

FISIOGRAFIA DA MICROBACIA DO CÓRREGO SALTO GRANDE: 22° 09' S E 48° 19' W, DOURADO, SP, BRASIL E SUA INFLUÊNCIA SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA

[Physiography of Salto Grande Stream Microbasin: 22°09' S and 48°19' W, Dourado, SP, Brasil and its influence on the water quality]

Maria Helena MAIER^{1,2}

RESUMO

Como parte de um projeto de pesquisa mais amplo, esta é uma das publicações de uma série de treze que, em termos de parâmetros físicos, químicos e biológicos, discute a qualidade de água do Córrego Salto Grande. Esta publicação, visa mostrar os objetivos do projeto maior e descrever detalhadamente a área estudada, evidenciando alguns aspectos comuns a todos os trabalhos.

PALAVRAS-CHAVE: riacho tropical, planalto, bacia hidrográfica, poluição orgânica, autodepuração, Brasil

ABSTRACT

As part of a larger project, this is one of thirteen publications that discuss Salto Grande Stream water quality, in terms to physical, chemical and biological parameters. This paper aims to present the objectives of the whole project and to describe in details the investigated area showing some common aspects to all studies.

KEY WORDS: tropical stream, high planne, hidrographic basin, organic pollution, autodepuration, Brazil

1. INTRODUÇÃO

O Córrego Salto Grande situa-se no Município de Dourado, SP, na Fazenda Bela Vista. Drena uma das sub-bacias do Rio Jacaré Pepira que, segundo MAIER (1983; 1987), MAIER & TOLENTINO (1986; 1988), MAIER; TAKINO; TOLENTINO (186a; 1986b), tem seu processo de autodepuração maximizado pelas características fisiográficas de sua bacia de drenagem.

Para detalhar tal maximização, o Córrego Salto Grande foi escolhido devido a dois fatores principais:

1 - o córrego é de 1ª ordem (sem afluentes) e a fisiografia de sua bacia, repete aquela da Bacia do Rio Jacaré Pepira;

2 - a possibilidade de realizarem-se estudos comparativos sobre o efeito da entrada direta de afluentes orgânicos (esgoto doméstico e pecuário sem tratamento prévio) e do desvio de tais efluentes.

O projeto teve início em outubro de 1985 e, além do detalhamento de processos de

autodepuração do Córrego Salto Grande, objetivou o treinamento de execução de projetos integrados e a formação de profissionais na área de manejo de microbacias. Como projeto integrado que é, envolveu subprojetos com os seguintes objetivos específicos: sanitários, geográficos, ecológicos e educacionais (sociais). Este último abrangeu todos os demais objetivos e atendeu tanto a profissionais das respectivas áreas como a estudantes e recém formados.

O estudo sanitário já foi publicado por Martins e colaboradores (MARTINS et alii 1989) e envolveu o estabelecimento de indicadores biológicos através de análises quantitativas de coliformes totais e fecais, estreptococos fecais, fungos aquáticos, geofungos e outros contaminantes da água do córrego. O resultado desse estudo comprovou a eficácia do processo de autodepuração e o papel da fisiografia na intensificação dos processos depurativos, repetindo assim os resultados

(1) Pesquisador Científico (Bolsista CNPq) - Seção de Limnologia - Instituto de Pesca
(2) Endereço/Address: Av. Francisco Matarazzo, 455 - CEP 05031-900 - São Paulo, SP, Brasil

que MAIER (1983; 1987), MAIER & TOLENTINO (1986; 1988), MAIER; TAKINO; TOLENTINO (1986a; 1986b) haviam encontrado ao estudar o canal principal da Bacia do Rio Jacaré Pepira.

Dentre os objetivos geográficos, o comportamento climático vem sendo discutido através de pluviogramas e cálculos de balanços hídricos (MAIER; FUNARI; SALUM 1993) e da descrição de veranico ocorrido durante o período de estudo (FUNARI & MAIER, 1986).

O estudo da composição química da água da chuva (MAIER, TAKINO, MIYAMARU, 1992) revelou sua pequena contribuição para o conteúdo iônico da água do rio sem, entretanto, chegar a determinar as frações correspondentes aos efeitos diretos e indiretos.

Dentre os objetivos ecológicos, o desenvolvimento de comunidades periféricas foi abordado por BICUDO (1986), por tratar-se de um importante item alimentar para organismos aquáticos. A capacidade assimilativa do córrego foi avaliada através do estudo da qualidade abiótica da água e vem sendo descrita em uma série de publicações. Estas discutem parâmetros químicos e físicos da água do córrego, coletada e analisada de abril/1985 a março/1988.

