

# **“ORGANISMOS BENTÔNICOS INDICADORES NA REPRESA DO GUARAPIRANGA - SP - BRASIL”**

**Bióloga - SOLANGE MARTONE ROCHA  
Professor Doutor - ROQUE PASSOS PIVELI  
Professor Titular - ARISTIDES ALMEIDA ROCHA  
DEPARTAMENTO DE SAÚDE AMBIENTAL  
DA FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA  
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**PALAVRAS CHAVE: POLUIÇÃO, BENTOS, LIMNOLOGIA**

## INTRODUÇÃO

O expressivo crescimento econômico nas últimas décadas está sendo atualmente uma preocupação mundial, fato que tem sido considerado como uma das principais causas de deterioração ambiental, devido ao uso intensivo de energia fóssil e utilização da água, ar e solo como receptores de rejeitos e dejetos (ESPINOSA, 1993).

Também, a expansão de zonas urbanas e os problemas decorrentes do crescimento populacional em grandes cidades alcançaram uma tal dimensão, exigindo infraestrutura adequada; como escolas, hospitais, abastecimento de água, energia elétrica etc, e originando como decorrência resíduos sólidos, líquidos e gasosos, que devem ser tratados devidamente.

Particularmente, no que se refere à água a maioria das bacias hidrográficas, são utilizadas para múltiplos fins; abastecimento público, produção de energia elétrica, recreação, irrigação etc.

No caso específico da cidade de São Paulo - Brasil, o abastecimento de água vem sendo objeto de preocupação para os profissionais ligados ao saneamento e à saúde pública, devido à crescente degradação da qualidade da água dos mananciais atualmente utilizados. Assim pois, verifica-se a necessidade urgente de investir em estudos pesquisas básicas e aplicadas relacionadas à proteção ambiental (BEYRUTH, 1996).

Indiscutivelmente, a qualidade da água dessas bacias hidrográficas reflete os usos e a ocupação desordenada do solo, de modo que os corpos d' água em geral, por não possuírem grandes dimensões em relação ao recebimento da carga poluente, passam a suportar uma sobrecarga constante, apresentando alterações nas condições ecológicas e sanitárias (ROCHA, 1993).

Neste sentido os estudos ecológico-sanitários, identificando as fontes poluidoras são de grande valia na caracterização de coleções d' água, no intuito de melhorar a qualidade quando estes são utilizados para abastecimento.

Assim, no controle ambiental, em primeiro lugar deve ser considerado, o uso para a abastecimento de água que é feito por meio da exploração de mananciais muitas vezes, localizados em torno de regiões metropolitanas. Essas águas utilizadas para suprir a população são reservadas em represas que apresentam situações diferentes de preservação e conservação da qualidade. Ocorrem desde sistemas oligotróficos e outros em diversos graus de eutrofização e com múltiplas fontes de poluição e contaminação nas respectivas bacias.

## CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

A represa do Guarapiranga que situa-se a 23° 43' S e 46° 32'W, até os anos 40 deste século era conhecida como Lago de Santo Amaro, tendo sua construção autorizada pela Lei Estadual nº 1061-B, de 28 de dezembro de 1906, sancionada pelo Dr. Jorge Tibiriça (SAVELLI, 1964).

A bacia do Guarapiranga, sub-bacia do Alto Tietê, localiza-se na Região Metropolitana de São Paulo (23.315,75 ha correspondendo a 36,60% da área total da bacia), Embu-Guaçu (15.451,26 ha, 24,26% da bacia) e Itapeirica da Serra (14.471,89 ha, 22,72% da bacia), abrangendo ainda os municípios de Embu (3.995,50 ha, 6,27%); São Lourenço (3.317,49, 5,21%); Cotia (2.347,37 ha, 3,69%); Juquitiba (739,27 ha, 1,16%); Itanhaém (59,30, 0,09%) e São Vicente (0,38 ha, 0,00%).

A topografia na área de drenagem é fortemente acidentada, principalmente a oeste onde os pontos mais elevados situam-se à aproximadamente 930 m e os baixos a 700 m; o vale principal é de natureza fechada, caracterizando um reservatório de forma alongada. A leste e sul o relevo é marcado por algumas planícies que margeiam a represa, assentadas sobre terrenos plenos de micaxistos e gnaisses de funções cambrianas (MELCHOR et al, 1974).

A drenagem é dendrítica, padrão típico, desenvolvido sobre rochas de resistência uniforme ou em estruturas sedimentares horizontais. Esse modelo de represa de morfologia dendrítica, estreita e alongada, formada na base de bacia de drenagem e vale de rios, segundo WETZEL, 1990 concorre para magnificar os usos e ocupação do solo, favorecendo à ação antrópica; fato que por sinal no caso da represa do Guarapiranga vem ocorrendo desde a implantação desse reservatório ao início do século.

Inaugurada em 1912, represando águas dos rios Guarapiranga e outros afluentes, destacando-se o Lavras, Santa Rita, Embu-Guaçu, Embu-Mirim e, cerca de 17 cursos d' água de menor caudal, como o ribeirão Itaim, o reservatório teve inicialmente como finalidade precípua a função de regularizar a vazão do rio Tietê, de modo a garantir o pleno funcionamento da antiga usina hidroelétrica de Santana de Parnaíba.

Entretanto, o Lago de Santo Amaro, na ainda provinciana cidade de São Paulo, compoendo uma nova paisagem, em local de clima ameno (Umidade Relativa do Ar média de 83%, Temperatura média do Ar 17,8° C sendo a média máxima diária 24,3° C e média mínima diária 17,8° C, em geral com predominância de ventos brandos de sudoeste) servindo como área de lazer, passou a atrair a população, principalmente àquele tempo, das classes mais abastadas, transformando-o em permanente local de recreação de contatos, primário e secundário. Inúmeros clubes e restaurantes instalaram-se às suas margens; no que foram acompanhados de rápida especulação imobiliária.

A desordenada ocupação na orla da represa, já nos anos 30 preocupava às autoridades induzindo à que a então Sub-Prefeitura de Santo Amaro, baixasse os Atos nº 7, de 10 de agosto de 1932 e, nº 14, de 02 de janeiro de 1934, proibindo a criação de suínos dentro de um perímetro de 3 km a partir de quaisquer das margens e instituindo a obrigatoriedade do uso de fossas sépticas nas residências (PARANHOS, 1937).

