode estar sujeita, antes de sua utilização. Assim, há limites que definem água para os vários usos como consumo humano, agrícola, industrial, esportivo, de lazer e pesqueiro. Este último envolve também desenvolvimento e reprodução de organismos aquáticos principalmente peixes.

Os vários usos da água, encontram-se na dependência de sua qualidade física, química e biológica. Os parâmetros físicos e químicos que definem a potabilidade da

TABELA 28

Rio Jacaré Pepira – Valores medianos calculados através dos dados registrados no período de safra de cana de 1979 nos pontos de coleta: U (córrego Bocaina), U_1 (à montante da foz do córrego), U_2 (na foz) e U_3 (a jusante da foz) e ao longo do rio (JP).

	JP	U	U_1	U_2	U_3
Temperatura do ar (°C)	24,5	22,0	22,5	22,0	22,0
Temperatura da água (°C)	20,3	20,8	21,5	22,5	22,0
Turbidez (FTU)	13,3	27,0	20,0	26,0	22,0
Cor (mg/l Pt)	120	236	180	215	210
Oxigênio dissolvido (mg/l)	8,09	7,26	7,14	7,68	7,59
Saturação de oxigênio (%)	97,7	85,5	89,9	86,3	88,0
Condutividade elétrica (μS/cm)	27	104	38	90	70
pH	6,7	6,9	6,9	6,8	6,9
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	19,61	49,26	21,57	39,71	36,48
Amônia (mg/l N)	0,50	0,78	0,49	0,76	0,69
Nitrato (mg/l N)	0,12	0,10	0,17	0,10	0,14
Sílica solúvel (mg/l)	9,8	10,8	10,8	10,8	10,5
Ferro total (mg/l)	1,23	1,25	1,50	1,75	1,42
Cloreto (mg/l)	2,5	5,9	3,1	4,0	4,9
Dureza (mg/l $CaCO_3$)	15,7	45,6	17,0	34,4	34,0
Magnésio * (mg/l)	1,23	4,75	1,49	4,16	3,40
Sódio * (mg/l)	1,31	4,60	1,55	3,73	3,58
Potássio * (mg/l)	1,32	2,42	1,84	2,36	2,26
Ferro * (mg/l)	0,57	1,32	0,58	1,29	1,07
Cálcio * (mg/l)	2,79	10,09	3,57	8,78	7,44
Oxigênio consumido (mg/l O_2)	2,13	3,88	3,15	4,23	4,40
Sílica * (mg/l)					

TABELA 29

Rio Jacaré Pepira – Valores medianos calculados através dos dados registrados no período de safra da cana de 1980 nos pontos de coleta: U (córrego Bocaina), U_1 (à montante da foz do córrego), U_2 (na foz) e U_3 (à jusante da foz) e ao longo do rio (JP).

	JP	U	U_1	U_2	U_3
Temperatura do ar (°C)	23,0	26,0	26,0	25,5	25,0
Temperatura da água (°C)	19,8	22,0	20,5	22,0	21,0
Turbidez (FTU)	14,8	23,0	17,0	22,0	17,0
Cor (mg/l Pt)	119	199	133	170	185
Oxigênio dissolvido (mg/l)	7,52	6,13	7,42	7,45	7,32
Saturação de oxigênio (%)	87,5	76,8	93,1	91,7	89,0
Condutividade elétrica (μS/cm)	31	115	39	76	70
pH	6,5	6,9	6,7	6,7	6,9
Alcalinidade (mg/l $CaCO_3$)	19,67	52,33	29,41	34,89	36,92
Amônia (mg/l N)	0,29	0,62	0,29	0,52	0,49
Nitrato (mg/l N)	0,06	0,09	0,09	0,09	0,11
Sílica solúvel (mg/l)	15,2	28,5	16,7	25,0	22,0
Ferro total (mg/l)	1,10	2,78	1,40	2,00	2,12
Cloreto (mg/l)	4,4	18,5	5,6	6,1	8,5
Dureza (mg/l $CaCO_3$)	18,0	49,6	20,0	36,0	32,4
Magnésio * (mg/l)	0,96	4,72	1,48	2,21	3,01
Sódio * (mg/l)	0,76	3,31	1,17	1,90	1,93
Potássio * (mg/l)	1,40	3,45	1,45	2,87	2,40
Ferro * (mg/l)	0,42	0,51	0,41	0,66	0,53
Cálcio * (mg/l)	3,27	11,06	3,94	7,49	6,64
Oxigênio consumido (mg/l O_2)	2,76	3,60	4,46	3,72	3,63
Sílica * (mg/l)					