O trabalho que enfoca o comportamento do nitrogênio e fósforo foi publicado por MAIER; TAKINO; MANOEL (1992). Os estudos sobre os demais parâmetros já foram apresentados sob a forma de resumos em anais de congressos e serão publicados em discussões finais que enfocam grupos de variáveis. Assim, um trabalho discutiu oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio, oxidabilidade e DBO (MAIER; TAKINO; BORGES, 1992). Outros estudos discutem comparativamente o comportamento dos teores de cloretos bem como daqueles de cálcio, magnésio e da dureza (MAIER; TAKINO; CREMONESI, 1992; MAIER; TAKINO; BORTOLAZZO, 1992), a alcalinidade, pH, CO₂ livre e bicarbonato (MAIER, TAKINO, FRANCOS, 1992), a condutividade elétrica, fer-

ro e sílica (MAIER; TAKINO; GIL, 1992). Dentre os parâmetros físicos, temperatura, cor e turbidez foram discutidas por MAIER; TAKINO; CANO (1992).

Enquanto os parâmetros acima citados foram estudados quanto a sua distribuição ao longo do córrego, o conteúdo iônico em termos de íons dominantes (Ca, Mg, Na e K; CO₃, SO₄ e Cl) foi enfocado como um todo (MAIER; TAKINO; VIEIRA, 1992).

ÁREA DE ESTUDO

O Córrego Salto Grande é afluente do Córrego Cachoeira que deságua no Ribeirão Bebedouro, canal principal de uma importante sub-bacia do Rio Jacaré Pepira. Localiza-se na Fazenda Bela Vista que dista 4 Km da área urbana do Município de Dourado, localizado na região central (centro de massa) do Estado de São Paulo.

O córrego tem aproximadamente 1,3 km e está situado na região tropical da América do Sul, numa latitude de poucos minutos ao norte do Trópico de Capricórnio. Seu trecho superior drena principalmente rochas basálticas, apresenta desnível acentuado (120m) e forma três cachoeiras, enquanto o inferior, em sua maior parte, sulca uma planície arenosa e não tem canal definido. As duas extremidades do córrego drenam áreas pantanosas (brejos) (FIGURA 1).

A pequena bacia de drenagem tem suas cabeceiras no Arenito Adamantino e as nascentes localizadas na planície de erosão da parte mais inferior dessa formação. O terreno arenoso é descampado com predomínio de vegetação de campo, e as três nascentes localizam-se poucos metros a montante do topo da primeira cachoeira.

A primeira cachoeira marca o início do trecho mais íngreme da bacia e, como as demais, é responsável por um anfiteatro de erosão esculpido em uma espessa camada de rochas basálticas, agora, em adiantado estado

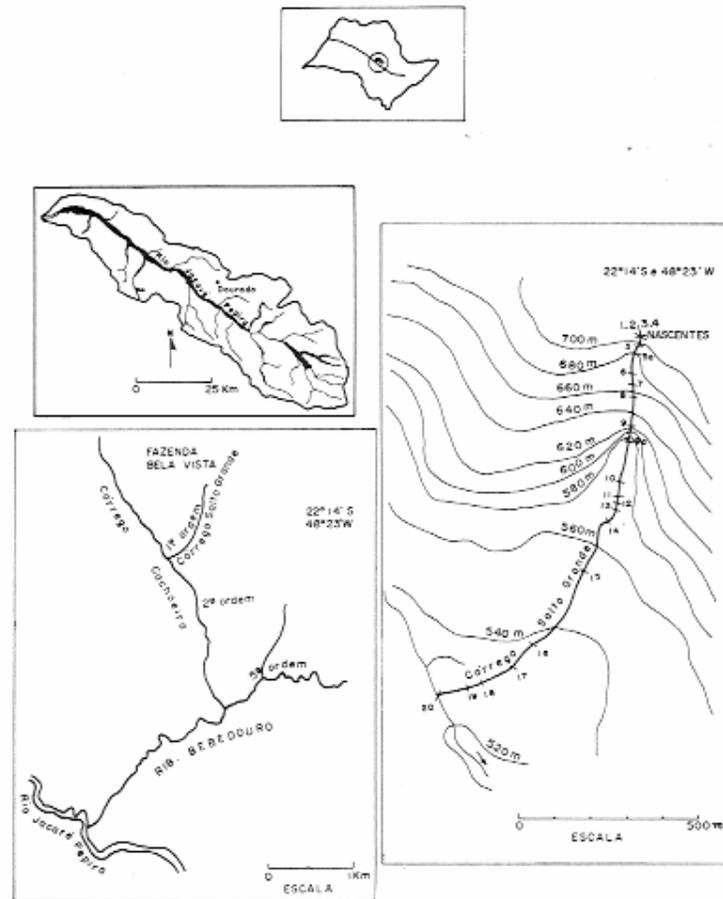


FIGURA 1 - Córrego Salto Grande - Localização dos pontos de amostragem e topografia da microbacia. Localização das bacias hidrográficas das quais o Córrego Salto Grande faz parte (Ribeirão Bebedouro e Rio Jacaré Pepira)

de intemperismo. Devido às características que dificultam o plantio, as rochas da Formação Serra Geral persistem recobertas por vegetação de mata (secundária). Esta, em anos de seca pronunciada, pode perder grande parte das folhas nos meses mais secos.