Mais recentemente os registros estatísticos indicam que, desde 1988, 9,9% da área da bacia do Guarapiranga está ocupada pela população urbana e, os dados demográficos da COBRAPE, 1991 possibilitam estimar uma população de 577.000 habitantes, mas agora, na sua maior parcela pertencente aos estratos mais carentes da sociedade. Esse enorme contingente de seres humanos aglomera-se nas favelas e bairros pobres, muitos dos quais assentados em loteamentos clandestinos, destituídos das mínimas condições de infraestrutura sanitária, lançando dejetos e esgotos sanitários diretamente nos corpos d' água formadores ou no próprio corpo central da represa e, dispondo os resíduos sólidos na orla do manancial, atitude esta que é acompanhada por outras disposições clandestinas de empresas e moradores de bairros distantes da região.

A bacia do Guarapiranga, com área total de 636,98 km<sup>2</sup>, entre 1989 e 1996, sofreu crescimento urbano da ordem de 50% e, mais de 65% da ocupação registrada nos sete municípios da bacia é passível de restrições; encostas íngremes, regiões de aluvião, de várzea etc. Apenas 7,7% da mancha urbana se deu em área favorável (COHEN, 1996).

O acelerado crescimento populacional decorrente da industrialização na capital paulista, provocaria também ao longo dos anos constantes demandas por disponibilidades cada vez mais acentuadas de recursos hídricos para abastecimento público, obrigando quase compulsoriamente à captação e uso das águas da represa do Guarapiranga. O imenso reservatório (área inundada atingindo 33,918 km<sup>2</sup>, perímetro de 85 km, profundidade média 6 m, máxima de 13 a 15 m) passou então, já em 1926 a ser utilizado como manancial de água para abastecimento público, inicialmente retirando-se volume de 1 m<sup>3</sup>/s, vazão essa subsequente elevada para 9,5 m<sup>3</sup>/s, na década de 60 (PEDROSO, 1960) e 10,2 m<sup>3</sup>/s, na década de 70 (SALVADOR F<sup>o</sup> et al, 1972).

Porém, não tendo sido os projetos para abastecimento de água, ao devido tempo contemplados em paralelo com efetivos programas de manutenção ou recuperação das redes de distribuição, de controle de perdas e de preservação de mananciais, cada vez mais crescente foi se tornando a demanda. Vários estudos foram conduzidos no sentido de compensar as retiradas efetuadas no Guarapiranga. Dentre outros idealizou-se a reversão dos rios São Lourenço, Mandú e Alto Juquiá (OLIVEIRA, 1961; CASTRO, 1963). Nos anos 80, após receber contribuição adicional de 500 L/s, por bombeamento de águas do Alto Capivari, a represa do Guarapiranga passou a fornecer 10,6 m<sup>3</sup>/s (SILVA et al, 1986) e, na década de 90, 13,79 m<sup>3</sup>/s (MANCUSO, 1992) sendo responsável por atender à demanda hídrica de 60% da população da Região Metropolitana de São Paulo, suprimindo 21 bairros das cidades de São Paulo, Taboão da Serra e Carapicuíba, perfazendo cerca de 3,5 milhões de habitantes.

O reservatório do Guarapiranga, ao lado das funções já especificadas, por volta dos anos 70, passou também a atender ao programa de controle de enchentes (HELOU et al, 1987).

Dada a importância da Represa do Guarapiranga para o contexto da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), vários técnicos e pesquisadores procuraram estudar e analisar não só a qualidade das águas reservadas, mas também proceder a uma abordagem global verificando as condições de ocupação do entorno, enfim da área de abrangência da bacia de drenagem.

WRIGHT, 1936 estudou sumariamente as condições físico-químicas do manancial, concluindo que o lago não apresentava estratificação térmica, de vez que o vento atuava provocando a homogeneização da água. Havia uma mistura anual, podendo considerar-se o lago como polimítico. Além da ação dos ventos, a mistura decorre das correntes internas dos canais dos rios formadores sendo ainda influenciada pelos efeitos das atividades náuticas bastante difundidas na represa (BRANCO & ROCHA, 1977).

No ano seguinte, KLEEREKOPER verificou a composição fitoplanctônica da represa ressaltando que as algas apareciam distribuídas em equilíbrio, não causando problemas sanitários ou ecológicos, embora tivesse registrado intenso desenvolvimento de algas cianofíceas e de microcrustáceos em uma das estações de coleta (KLEEREKOPER, 1937). Esse mesmo pesquisador estudaria acuradamente a represa, não só como recurso ao abastecimento mas, sobretudo como ecossistema que alberga fauna e flora aquáticas. Assim pois, procedeu a estudo limnológico bastante completo, analisando indicadores físico-químicos, bacteriológicos e hidrobiológicos, compreendendo o fitoplâncton, zooplâncton e os macroinvertebrados bentônicos (KLEEREKOPER, 1939). Outros dados complementares foram publicados em 1944 (KLEEREKOPER, 1944).

Nos anos posteriores, CUNHA, 1955 apresentou novos resultados de análises físicas e químicas e, como os problemas comessem a intensificar-se, cinco anos após, a 12 de março, foi instituída uma Comissão para proteger a bacia do Guarapiranga (OLIVEIRA, 1961).

Ao final dos anos 50 e começo de 60, como parte de um "survey" efetuado nos mananciais da Grande São Paulo as algas da represa seriam estudadas (PALMER, 1960). Alertava-se então sobre o lançamento de resíduos sanitários que escoavam-se para o manancial e o conseqüente acúmulo de nutrientes minerais. Preconizava-se como medida de segurança que a bacia fosse transformada em Reserva Florestal (PEDROSO, 1960).

Decorreram dez anos, quando ROCHA, 1970, efetivamente verificou as conseqüências prejudiciais à qualidade da água em decorrência do crescente processo de eutrofização. A partir do ano seguinte a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), atendendo a convênio firmado com a Companhia de Saneamento Ambiental (SABESP) iniciou trabalho de monitoramento sistemático da represa, com amostragens físico-químicas, bacteriológicas e hidrobiológicas (CETESB, 1972). A esse tempo BRANCO, 1973 apresentou trabalho à SABESP, propondo medidas de proteção do manancial do Guarapiranga.