água são: pH entre 5 e 10, alcalinidade total < 250 mg/l $CaCO_3$, $N\text{-}NO_3$ < 6,0 mg/l, dureza total < 200 mg/l $CaCO_3$, cloreto < 250 mg/l, Fe solúvel < 0,3 mg/l, fluoreto < 1,2 mg/l, resíduo filtrável < 500 mg/l e sulfato < 250 mg/l CETESB (1978). São utilizados também parâmetros biológicos, como por exemplo bacteriológicos. Para que uma água seja própria para a agricultura é necessário que apresente uma condutividade elétrica inferior a 500 µS/cm e que a cocentração de carbonato de sódio residual obtida pela fórmula $CSR = (CO_3^{--} + HCO_3^-) - (Ca^{++} + Mg^{++})$ em meq/l seja inferior a 1,88 meq/l.

No uso industrial, é levado em conta o produto a ser industrializado. Assim, na manufatura de alimentos, o Fe não pode ser encontrado em concentrações superiores a 0,2 e 0,5 mg/l respectivamente. Para outros produtos, há ouras exigências.

A classe de utilização de água a que o Rio Jacaré Pepira pertence é a 3 (CETESB, 1978), enquadrada pelo decreto nº 10755/77 do Governo do Estado e São Paulo. A classe 3 define águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à preservação de peixes em geral e/ou à dessedentação de animais (Portaria GM/0013/1976 Secretaria Especial do Meio Ambiente – Ministério do Interior).

Segundo alguns dos parâmetros que definem a potabilidade da água, o Rio Jacaré Pepira encontra-se dentro do padrão de exigências quanto ao pH, $N\text{-}NO_3$ cloreto, fluoreto e sulfato. Os valores de alcalinidade, dureza, cálcio e magnésio indicam que possivelmente os padrões de alcalinidade e dureza totais também sejam obedecidos. Quanto ao ferro, foi encontrado em concentração superior ao limite de potabilidade, em todo o rio.

A concentração em que o ferro foi encontrado também é superior ao limite para a utilização da água em industrialização de produtos alimentícios.

Ao logo de todo o rio, a água mostrou-se própria à agricultura quer seja no período de chuva, quer no de estiagem. Os valores mais elevados de CSR (concentração de carbonato de sódio residual) foram registrados perto da foz do Rio Jacaré Pepia mas ainda assim, foram cerca e 6 vezes inferiores ao limite estabelecido para uso, e a condutividade elétrica foi ainda mais acentuadamente inferior ao limite (cerca de 10 vezes).

Segundo a FAO (Food and Agriculture Organization Office), a população mundial cresce aproximadamente 2,4% ao ano, enquanto a utilização da água, 4,1%. Esta acompanha o desenvolvimento social, agrícola e sócio-econômico das comunidades. Quanto maior o desenvolvimento da população, maior o índice de desenvolvimento agrícola e industrial e mais freqüentemente as medidas de higiene são tomadas resultando então, num aumento do consumo per capita. Assim, na Bacia do Piracicaba as cidades mais industrializadas apresentam um consumo médo de 300 ℓ/hab/dia, enquanto as medianamente industrializadas, 200 l/hab/dia. Se as populações fossem homogeneamente distribuídas pelas bacias hidrográficas, as águas suportariam uma poluição (contaminação) tão grande, como por exemplo a prevista para o ano 2005 para a Bacia do Rio Piracicaba (PROCHNOW, 1981). Entretanto, esse tipo e distribuição não ocorre, sendo por isso necessário que o uso do solo seja disciplinado para a proteção do meio hídrico.

Como já foi mencionado, a população residente na bacia do Rio Jacaré Pepira, até o presente, encontra-se em número suficientemente pequeno para não intervir sobremaneira no equilíbrio da bacia hidrográfica. Esta situação talvez possa ser mantida, pois previsões demográficas (IBGE, 1981) dão conta de que no ano 2000, o maior aumento populacional na área da bacia, deverá ocorrer na zona urbana de Brotas, que sofrerá um acréscimo aproximado de 7000 habitantes.

Concluindo, com relação à qualidade da água, a Bacia do Jacaré Pepira apresenta características que não são modificados pela atividade humana. A dispersão dessas atividades ao longo da bacia pode ser um fator tampão dos efeitos dos processos antrópicos que nela ocorrem.