Uma característica da Formação Serra

Geral é a presença de camadas de rochas areníticas intercaladas às basálticas. Uma destas camadas arenosas, aliás, relativamente espessa, encontra-se inserida entre a segunda e a terceira cachoeira. A água que mina dessas camadas para o canal de erosão do córrego, evidencia seu papel importante como forne-

cedora de água subterrânea.

A área mais inferior da bacia drena uma região plana, constituída de arenitos da Formação Botucatu que, como o Adamantino, encontram-se recobertos por vegetação de campo e pastagem e, apresentam, também, zonas pantanosas cobertas por vegetação características de zonas alagadas.

O córrego recebia, diretamente, os efluentes de um tanque de lavagem de roupa da população estabelecida na fazenda (aproximadamente 30 pessoas) bem como o esgoto da população flutuante que aí se hospeda. Esta última podia chegar até a 90 pessoas por dia, durante os períodos de férias escolares e fins-de-semana prolongados, este último efluente, juntava-se o da lavagem de um bezerreiro que usualmente abrigava 10 a 20 animais. Durante os 2 primeiros anos de pesquisa, este esgoto era transportado por manilha até o topo da

Formação Serra Geral e, por um canal naturalmente escavado, era lançado ao córrego (na região de mata), sem tratamento prévio.

No decorrer do estudo, o gado leiteiro que pastava nas cabeceiras da bacia somava em média 50-80 animais. Durante o primeiro ano de pesquisa, através de um canal naturalmente escavado, a água de lavagem do curral de tratamento do gado, era lançada diretamente no Córrego Salto Grande (região de mata), sem tratamento prévio.

A partir do 2º ano, o esgoto pecuário foi desviado para uma plantação de bananas na mesma microbacia e os efluentes passaram a atingir o córrego apenas por infiltração. No 3º ano de pesquisas, o tanque de lavagem de roupas deixou de ser utilizado e o esgoto humano passou a ser tratado em fossa séptica e o efluente líquido lançado na bacia, chegando ao córrego também por infiltração.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa foram estabelecidos 24 pontos para a realização das medidas locais e da coleta de amostras de água. Para a distribuição dos pontos de amostragem levou-se em conta a localização de cachoeiras e pântanos bem como locais de entrada de esgoto.

Periodicidade de amostragem e localização dos pontos de coleta:

Os pontos de coleta foram distribuídos segundo características fisiográficas do córrego e proximidade das entradas de poluentes. A maioria dos locais foram estabelecidos em uma prévia realizada três a quatro meses antes do início da pesquisa e amostrados, mensalmente, durante 36 meses de trabalhos de campo e laboratórios (abril/85 a março/88).

Alguns pontos, também amostrados mensalmente, foram estabelecidos posteriormente devido ao reconhecimento tardio de sua necessidade. Assim, a amostragem dos Pon-

tos 5a e 9a iniciou-se 6 meses mais tarde, para fornecer informações mais detalhadas sobre o efeito das cachoeiras sobre a qualidade da água.

Com a finalidade de completar as informações sobre a qualidade da água de nascentes e compará-la à da água da chuva, estabeleceu-se o Ponto zero, trinta meses após o início da pesquisa (período em que a chuva foi estudada). Finalmente, o Ponto 3a foi estabelecido para avaliar-se o ganho de oxigênio pela água, após um pequeno tempo de retenção no tanque de lavagem de roupas, então desativado.

Os pontos zero a 4 localizam-se em zona plana, coberta por vegetação rasteira (pasto e brejo). Os pontos 5 a 16, localizam-se na zona de alta declividade, coberta por vegetação de mata e, os pontos 17 a 20, em região plana, coberta por vegetação de capoeira, campo (pastagem) e de pântano.

Ponto 0 (zero) = Nascente drenada para a caixa d'água subterrânea destinada ao abastecimento da cozinha da fazenda.

Ponto 1 = A água provinda de uma nascente próxima ao ponto zero, denominada água do agrão, percorre um trecho pantanoso (distância linear de 50 m) antes de atingir o Ponto de coleta. Artificialmente, este trecho é drenado algumas vezes por ano, reduzindo-o a um estreito canal pantanoso. A área drenada torna-se então parte utilizável do pasto de alimentação de equinos que bordejia tal trecho. Local de coleta: dentro de um canal de pedra sob uma estrada interna da fazenda. A água flui lentamente e em pequena quantidade e, algumas vezes, foi impossível coletá-la, pois o local encontrava-se praticamente seco. A jusante desse canal, por 5 m, o filete de água sulca um leito de pedra antes de receber a água proveniente do ponto 2 (pela margem esquerda) e do ponto 3a (pela direita).