A limnologia, os aspectos sanitários e a macrofauna bentônica da represa do Guarapiranga seriam exaustivamente estudados por ROCHA, 1976 que, dentre outras observações verificou que:

- a) por meio da aplicação de índices de diversidade houve indicação de que a macrofauna bentônica estava sendo afetada pela poluição e contaminação das águas e do lodo;
- b) o gradativo aumento de sais nutrientes denunciava o incremento do processo eutrofizante;
- c) os metais pesados e agrotóxicos analisados, dado ao caráter cumulativo, representavam risco potencial aos organismos aquáticos e à saúde pública e,
- d) embora as algas predominantes na represa, segundo o sistema indicador de Palmer, não fossem indicadoras de poluição orgânica, havia considerável número de gêneros que sugeriam a presença de resíduos sanitários.

Em 1990 houve um surto de gastroenterite que foi associado à presença da alga *Anabaena solitaria* (CETESB, 1992). Todavia, os constantes transtornos ao tratamento das águas do Guarapiranga ocasionados pela presença das algas já vinham ocorrendo desde o final dos anos 70, tornando-se recorrentes a partir de 1992, exigindo uma crescente aplicação de Sulfato de Cobre para o controle algáceo. Houve mesmo, um incremento em progressão geométrica; 1,5 ton em 1981; 123,0 ton em 1982 e 63,0 ton em 1983 (CETESB, 1983). Em agosto de 1993, para o controle de algas cianofíceas a SABESP passa a utilizar também Peróxido de Hidrogênio, mas em 1994 acontece nova floração.

CALEFFI, 1994, trabalhando junto ao Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP, apresentou os resultados de uma pormenorizada pesquisa baseada em levantamento contínuo, abrangendo período sazonal completo, dissertando sobre a comunidade zooplanctônica relacionada ao processo evolutivo da eutrofização e registrando de maneira inédita a presença de certas espécies indicadoras de poluição.

Mais recentemente BEYRUTH, 1996 apresentou uma tese de doutorado na qual à sociedade discutiu e analisou o comportamento da comunidade fitoplanctônica da represa do Guarapiranga entre os anos 1991-92, concluindo que a represa apresenta uma alta capacidade de depuração, devido ao elevado potencial oxidativo, favorecido por uma alta taxa de renovação e pela mistura das águas promovida pelos ventos, ondas, correntes e atividades náuticas.

A comunidade fitoplanctônica demonstrou também, os efeitos da eutrofização, através da alta produção em densidade e biomassa totais; como também a represa pode ser considerada um ambiente de alta transferência de matéria e energia por receber grandes aportes de nutrientes, apresentar uma produtividade biológica elevada e por perder rapidamente grande parte não só de seu volume d' água, mas incluindo também a biomassa planctônica (devido ao baixo tempo de retenção) exportando esse conteúdo para outros ecossistemas; caracterizando um ambiente bastante instável, adaptável e, favorável ao desenvolvimento de espécies oportunistas.

Quanto à macrofauna bentônica, como indicadora de poluição no Brasil, segundo ROCHA, 1997 as informações bibliográficas existentes até cerca de 20 anos atrás eram restritas a estudos de taxonomia de certos grupos de organismos, efetuados em institutos de pesquisa, universidades etc.

Entretanto, como menciona esse mesmo autor, a partir da década de 70, vários pesquisadores passaram a ter o interesse despertado para a importância dos organismos bentônicos como possível instrumento na avaliação da qualidade ambiental, permitindo um melhor conhecimento da biologia e entendimento do comportamento e distribuição das espécies no meio.

## **MACROFAUNA BENTÔNICA COMO INDICADORA DE POLUIÇÃO**

A bacia hidrográfica do Guarapiranga, como visto constitui um sistema de abastecimento de significativa parcela da população da Região Metropolitana de São Paulo-RMSP, e recebe efluentes domésticos como resultado da desordenada ocupação do entorno e é em parte por resíduos industriais em menor escala, além de estar sendo degradada ainda pela disposição de resíduos sólidos (lixo) às margens e no próprio manancial (CETESB, 1995).

A represa do Guarapiranga, está perdendo a função original, como reservatório em decorrência do assoreamento, pois apesar da existência da Lei de Proteção de Mananciais, a qualidade da água vem sofrendo, como comentado, forte deterioração. Isto porque há além dos clubes, residências, uma população favelada, que de acordo com dados do CENSO de 1980 já atingia 30.388 habitantes.

O enfoque gerencial para o controle e adoção de medidas preventivas e corretivas nesses sistemas pode e deve envolver a análise de uma série de parâmetros físico-químicos e biológicos.

Dentre esses, a identificação e estudo das correlações dos macroinvertebrados bentônicos (organismos de fundo), com a dinâmica da poluição, constitui um importante instrumento para a avaliação da qualidade ecológico-sanitária (BEYRUTH, 1989).

Os macroinvertebrados bentônicos são aceitos como um dos materiais mais favoráveis ao monitoramento biológico em ecossistemas aquáticos por apresentarem algumas vantagens ecológicas (ROSENBERG & RESH, 1993) descritas a seguir: (1) podem existir em diferentes tipos de sistemas e em diversos habitats dentro dos sistemas; (2) apresentar uma natureza sedentária, permitindo a análise espacial do efeito da perturbação; (3) possuir ciclo de vida relativamente mais longo, possibilitando analisar as variações temporais, conseqüentemente, avaliar os distúrbios ambientais; (4) exercer papel importante no processamento da matéria orgânica de corpos d' água, acelerando a decomposição, promovendo assim a reciclagem de nutrientes e a transferência de energia aos níveis tróficos superiores, sendo um elo fundamental na cadeia decompositora dos detritos (KUHLMANN, 1993); (5) participar da reciclagem de nutrientes principalmente de fósforo e nitrogênio inorgânicos, através do biorrevolvimento do substrato e suas atividades metabólicas de excreção.

Entretanto, como enfatiza ODUM (1983), poucos estudos haviam sido realizados até o final da década dos anos 70 do século XX. ODUM op. cit. relata que "Anos atrás, sugeriu-se que os animais invertebrados traziam benefícios nas instalações de tratamento de esgoto (HANKES, 1963), porque, presumivelmente, ajudam a quebrar o material do substrato e a acelerar a ação bacteriana. Mas foram feitos poucos estudos porque os engenheiros consideravam, geralmente que as "minhocas" e outros bichos eram um incômodo, imaginando que a ação bacteriana era a única coisa importante".