De um modo geral, o caracter dendrítico da drenagem de muitos dos afluentes do Rio Jacaré Pepira, facilita a diversificação das substâncias que chegam ao rio como

resultados das atividades humanas desempenhadas na bacia. Por outro lado, essas mesmas atividades, despejos de efluentes de esgotos domésticos e industriais, desmatamento, práticas agrícolas (incluindo uso de fertilizantes e praguicidas) podem ter sua ação, sobre a qualidade de água do rio, minimizada pelas características geológicas das quais resulta "feição" geomorfológica da bacia. Assim, desde as cabeceiras dos rios que formam a bacia, a aeração e a mistura com conseqüente homogeneização da composição química da água, é facilitada nos trechos de corredeiras e cachoeiras das escarpas de serra e a decantação e depuração nas áreas pantanosas das planícies. Esse fato pode, pelo menos em parte, justificar a manutenção da qualidade da água do rio em condições próximas às naturais ou mesmo naturais.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem o Engenheiro Jaime Holloway Filho da Companhia Paulista de Força e Luz pelo fornecimento de dados utilizados neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BEAUMONT, P. 1975 *Hydrology*. In: WHITTON, B.A. *River Ecology*. London, Blackell Scientific Publications: 1-38.

BUTORIN, N. V. et alii 1981 Ecological changes in the river Volga due to creation of reservoirs. *Verh. Internat. Verein. Limnol., 21*:877-79.

CETESB – Companhia Estadual Técnica e Saneamento Básico e Defesa do Meio-Ambiente. 1978 Segunda Zona Hidrográfica. In:_____. *Qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo*. São Paulo, CETESB:104-27.

DAEE – DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA. 1970 Dados pluviométricos da Bacia do Rio Tietê, à jusante de Barra Bonita. Segunda Zona Hidrográfica do Estado de São Paulo, período 1958 a 1968. *Boletim pluviométrico*. (6):582p.

_____. 1981 Estudo de Águas Subterrâneas, região administrativa 7, 8 e 9, Bauru, São José do Rio Preto e Araçatuba. São Paulo, DAEE. 4v.

DUARTE, V. 1980 *Geologia ambiental da área de São Pedro – SP. Vetor águas subterrâneas*. 73p. (Tese de Doutoramento. Instituto Geociências – USP. São Paulo).

GAUDET, J. J. & MUTHURI, F. M. 1981 Nutrient regeneration in shalow tropical lake water. *Verein. Limnol., 21*:725-29.

GOLTERMAN, H. L. & CLYMO, R. S. 1969 *Methods for chemical analysis of freshwaters*. London, International Biological Programme. 172p. (IBP Handbook, 8).

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1981 Sinopse preliminar do censo demográfico. *IX Recenseamento geral do Brasil*, (1), 182p. (São Paulo).

LESTER, W. F. 1975 Polluted river: River trent. England. In: WHITTON, B. A. *River Ecology*. London, Blackwell Scientific Publications: 489-513.

MACKERETH, F. J. H.; HERON, J.; TALLING, J. F. 1978 Water analysis: some revised methods for limnologists. *Fresh-water Biological Association, Scientific Publication, 36*. cap. 2:24-46.

MAIER, M. H. 1983 *Geoecologia, hidrografia, hidroquímica, clima e processos antrópicos da Bacia do Rio Jacaré Pepira (SP)*. 212p. (Tese de doutoramento. Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos – SP).

MAIER, M. H. & TAKINO, M. 1985 Ecologia da Bacia do Rio Jacaré Pepira: Autodepuração do Córrego do Agrião (Dourado – SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 4, 37p.

MARGALEF, R. 1974 Explotación humana, regressión y conservación. In:_____. *Ecologia*, Barcelona. Ed. Omega S.A.:789-819.

MONTEIRO, C. E. 1975 Brazilian experience with the disposal of waster water from the cane sugar and alcohol industry. *Procers Biochemistry*, Denver, *10*(9):33-41.

PROCHNOW, M. C. R. 1981 *A qualidade das águas da Bacia do Rio Piracicaba*. Rio Claro, 168p. (Tese de Mestrado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas. UNESP, Campus. Rio Claro).

SCHWOERBEL, J. 1975 *Métodos de hidrobiologia: biologia del agua dulce*. Trad. Francisco Javier Hering Perez. Madrid. Hermann Blume Ed. 262p. Original alemão.

SEADE – SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS 1981 *Perfil Municipal*. São Paulo, v.3 São Paulo. SEADE: 135p.

_____. 1982 *Anuário estatístico do Estado de São Paulo*. 1981 São Paulo. SEADE: 1020p.