Ponto 2 = Nascente utilizada como bica de água potável. A mina encontra-se sob a casa da fazenda e, artificialmente, por drenagem subterrânea, é acumulada e canalizada até a proximidade do ponto 1. Entre a saída da água pelo cano de transporte e o córrego propriamente dito, a água percorre 2 m.

Ponto 3 = De uma outra nascente, próxima ao Ponto 0, a água é acumulada por drenagem subterrânea artificial e canalizada, por 50 m, até as proximidades do ponto 1 para alimentar o tanque público de lavagem de roupas. As amostras eram colhidas na extremidade do cano de alimentação do tanque.

Ponto 3a = Saída do efluente do tanque de lavagem de roupas. Entre a saída do tanque e o córrego, a água percorre 2 m.

Ponto 4 = Localiza-se 3 m a jusante do encontro da água procedente dos pontos 1, 2 e 3a. Situa-se 2 m a montante da primeira cachoeira. Este local foi considerado como início do córrego.

Ponto 5 = Situado num pequeno lago formado ao pé da primeira cachoeira (15 m de

altura). Localiza-se na zona de mata, 17 m a jusante do ponto 4.

Ponto 5a = Situado num pequeno lago ao pé da segunda cachoeira. Esta é formada por dois degraus e apresenta um desnível total de 15 m. Dista 23 m da primeira cachoeira.

Ponto 6 = Situado 79 m a jusante do ponto 5a e 20 m a montante da entrada do efluente de esgoto doméstico e pecuário (bezerreiro). No local encontra-se uma camada de arenito inserida entre rochas basálticas.

Ponto 7 = Situado 23 m a jusante do ponto 6, ou seja, 3 m a jusante da entrada dos efluentes.

Ponto 8 = Situado 30 m a jusante do ponto 7. No local, a água corrente forma um ambiente lântico (poça) de uns 20 cm de profundidade.

Ponto 9 = Localizado 80 m a jusante do ponto 8 e 3 m a montante do topo da terceira cachoeira. Esta cachoeira também se encontra num anfiteatro de erosão, esculpido numa espessa camada de rocha basáltica.

Ponto 9a = Localizado 53 m a jusante do ponto 9, num pequeno lago ao pé terceira cachoeira. Esta cachoeira é formada por três degraus sendo 1 m a distância horizontal entre o primeiro e o segundo e 3 m entre o segundo e o terceiro degrau sendo 50 m a altura total aproximada. A jusante do pequeno lago, segue-se um trecho de 30 m, bastante abrupto, indicando um recuo da cachoeira não muito antigo. Nesse trecho de 30 m é que são encontradas as maiores "pedras" que recobrem o canal do córrego; estas podem atingir 3,5 m de altura.

Ponto 10 = Localizado 150 m a jusante do ponto 9a, após um trecho de grande declividade, bastante acidentado.

Ponto 11 = Localizado a 40 m do ponto 10, sendo 1 m a jusante da entrada do efluente de esgoto pecuário. Este era proveniente da lavagem diária do estábulo onde o gado (50 a 80 cabeças) leiteiro era tratado.

Ponto 12 = Localizado 13 m a jusante do

ponto 11.

Ponto 13 = Localizado 13 m a jusante do ponto 12. No local a água corrente forma uma poça de uns 20 a 30 cm de profundidade.

Ponto 14 = Localizado 48 m a jusante do ponto 13.

Ponto 15 = Localizado 140 m a jusante do ponto 14. Todo o trecho a montante deste ponto é bastante instável, ocorrendo desbarrancamentos e deslizamentos das margens do córrego, nas ocasiões de chuvas fortes. Marca o término da zona de mata e o início da zona de capoeira que é muito menos íngreme. Situa-se no final da zona de mata, 724 m a jusante do ponto 4.

Ponto 16 = Localizado 250 m a jusante do ponto 15. Entre estes dois (15 e 16) pontos, o leito do córrego estreita-se entre barrancos de aproximadamente 2 m de altura. A jusante deste ponto tem início o trecho sem leito definido pois o curso pode alterar-se após chuvas fortes. Situado na zona de capoeira.

Ponto 17 = Localizado 75 m a jusante do ponto 16. Chuvas muito fortes foram capazes de transportar grande quantidade de "pedras" rio abaixo que ficaram espalhadas entre os pontos 16 e 17. Este ponto marca o término da zona de capoeira e o início da área plana recoberta por vegetação de campo que é utilizada como pasto para gado.