Posteriormente inúmeras observações, estudos e pesquisas viriam demonstrar que organismos fagótrofos realmente tem participação na decomposição dos esgotos como por exemplo, WELLS et al, 1957 verificou que um verme de 0,5 cm de espessura aumenta de 0,2 a 1,2 g/m<sup>2</sup>/hora de material reciclado.

Nos programas de monitoramento com emprego de parâmetros biológicos, para avaliação quali e quantitativa das condições ecológicas-sanitárias das águas de qualquer ecossistema lântico e lótico, a fauna bëntica, em especial os macroinvertebrados está tendo, portanto, ampla difusão nos vários continentes.

Desta forma, o estudo da macrofauna bentônica juntamente com os parâmetros físicos e químicos, representa um melhor entendimento dos efeitos das variações ambientais.

## **OBJETIVOS**

À vista das considerações antes efetuadas a pesquisa objetivou:

- a) realizar um levantamento quali-quantitativo dos macroinvertebrados bentônicos na Represa do Guarapiranga - São Paulo - Brasil;
- b) conhecer as possíveis relações destes com os parâmetros físicos e químicos analisados
- c) discutir a importância desses organismos como indicadores de poluição;

## **METODOLOGIA**

Foram analisadas amostras provenientes de dez (10) estações de amostragem (mapa anexo) em um ciclo anual (março/1996 a fevereiro/1997) verificando-se as características da comunidade bentônica, bem como aspectos físico-químicos para avaliação da qualidade da água.

A análise dos parâmetros físico-químicos baseou-se nos métodos preconizados pelo Standard Methods for Examination of Water and Wastewater : pluviosidade (mm); temperatura do ar e água (°C); profundidade (m); transparência (m); cor (mg/LPt); turbidez (UNT); pH; condutividade elétrica (µS/cm), Oxigênio Dissolvido (mg/L) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L).

As amostras da macrofauna bentônica foram colhidas com auxílio de um pegador tipo Eckman-Birge, de área padrão de 225 cm<sup>2</sup>. Em cada estação de amostragem procedeu-se a (3) pegadas; sendo o sedimento recolhido fixado em campo (solução de formalina neutralizada a 4%), bem como acondicionado em saco plástico devidamente etiquetado.

No laboratório, triou-se as amostras sob lupa em aumento de 50 vezes, tendo sido os animais contados e identificados quando possível ao nível taxonômico de sub-família.

## **ANÁLISE DOS DADOS**

Os dados referentes aos parâmetros físicos e químicos da água na Represa do Guarapiranga são apresentados em tabelas e analisados quanto à sua representatividade no ecossistema aquático utilizando-se no cálculo as suas respectivas medianas.

Com base nos dados da comunidade bentônica obtidos calculou-se: a densidade total de cada um dos grupos de organismos (m<sup>2</sup>) ; o índice de diversidade para cada amostra, calculado através do Índice de Shannon-Weaner, amplamente utilizado para caracterizar comunidades e ecossistemas (SHANNON-WEANER, 1949 apud ODUM, 1983); a uniformidade ou equitatividade que se refere à distribuição dos taxa, calculada através do índice de Pielou; e a riqueza das amostras pela somatória dos taxa presentes.

## RESULTADOS

Os valores medianos obtidos dos parâmetros físico-químicos estão contidos nas Tabelas 01 e 02.

Os resultados da densidade total; diversidade; equitatividade e riqueza da comunidade bentônica são apresentados nas Tabelas 03 a 07 e Figuras 01 e 02.

Os índices de coliformes totais e fecais podem ser observados na Tabela 08 e 09.

## DISCUSSÃO

### Parâmetros Físico-Químicos

De maneira geral, estatisticamente pode ser verificado um bom grau de correspondência entre os parâmetros analisados durante os 12 meses de estudo e nos 10 pontos de amostragem.

As variações de qualidade das águas ocorridas ao longo do estudo, decorreram em grande parte devido às oscilações da temperatura juntamente com o índice pluviométrico (Quadro 01).

Quadro 01: Acumulado Mensal da Precipitação Pluviométrica Amostrada (mm), no período de março/96 a fevereiro/97 na Represa do Guarapiranga-SP.

Mar/96	Abr/96	Mai/96	Jun/96	Jul/96	Ago/96	Set/96	Out/96	Nov/96	Dez/96	Jan/97	Fev/97
343,7	34,4	50,1	50,0	7,8	22,0	146,8	158,8	85,7	386,4	341,4	108,9

As concentrações de oxigênio dissolvido (OD) nos meses mais frios, revelaram valores mais altos, podendo-se concluir que durante este período houve uma aumento da solubilidade deste gás na água acompanhando a diminuição da temperatura.

Os valores da concentração da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) também revelaram-se mais elevados no inverno, devido à redução da taxa de degradação dos compostos orgânicos; aos esgotos descarregados nos córregos contribuintes e, principalmente, porque neste período de seca, ocorre um menor efeito de diluição decorrente do baixo índice de pluviosidade.

Os altos valores da condutividade elétrica nos meses mais quentes indicam maior grau de mineralização das águas nesta época, como também podem estar associados aos índices de pluviosidade mais intensos.

Os resultados de pH, demonstram estar mais elevados nos meses com altas temperaturas, podendo refletir um saldo da fotossíntese com relação à respiração nesses períodos de intensa insolação, com conseqüente retirada de gás carbônico e elevação de pH.

A represa do Guarapiranga apresenta inúmeras entradas de descargas poluidoras de origem doméstica, tornando suas características físico-químicas mais ou menos uniformes espacialmente, compensando em parte as variações de montante para jusante que deveriam mesmo ser esperadas devido ao fenômeno de auto depuração natural. Apesar disso, ocorreu alguma redução da DBO, cor e turbidez de montante para jusante, levando também a um aumento da condutividade elétrica.

Quanto às variações em relação à profundidade das águas, verificou-se o aumento da DBO, cor e turbidez e condutividade elétrica, à medida em que se aprofunda na coluna d' água, principalmente nos pontos de maior profundidade e nas condições de maior poluição.