Ponto 18 = Localizado 100 m a jusante do ponto 17. Entre os pontos 17 e 18, nos períodos de chuvas fortes, o leito do córrego aprofundava-se em um sulco estreito que podia migrar para a direita ou para a esquerda, dependendo do volume da água da chuva.

Ponto 19 = Localizado 40 m a jusante do ponto 18. Algumas amostras não puderam ser coletadas pois, freqüentemente, este trecho era pisoteado pelo gado que pastava na área plana (entre os pontos 16 e 20). O ponto 19 marca o início do trecho pantanoso onde a água se espalha e infiltra-se ao solo.

Ponto 20 = Localizado 120 m a jusante do ponto 19, na própria foz do Córrego Salto

Grande. Poucos metros a montante da foz, o córrego volta a fluir, correndo durante todo o ano num sulco estreito, de 1 a 1,5 m de profundidade. Na parte mais distal, entre o ponto 4 e a foz, o córrego percorre 1309m.

Técnicas empregadas:

Com coletas mensais, a pesquisa iniciou-se em abril de 1985 e terminou em março de 1988, perfazendo um total de 36 determinações de cada variável na maioria dos pontos de coleta. Foram as seguintes as variáveis estudadas: amônia, nitrato, nitrito, fosfato, oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio, oxidabilidade, DBO, cloreto, cálcio, magnésio, dureza, alcalinidade, pH, CO₂, livre e bicarbonato, condutividade elétrica, ferro, sílica, temperatura, cor e turbidez da água.

Uma descrição detalhada dos métodos empregados para a determinação de cada parâmetro é apresentada em outros oito dos trabalhos que compõem esta série. Resumindo, as determinações de campo, coletas e preservações de amostras bem como as determinações de laboratório seguiram as normas propostas por APHA (1975) e por GOLTHERMAN; CLYMO; OHNSTAD (1978).

No presente trabalho, os resultados estão apresentados através de aglomerados ("cluster") resultantes de análises estatísticas, segundo PARKS (1966), tendo sido calculados a partir de dados medianos de cada variável. Tais dados foram calculados através dos resultados que serão apresentados nos demais trabalhos desta série que, como já foi descrito na introdução, estão sendo elaborados por Maier e colaboradores (MAIER; TAKINO; MANOEL, 1992; MAIER; TAKINO; BORGES, 1992; MAIER; TAKINO; CREMONESI, 1992; MAIER; TAKINO; BORTOLAZZO, 1992; MAIER; TAKINO; FRANCOS, 1992; MAIER; TAKINO; GIL, 1992; MAIER; TAKINO; CANO, 1992).

Para a aplicação da análise estatística de aglomerados, os dados referentes às 22 variáveis foram normalizados pois, além de tratar-se de parâmetros variados, não apresentam a mesma unidade de medida.

3. RESULTADOS

A FIGURA 2 representa graficamente os resultados obtidos na análise estatística de aglomerado aplicada para o conjunto de variáveis. Tais resultados definem os grupos de

pontos de coleta similares, ou seja, os trechos de córrego que podem ser identificados segundo a qualidade da água.

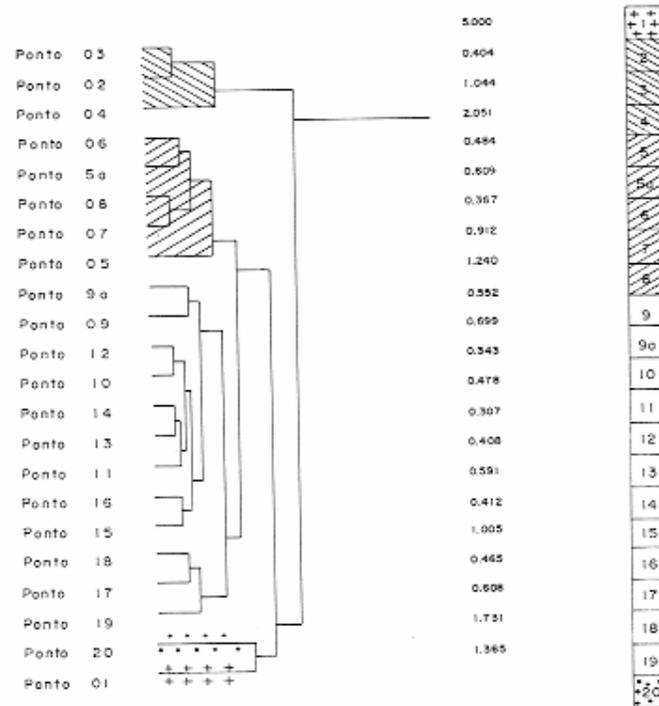


FIGURA 2 - Córrego Salto Grande. Dendrograma de correlação múltipla entre os pontos de amostragem. Método de ligações entre as médias ("average linkage") utilizando-se a distância euclidiana, normalizada, como distância métrica.

4. DISCUSSÃO

A chuva exerce influência direta e indireta sobre a qualidade da água de ambientes lóticos. No primeiro caso, a própria chuva contribui com ions dissolvidos que caem di-

retamente sobre o corpo d'água ou indiretamente, após escoar sobre o solo e vegetais. A chuva que cai sobre a Microbacia do Córrego Salto Grande é pobre em ions dissolvidos e,

em termos de cálcio, magnésio, ferro, sílica, total e HCO_3^- , pouco contribui para a composição da água desse córrego (MAIER; TAKINO; MIYAMARU, 1992).

Na região central do Estado de São Paulo, entre janeiro/1985 e dezembro/1988, o clima apresentou-se atípico e excepcionalmente seco, em relação ao clima "normal" (MAIER; FUNARI; SALUM (1993). Como consequência, durante as estações de estiagem fria, a vegetação de grande parte da bacia do Salto Grande, perdeu as folhas e, num período relativamente grande, o solo sob mata ficou totalmente recoberto por uma espessa camada de restos vegetais.

No Planalto Paulista, um dos fatores de influência climática indireta, de maior importância para os ambientes lóticos, parece ser a prática agrícola regional. Na última década, o programa alternativo de combustível provocou um incremento muito acentuado da área de cultivo de cana destinada à fabricação de açúcar e álcool. As indústrias de processamento da cana localizam-se nas áreas de cultivo e permanecem ativas no período da safra. O período de safra coincide com o de estiagem-fria, e a colheita é realizada após a queima da cana. Os materiais gasoso e sólido, liberados nesse processo, dispersam-se atingindo grandes áreas ao redor das plantações. Nesse período, outras áreas cultivadas bem como áreas cobertas por mata ou cerrado, apresentam vegetação ressecada que pode ser facilmente incendiada quer por eventos naturais quer por atividades humanas (queimada acidental ou proposital).

Na pequena bacia do Córrego Salto Grande, não há plantações de cana nem indústria açucareira e, durante o período de estudo, não ocorreram queimadas. Entretanto, em suas proximidades, os canaviais são extensos e o material de cinzas e fuligem (trazidos pelo vento), recobriram o solo e a vegetação, aumentando assim, a capa de material orgânico depositado no solo da bacia.

Durante o período de estudo, esse material e os restos vegetais permaneceram em depressões do solo e foram lentamente degradados. Quando encontraram-se em pequenas depressões que se enchem de água da chuva tão suavemente que não os carrega, esse material podia chegar a um estágio de deterioração bastante avançado antes que fosse carregado por uma chuva forte.

A decomposição desse material, a exemplo do que demonstraram GAUDET & MUTHURI (1981) para vegetações ciliares, submersas em períodos de cheia, pode fornecer quantidades relativamente grandes de nitrogênio, fósforo e enxofre para o corpo d'água. Na microbacia em estudo, tanto o esgoto doméstico como o pecuário eram lançados no trecho coberto pela mata onde a água empoçada, contendo produtos da degradação dos restos vegetais acima referidos, podia infiltrar-se percolando facilmente pelo solo mascarando os efeitos locais da recepção de esgotos.

Segundo BEAUMONT (1975), a precipitação é a principal fonte de água para bacias de drenagem e o solo é um dos mais importantes reservatórios de água desse sistema. A água retida entre as partículas de solo, tornando-o úmido, pode representar uma boa parte desse reservatório.

Na bacia em apreço, a infiltração é provavelmente intensa visto ser a bacia formada sobre rochas em adiantado estado de intemperismo. As rochas basálticas fraturadas e as areníticas com baixa aderência entre os grãos de areia facilitam a infiltração.

A matéria orgânica solúvel, degradada ou em adiantado estado de degradação, pode permanecer durante algum tempo nas camadas menos superficiais do solo. GOLTERMAN (1975) deixa claro que a drenagem de uma bacia hidrográfica, gradativamente, libera material solúvel do solo para os canais dos rios que a compõem. O déficit de saturação de água do solo, a frequência e a intensidade das chuvas são os fatores que determinam a entra-

da desse material para os canais dos rios.

O "cluster", apresentado na FIGURA 2 também não evidencia alterações de qualidade de água devidas à recepção dos esgotos (Ponto 7, entrada do efluente doméstico e Ponto 11, do efluente pecuário). Aparentemente, o clima atípico foi o fator que impediu o detalhamento da capacidade assimilativa do Córrego Salto Grande. A quantidade de matéria orgânica, disseminada pela bacia e proveniente de outras fontes que não a recepção de esgotos, mascarou o efeito que se pretendia medir.