### COMUNIDADE BENTÔNICA

Inúmeros fatores ambientais influem direta ou indiretamente sobre a densidade e composição da macrofauna benthica. Estes podem ser tanto de caráter natural quanto advindos da presença do homem.

Como comentado anteriormente, vários autores já alertavam sobre os problemas que afetavam e continuam afetando o reservatório tais como: maior aporte de descargas poluidoras, ocupação desordenada, resíduos sólidos (lixo), induzindo à possibilidade de eutrofização, todos fatores que tem influência sobre a macrofauna bentônica.

O próprio tipo de substrato interfere na fauna bentônica, pois esta dele depende essencialmente como fonte de alimento sob a forma de substâncias autóctones ou alóctones ricas em energia (LELLAK, 1966).

Obviamente a disponibilidade de alimento é de fundamental importância, pois a entrada de material autóctone e/ou alóctone, favorece não só os animais detritívoros, mas também os herbívoros e carnívoros predadores (BEYRUTH, 1989).

Essas considerações são válidas para o reservatório do Guarapiranga e remetem ao fato de que essa influência sobre a macrofauna benthica continua sendo exercida, mesmo depois de 20 anos dos estudos de Rocha (1976). Como se observa durante todo esse período houve um grande incremento no NMP de bactérias coliformes totais e fecais (Tabela 08 e 09), associado ao aumento das descargas poluidoras de origem doméstica, acarretando uma maior disponibilidade de alimentos aos organismos bentônicos consequentemente aumentando de modo significativo a sua densidade total.

Dentre os fatores naturais, a temperatura exerce de maneira indireta sobre as populações bentônicas, pois esta interfere na solubilidade dos gases na água principalmente o oxigênio. O índice pluviométrico também constitui um fator natural importante para os seres aquáticos bentônicos. Entretanto, ambos são de difícil interpretação em regiões tropicais e subtropicais, pois as estações do ano não são perfeitamente definidas.

No atual estudo assim como no realizado por ROCHA, 1976, foram observados na represa que as menores temperaturas favoreceram o desenvolvimento dos macroinvertebrados bentônicos (Tabela 03 e Figura 01).

O pH, turbidez, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio etc, são outras variáveis que podem influenciar na distribuição da fauna benthica.

Desses o oxigênio dissolvido, apesar de ter apresentado correlação com certos grupos taxonômicos, variável entre as áreas amostradas, de um modo geral não indicou estar havendo ação decisiva sobre os macroinvertebrados bentônicos na Represa do Guarapiranga. Isto pode ser corroborado pelo fato do oxigênio não ter atingido concentrações inferiores a 5 mg/L e valores desta ordem só terem ocorrido em algumas ocasiões, e mais especificamente no mês de outubro/96 (Tabela 02).

Como na região de localização do reservatório ocorrem ventos fortes e atividades náuticas, os teores mais baixos de oxigênio não foram constantes em todos meses. Ao que parece, portanto, a profundidade média da represa permite uma melhor oxigenação da água.

Os grupos que consistentemente estiveram presentes em todas as estações de coleta durante o período de amostragem foram os Tubificidae (Annelida), Chaoboridae e Chironomidae (Diptera), considerados indicadores, por apresentarem adaptações para suportar ambientes de maior acentuada poluição (ROCHA, 1972).

Os pontos de amostragem localizados no eixo principal do reservatório (02, 03, 08, 10) podem ser considerados similares quanto à sua densidade total.

Embora não tenham sido feitas análises para verificações quantitativas de parâmetros indicadores de poluição no substrato de fundo existem anotações qualitativas de campo permitindo conhecer algumas características que, eventualmente podem estar relacionadas à presença de determinados grupos da fauna benthica, como no caso do grupo Chaoboridae que foi mais representativo nesses pontos.

Observou-se nas estações 05, 06, 09, que recebem grandes quantidades de esgotos domésticos de seus tributários, uma elevada densidade numérica do grupo Tubificidae, que por sua vez, pode estar associada com entrada de matéria orgânica advinda desses córregos, levando a uma maior disponibilidade de alimento.

Apesar de receber contribuição do Rio Embu-Guaçu, que vem sofrendo ação antrópica nas últimas décadas, o ponto 01 é um dos menos atingidos pelas cargas poluentes.

Considerando-se todo o período de estudo, essa área apresentou de maneira geral densidades numéricas menores do bentos total, mas com uma participação mais efetiva dos grupos Chaoboridae e Chironomidae em relação aos outros que foram quase inexpressivos..

No ponto 04 ocorreu a menor densidade total de organismos bentônicos (Tabela 04 e Figura 02), isto pode ser explicado, pelo fato de que este ponto apresenta como principal característica uma alta variação dos indicadores de poluição, devido a influência do corpo principal e pequenos tributários que chegam no reservatório.



A poluição trazida por vários córregos e influência dos lançamentos oriundos dos clubes na orla do manancial no ponto 07, contribuíram para o pico de organismos bentônicos (9.576 orgs/m<sup>2</sup>).

O tipo de substrato (não consistente, amorfo e lodoso) e a maior disponibilidade de alimento talvez tenham favorecido os vermes Tubificídeos nesta área que foi representado com quase 90% da amostra (Tabela 04 e Figura 02).

## **DIVERSIDADE, EQÜITATIVIDADE E RIQUEZA**

Segundo ROCHA (1976), o índice de diversidade de populações bentônicas, correlacionado com os parâmetros físico-químicos é de extrema valia, podendo constituir eficiente e efetivo método na evidenciação dos impactos da poluição em um curso d' água.

WILHM, (1970) acerca da diversidade calculada à partir do índice de Margalef para a comunidade total, afirma que: índices menores que 1 tem sido registrados em água poluída, índice entre 1 e 3 registrados em água moderadamente poluída e maiores que 3 correspondem à água limpa.

O índice de diversidade desses organismos oscilou entre 0,00 a 1,92 bit.ind<sup>-1</sup> em todo o período de estudo, caracterizando em algumas oportunidades água poluída e em outras moderadamente poluída, os índices mais levados foram observados em todo o período de inverno, no início da primavera (out/96) e no final do verão (mar/96).

As estações de amostragem de um modo geral, apresentaram uma heterogeneidade espacial em relação à diversidade em todo o reservatório (Tabela 05).