Segundo MAIER; TAKINO; MANOEL (1992), a recepção de esgotos muitas vezes não explicou resultados encontrados, assim como não foi possível distinguir-se diferenças no comportamento dos parâmetros analisados, que pudessem ser explicadas pelo desvio dos esgotos.

Os teores de nutrientes (nitrogênio e fósforo) registrados no Córrego Salto Grande, foram tais que não foi possível separar as frações resultantes da degradação dos esgotos orgânicos daquelas provenientes da degradação das folhas mortas, caídas no solo da mata (MAIER; TAKINO; MANOEL, 1992). A contribuição de poluentes orgânicos nas variações dos teores de nitrogênio da água foi diretamente proporcional à flutuação da densidade populacional e bastante influenciada pelas variações climáticas.

Através de análise estatística de agrupamentos ("cluster"), MAIER (1983) observou que no trecho superior do Médio Jacaré Pepira (a jusante da região pantanosa que drena o Arenito Botucatu), a qualidade da água do rio apresenta uma alteração sensível no seu comportamento. Observou ainda que aquela área pantanosa e a da foz do rio (Arenito Piramboia) eram as únicas componentes de um dos grupos estatísticos.

De certa forma, o mesmo comportamento repetiu-se no Córrego Salto Grande, provavelmente devido a parâmetros diretamente

relacionados à contribuição geológica. O agrupamento "cluster" (FIGURA 2), divide o córrego em 3 trechos e isola cada uma das duas áreas pantanosas embora sua similaridade não seja desprezível (nascente, Ponto 1 e foz, Ponto 20). As áreas pantanosas (representadas pelos Pontos 1 e 20) drenam os arenitos Adamantina e Botucatu, respectivamente, não pertencem a nenhum grupo, mas têm certa similaridade.

A bacia das nascentes (Pontos 2 a 4) drena o Arenito Adamantina e apresentam comportamento limnológico diferente do restante do córrego. A jusante, o segundo trecho (Pontos 5 a 8) encontra-se em zona de mata onde suas rochas basálticas são erodidas num anfiteatro escavado por duas cachoeiras próximas (desnível total de 30 m). O trecho termina a jusante de uma lente de arenito relativamente espessa inserida entre rochas basálticas da Formação Serra Geral.

O restante do rio pertence a um único grupo (Ponto 9 a 19), e engloba a zona de mata que recobre o segundo degrau da Formação Serra Geral e a zona descampada sobre o Arenito Botucatu. Este trecho inicia-se num anfiteatro de erosão maior, escavado por uma única cachoeira (aproximadamente 50m de altura) e termina sobre o Arenito Botucatu (Ponto 16 em diante), a montante da área pantanosa (Ponto 20).

Resultados similares foram observados nos estudos mais detalhados. Assim, a condutividade elétrica, registrada por (MAIER; TAKINO; GIL (1992), a alcalinidade (MAIER; TAKINO; FRANCOS, 1992) e a dureza total (cálcio e magnésio) (MAIER; TAKINO; BERTOLAZZO, 1992) mostraram nitidamente que o córrego pode ser dividido em duas zonas, sendo a segunda cachoeira o marco do término do primeiro trecho.

A influência da geologia regional sobre os teores de ferro, sílica, fons dominantes e, conseqüentemente, sobre a condutividade elétrica pode ser maior que a ação da entrada de

esgotos domésticos e pecuários. As variações nos teores de ferro parecem ser bastante facilitados por ferrobactérias, comuns em deter-

minados trechos do rio e abundantes em áreas pantanosas regionais.

5. CONCLUSÕES

O processo de autodepuração natural do Córrego Salto Grande, é maximizado pela fisiografia de sua bacia de drenagem.

O detalhamento do efeito da fisiografia

sobre a depuração de efluentes orgânicos despejados no córrego foi mascarado por alterações ambientais ocorridas como consequência de alterações climáticas.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio sob forma de auxílios e bolsas.

A Pedro Dias Aguiar (Proprietário da

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION 1975 *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 14 ed. New York, 1993p.
- BEAUMONT, P. 1975 Hydrology. In: WHITTON, B. A. *River Ecology*. London, Blackwell Scientific Publications, p. 1-38.
- BICUDO, D. de C. 1986 Perifiton do Córrego do Agrão, Dourado, São Paulo: Nota prévia. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 37, 19-26 jan., Ouro Preto, 1986. *Resumos...* Univ. Fed. Ouro Preto/Soc. Botânica do Brasil, p. 125.
- FUNARI, F.L. & MAIER, M.H. 1986 Balanço hídrico da Bacia do Rio Jacaré Pepira lat. 22°14'S, long. 48°23'W; sub-bacia do Córrego Agrão (Dourado, SP) REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 38, 9-12 jul. Curitiba 1986. *Resumos...* Curitiba, p. 772.
- GAUDET, J.J. & MUTHURI, F.M. 1981 Nutrient regeneration in shallow tropical lake water. *Verh. Limnol.*, 21: 725-29.
- GOLTERMAN, ILL. 1975 Chemistry. In: WHITTON, B.A. *River Ecology*. London, Blackwell Scientific Publications: 39-80.
- GOLTERMAN, H.L.; CLIMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. 1978 *Methods for physical and chemical analysis of freshwaters*. 2ed.: Blackwell Scientific Publications, London, 213 p.
- MAIER, M.H. 1983 *Geoecologia, hidrografia, hidroquímica, clima e processos antrópicos da Bacia do Rio Jacaré Pepira*. São Carlos, 219p. (Tese de Doutorado Dep. Ciênc. Biol. UFSCar).
- _____. 1987 Ecologia da Bacia do Rio Jacaré Pepira (47°55' - 48°55' e 22°30' - 21°55' S Brasil): Qualidade da água do rio principal). *Ciência e Cultura* 39(2): 164-85.
- _____; FUNARI, F.; SALUM, S.T. 1993 Balanço hídrico da Bacia do Rio Jacaré Pepira, sub-bacia do Córrego Salto Grande (22°09'S, 48°19'W), Dourado, SP, Brasil. *B. Inst. Pesca* 20 (único): 103-13.
- _____; TAKINO, M.; BORGES, S. 1992 Oxigênio dissolvido, DBO e oxidabilidade na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09'S e 48°19'W, Doura-

MAIER, M. H. 1994 Fisiografia da microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09' S e 48°19' W, Dourado, SP, Brasil e sua influência sobre a qualidade da água. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 21 (único): 23 - 33.

do, SP, Brasil. REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr. São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca, p. 79.

MAIER, M.H.; TAKINO, M.; BORTOLAZZO, M.A.B. 1992 Dureza total, cálcio e magnésio na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09' S e 48°19' W, Dourado, SP, Brasil. REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr. São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca, p. 84.

_____; _____. CANO, C.B. 1992 Temperatura, cor e turbidez na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09' S e 48°19' W, Dourado, SP, Brasil. REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr. São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca, p. 75.

_____; _____. CREMONESI, W.C.N. 1992 Cloro na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09' S e 48°19' W, Dourado, SP, Brasil. REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr. São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca, p. 74.

_____; _____. FRANCO, M.S. 1992 Dióxido de carbono, pH, e alcalinidade na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09' S e 48°19' W, Dourado, SP, Brasil. REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr. São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca, p. 77.

_____; _____. GIL, F.G. 1992 Condutividade elétrica, ferro e sílica na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09' S e 48°19' W, Dourado, SP, Brasil. REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr. São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca, p. 85.

_____; _____. MANOEL, A. M. dos. S. 1992 Amônia, nitrito, nitrato e orto-fosfato na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22° 09' S e 48° 19' W, Dourado, SP, Brasil. REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr. São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca, p. 78.

MAIER, M.H.; TAKINO, M.; MIYAMARU, L. 1992 A composição da água da chuva e sua contribuição para ambientes aquáticos. (Microbacia do Córrego Salto Grande 22°09' S e 48°19' W. *Acta Limnológica Brasileira* 4: 24-254.

_____; _____. TOLENTINO, M. 1986a 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). *B. Inst. Pesca* 13 (1): 153-78.

_____; _____. 1986b Ecologia da Bacia do Rio Jacaré Pepira: fons dominantes (São Paulo-Brasil). *B. Inst. Pesca* 13 (1): 135-51.

_____; _____. VIEIRA, M. da. S. 1992 Ions dominantes na Microbacia do Córrego Salto Grande: 22°09' S e 48°19' W, Dourado, SP, Brasil. REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, 1, 06-10 abr. São Paulo, 1992. *Programa e Resumos...* São Paulo, Instituto de Pesca, p. 76.

_____ & TOLENTINO, M. 1986 Ecologia da Bacia do Rio Jacaré Pepira (47°55'-48°55' e 22°30'-21°55' S): fisiografia (geomorfologia, geologia, pedologia e hidrologia) e uso do solo. *B. Inst. Pesca* 13 (1): 121-33.

_____ & _____. 1988 Aspectos climáticos e limnológicos da Bacia do Rio Jacaré Pepira, São Paulo, Brasil. *Acta Limnológica Brasiliensis*: 261-300.

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

PARKS, J.M. 1966 Cluster analysis applied to multivariate geologic problems. *Journal of Geology*, 75 (5): 703-15.