MATSUMURA E TUNDISI et al (1990) consideram que a eutrofização até certo grau contribui para o aumento da diversidade. Segundo esses autores, a eutrofização possibilita a ampliação dos recursos alimentares a serem utilizados pelas espécies que possuem requerimentos semelhantes, evitando assim a competição intraespecífica.

Essa afirmativa pode ser constatada através dos resultados obtidos, pois algumas estações que recebem maior contribuição de despejos orgânicos apresentaram índices mais elevados (Tabela 05).

O grau de discrepância entre o número de espécies comuns e raras é denominada eqüitatividade ou uniformidade. Um sistema verdadeiramente diverso teria alta uniformidade entre as espécies, bem como elevada riqueza. Uma forte dominância de um pequeno número de espécies indica baixa uniformidade na distribuição de recursos, típica da baixa diversidade (PAYNE, 1986).

No mês de julho no ponto 07 observou-se uma elevada dominância do grupo Tubificidae, sendo responsável pela baixa eqüitatividade (Tabela 06).

De maneira geral, durante o período de estudo foram registrados baixos valores para o índice de riqueza em todo o reservatório (Tabela 07).

## **CONCLUSÃO**

As condições sanitárias do reservatório são satisfatórias, pois possui um alto potencial de depuração, e elevada capacidade oxidativa, favorecida pela mistura das águas promovida por ventos, correntes e atividades náuticas. Entretanto, com o incremento do aporte de nutrientes (descargas orgânicas) ocorrido nessas últimas décadas este potencial, deve estar sendo diminuído.

Em relação a ecologia do ecossistema verifica-se, haver uma limitação para a existência da fauna bentônica. Os índices de diversidade dos macroinvertebrados bentônicos embora ao nível de sub-família, demonstram essa limitação.

O predomínio de organismos adaptados às condições adversas, como os Tubificidae, Chaoboridae e Chironomidae, deve-se a eutrofização na represa do Guarapiranga.

A ação conjunta das menores temperaturas e da precipitação que, por sua vez, exercem influência sobre a abundância e qualidade de alimento, afetou a fauna bêmica, que apresentou um maior desenvolvimento no inverno e início da primavera, especialmente do grupo Tubificidae.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA; AWWA; WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16 th ed. APHA. Washington, D. C., 1985.
- BEIRUTH, Z. -“Estudo Ecológico-Sanitário de um Lago Marginal ao Rio Embu-Mirim-Itapevicira da Serra, São Paulo e ensaio sobre a possibilidade de utilização da macrófita Aquática *Eichhornia crassies* (Mart) Solms como indicadora de Poluição”. [Dissertação de mestrado - Departamento de Zoologia - IBUSP], 1989.
- BEIRUTH, Z. - Comunidade Fitoplanctônica da Represa de Guarapiranga: 1991-92. Aspectos Ecológicos, Sanitários e Subsídios Para Reabilitação da Qualidade Ambiental. [Tese de Doutorado. Departamento de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública, USP], 1996.
- BRANCO, S.M. - **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária - Água** - CETESB/ACETESB. São Paulo, 1986.
- BRANCO, S.M. - Qualidade das Águas dos Principais Mananciais da Grande São Paulo. (Datilogr) COMASP, São Paulo, 1973.
- BRANCO, S.M. & ROCHA, A.A. - **Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas. São Paulo**. CETESB/Ed. Edgard Blücher, 1977.
- CALEFFI, S. - A Represa de Guarapiranga: Estudo da Comunidade Zooplanctônica e Aspectos da Eutrofização. São Paulo. [Dissertação de Mestrado. Departamento de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública, USP], 1994.
- CASTRO, P. P. - Plano de Abastecimento de Água Para a Área Metropolitana de São Paulo. *Rev. DAE. São Paulo*, 51 (24): 9-25, 1963.
- CETESB - Avaliação Ecotoxicológica do Reservatório do Guarapiranga. SP Com Ênfase ao Problema de Algas Tóxicas e Algicidas. Recuperação da Bacia do Guarapiranga. São Paulo, **Projeto: 15.13.00 Relatório Técnico (Datilogr)**, 1995.
- CETESB - Controle das Fontes de Poluição Localizadas nas Áreas de Proteção de Mananciais **in Resumos do Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Camboriú, SC (ABES)** 12p., 1983.
- CETESB - Eutrofização e Contaminação Por Meio de Metais no Reservatório do Guarapiranga. Dados Preliminares, São Paulo. **Relatório Técnico (Datilogr)**, 1992.
- CETESB - Relatório Sobre Controle de Qualidade de Águas de Mananciais, ETAs, Reservatórios e Estações de Recalque. São Paulo. **Relatório COMASP/FESB-CETESB (Datilogr)**, 1972.
- COBRAPE - Programa de Saneamento Ambiental Em Áreas Metropolitanas-Bacia do Guarapiranga. **Relatório Publ. Secretaria de Estado do Governo de São Paulo**, 1991.
- COHEN, M. - Guarapiranga Está Afogada no Descuido. Parábolicas. **Instituto Socioambiental 24** (3): 4 de novembro, 1996.
- CUNHA, A. - Reforma e Ampliação da Estação de Tratamento de Água de Santo Amaro (São Paulo). **Rev.DAE. São Paulo 26** (16): 15-32, 1955.
- ESPINOSA, H. R. M. - Desenvolvimento e meio Ambiente sob Nova Ética”, - Revista Ambiente, Vol. 7 nº 1, 1993.
- HELOU, L.C. & SILVA, L.G. - Estudo de Operação do Reservatório de Guarapiranga. Versão / **in Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental XIV**. Salvador BA (ABES), 20 a 25 de setembro, 1987.
- KLEEREKOPER, H. - Biologia da Represa Velha de Santo Amaro (Represa do Guarapiranga). **Bolm. Repart. Águas São Paulo**, São Paulo 2 (1): 151-161, 1937.
- KLEEREKOPER, H. - Estudo Limnológico da Represa de Santo Amaro em São Paulo. **Bolm. Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo. (Bol)** 7 (2): 9-151, 1939.
- KLEEREKOPER, H. - Introdução ao Estudo da Limnologia. **Ministério da Agricultura, Depto Nac. Prod. Animal, Divisão de Caça e Pesca, Rio de Janeiro. Publ. nº 4** (série didática), 1944.
- KUHLMMANN, M. L. - Estudo da Comunidade de invertebrados benônicos da zona profunda da Represa de Paraibuna, SP. Dissertação de Mestrado. São Paulo, USP. 158p., 1993.
- LELLAK, J. - Influence of the removal of fish population on the bottom animals of River Elbe backers. *Hidrobiological Stud.Czech. Acad. Sien. Praga*. 1: 323-380, 1966.
- MANCUSO, P.C.S. - Reuso da Água e Sua Possibilidade na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo. [Tese de Doutorado- Departamento de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública, USP], 1992.

- MATSUMURA-TUNDISI, T.; LEITÃO, S. N.; AGUENA, L. S. & MIYAHARA, J. - Eutrofização da Represa de Barra Bonita: Estrutura e organização da comunidade de rotífera. Ver. *Brasil. Biol.*, 50 (4): 923-935, 1990.
- MELCHOR, A.; SILVEIRA, A.; LOPEZ, G. M. & ARAÚJO, R. - Preservação de Mananciais para Abastecimento - Guarapiranga. Um Modelo de Preservação. Ver. *DAE SABESP*, São Paulo **35**: 14-25, 1974
- OLIVEIRA, W. E. - Proteção às Águas da Bacia do Guarapiranga. *Rev. DAE*. São Paulo, **42** (22): 86-93, 1961.
- PALMER, C. M. - Algas e Suprimento de Água na Área de São Paulo. *Rev. DAE*, São Paulo. **21**: 11-15, 1960.
- PARANHOS, H. - Saneamento do Lago de Santo Amaro. *Bolm. Repart. Águas São Paulo*, São Paulo **2** (1): 177-193, 1937.
- PAYNE, A. I. - The ecology of tropical lakes and rivers. John Wiley e Sons. London, 1986.
- PEDROSO, J.S.O. - Medidas de Proteção das Águas do Reservatório do Guarapiranga. *Rev. DAE*. São Paulo, **36** (21): 53-56, 1960.
- PENNAK, R. W. - Freshwater Invertebrates of United States. Ronald Press Comp. New York, 1933.
- ROCHA, A. A. - "Estado da Arte no Brasil: Uma Abordagem Crítica" - 1997 (no prelo).
- ROCHA, A. A. - Ecologia - A Qualidade da Vida In: Saúde e Meio Ambiente - SESC - Serviço Social do Comércio - março/1993 p. 67-80.
- ROCHA, A. A. - Estudo sobre a fauna bentônica da Represa de Americana no Estado de São Paulo. São Paulo, Dissertação de Mestrado Instituto de Biociências - USP, 1972.
- ROCHA, A. A. - A Limnologia, os Aspectos Ecológico-Sanitários e a Macrofauna Bentônica da Represa do Guarapiranga na Região Metropolitana de São Paulo. [**Tese de Doutorado-Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, USP**], 1976.
- ROCHA, A.A. - Proliferação de Vegetais na Represa do Guarapiranga, São Paulo. **Relatório COMASP/FESB-CETESB (Datilogr)**, 1970.
- ROSENBERG, D. M. & RESH, V. M. - 1993 - Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D. M. & RESH, V. M. eds *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. New York, Chapman & Hall. p. 1-9.
- SALVADOR Fº, P. & CHINEZ, S. J. - Levantamento das Condições Sanitárias do Reservatório do Guarapiranga, São Paulo. **Relatório COMASP/FESB-CETESB Vols.1 e 2 (Datilogr)**, 1972.
- SAVELLI, M. - Histórico do Aproveitamento das Águas da Região Paulistana. *Rev. DAE*. São Paulo, **53** (25): 82-87, 1964.
- SILVA, R.J.C. & BRASIL, A. L. & SILVA, C. C. A. - Guaracabi-Plano de Um Novo Sistema Sul de Abastecimento de Água da Grande São Paulo. *Rev. DAE-SABESP* **46** (146): 236-246, 1986.
- STRIXINO, G.B.M.A. - Sobre a Ecologia dos Macroinvertebrados do Fundo na Represa do Lobo. São Paulo. [**Tese de Doutorado do Departamento de Biologia, IB/USP**], 1973.
- WELLS, H. G.; HUXLEY, J. & WELLS, G. P. - "A ciência da vida: o drama da vida" 3ª ed. Rio de Janeiro, José Olímpio, 1957.
- WILHM, J. L. - Range of diversity index in benthic macroinvertebrates populations. *J. Wat. Pollut. Contr. Fed.*, **42** (5) p.2 r - 221-224, 1970.
- WETZEL, R.G. - Reservoir Ecosystems: Conclusions and Speculations. **in Reservoir Limnology: Ecological Perspectives** Thornton, K. W., Kimmel, B. L. & Payne, F. E. (Eds.), Wiley Interscience Publ. John Wiley & Sons Inc. New York. 1990.
- WRIGHT, S. - Relatório Sobre Uma Investigação Preliminar; Limnologia das Águas de São Paulo. *Archos. Inst. Biol. São Paulo. São Paulo* **7** : 65-73, 1936.

Tabela 01: Resultados dos Parâmetros Físicos-Químicos (Mediana - Espacial) na Represa do Guarapiranga - SP.

		Temp.Agua(°C)	Cor (mgPt/L)	Turbidez (U.N.T.)	pH	Condutividade ( S/cm)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)
Ponto - 01	S	23,0	125,0	6,7	6,4	42,5	6,6	1,4
	M		100,0	6,5	6,4	50,0	5,6	1,3
	F		100,0	6,6	6,5	52,0	5,0	2,0
Ponto - 02	S	23,3	110,0	7,1	6,4	51,0	6,8	1,9
	M	22,0	100,0	6,4	6,5	53,0	6,2	1,5
	F	21,5	100,0	6,4	6,5	56,0	5,3	1,3
Ponto - 03	S	23,3	80,0	4,1	6,9	63,5	8,1	1,7
	M	21,5	80,0	6,1	6,9	67,0	8,0	1,4
	F	21,5	80,0	10,0	6,8	69,0	7,7	1,0
Ponto - 04	S	22,5	75,0	3,0	7,1	94,0	7,3	1,8
	M	22,0	70,0	3,5	7,0	98,0	6,5	1,4
	F	21,0	70,0	4,3	6,9	87,0	6,6	1,4
Ponto - 05	S	22,5	65,0	2,5	7,4	97,5	7,2	1,8
	M	21,0	60,0	3,2	7,2	101,0	6,2	1,4
	F	20,5	60,0	3,7	7,0	104,0	5,7	1,5
Ponto - 06	S	23,0	60,0	3,4	7,2	87,5	7,5	1,8
	M	22,0	60,0	3,0	7,3	97,0	6,8	1,5
	F	21,5	60,0	4,1	7,2	98,0	5,6	2,0
Ponto - 07	S	23,5	50,0	2,3	7,2	93,5	7,3	1,7
	M	21,5	50,0	2,2	7,2	101,0	7,5	1,7
	F	21,5	60,0	2,3	7,1	103,0	6,8	1,7
Ponto - 08	S	23,0	40,0	2,0	7,1	94,0	7,3	1,8
	M	21,0	35,0	2,1	7,2	92,0	7,2	1,6
	F	21,0	45,0	3,2	7,0	96,0	5,5	1,5
Ponto - 09	S	23,0	45,0	2,5	7,1	100,5	7,0	1,8
	M	21,0	40,0	3,0	6,9	92,0	6,5	1,6
	F	21,0	40,0	4,6	6,9	96,0	7,0	2,0
Ponto - 10	S	22,5	40,0	2,0	7,1	94,0	7,1	1,5
	M	21,0	40,0	1,9	7,0	88,0	7,0	1,3
	F	21,0	40,0	2,5	7,2	93,0	6,9	1,3

	Profund. (m)	Transp.(m)	Temp. Ar (° C)
Ponto - 01	3,5	0,8	25,0
Ponto - 02	3,5	0,9	24,0
Ponto - 03	2,5	0,9	25,0
Ponto - 04	3,0	1,0	25,0
Ponto - 05	4,8	1,0	24,5
Ponto - 06	7,0	1,0	24,8
Ponto - 07	5,5	1,1	24,0
Ponto - 08	10,0	1,1	24,0
Ponto - 09	7,0	1,2	24,0
Ponto - 10	11,0	1,5	24,0

Tabela 02: Resultados dos Parâmetros Físico-Químicos (Mediana - Temporal) na Represa do Guarapiranga - SP.

		Temp.Água(°C)	Cor (mgPt/L)	Turbidez(U.N.T.)	pH	Condutividade( S/cm)	OD (mg/L)	DBO (mg/L)
Mar/96	S	25,0	100,0	16,5	7,0	78,5	6,9	2,5
	M							
	F							
Abr/96	S	26,5	80,0	3,3	6,9	60,5	7,6	1,0
	M		80,0	3,8	6,8	68,0	6,2	1,0
	F		80,0	6,5	6,5	64,0	3,5	0,0
Mai/96	S	22,3	80,0	2,5	6,9	69,5	7,0	2,3
	M	22,0	80,0	2,2	6,7	74,5	7,0	2,0
	F	21,8	80,0	2,2	6,8	75,0	6,9	2,0
Jun/96	S	19,0	35,0	1,8	7,1	81,0	8,6	2,1
	M	18,0	30,0	1,8	7,1	85,5	8,2	2,0
	F	18,0	50,0	2,9	6,9	80,5	8,2	2,0
Jul/96	S	18,0	60,0	2,4	6,9	72,5	8,9	1,9
	M	18,0	55,0	3,4	6,8	78,0	8,6	2,0
	F	17,0	60,0	4,0	6,9	81,5	8,4	2,0
Ago/96	S	18,0	55,0	2,6	6,9	91,0	7,9	1,8
	M	17,5	60,0	2,9	6,8	96,0	8,0	2,0
	F	17,5	55,0	3,2	6,8	86,0	7,8	1,5
Set/96	S	17,5	75,0	5,3	7,1	94,0	7,3	0,9
	M	17,0	70,0	4,7	7,0	87,5	7,3	1,0
	F	16,8	70,0	4,6	6,9	85,5	7,5	1,0
Out/96	S	21,5	50,0	6,8	7,1	89,0	3,5	1,8
	M	21,0	50,0	7,3	6,9	93,0	4,1	1,5
	F	21,0	50,0	8,4	7,0	93,5	4,5	1,8
Nov/96	S	24,0	40,0	2,0	7,3	111,5	6,1	1,7
	M	24,0	35,0	2,0	7,0	105,0	5,5	1,5
	F	23,5	60,0	2,4	6,8	110,0	3,6	1,5
Dez/96	S	28,0	25,0	2,3	7,6	110,0	7,8	1,3
	M	27,3	25,0	2,2	7,3	114,5	6,4	1,3
	F	27,3	30,0	3,5	7,2	117,0	4,7	2,0
Jan/97	S	27,0	65,0	3,7	8,0	110,0	7,3	1,4
	M	26,0	80,0	3,6	7,5	98,0	6,2	1,0
	F	26,0	100,0	6,2	7,2	108,0	4,6	1,0
Fev/97	S	25,5	100,0	6,3	7,1	101,0	5,3	1,1
	M	25,0	110,0	6,0	7,3	104,5	4,7	1,0
	F	24,5	130,0	6,8	7,1	106,0	4,4	0,7

	Profund.(m)	Transp. (m)	Temp. Ar (°C)
Mar/96	5,5	1,0	25,0
Abr/96	4,8	1,5	30,5
Mai/96	6,3	1,5	27,0
Jun/96	6,3	1,5	22,5
Jul/96	5,5	1,4	21,5
Ago/96	5,5	1,0	20,5
Set/96	5,8	1,0	11,0
Out/96	6,3	1,0	20,5
Nov/96	4,0	1,1	28,0
Dez/96	4,0	0,6	30,8
Jan/97	4,0	0,7	32,0
Fev/97	5,5	0,5	24,8

Tabela 03: Variação Temporal da Densidade Total Acumulada (orgs/m<sup>2</sup>) dos Macroinvertebrados Bentônicos na Represa do Guarapiranga - SP - 1996/1997

Taxa\Coletas	Mar/96	Abr/96	Mai/96	Jun/96	Jul/96	Ago/96	Set/96	Out/96	Nov/96	Dez/96	Jan/97	Fev/97	Total
Chironomidae	332	172	120	356	1445	563	408	252	267	60	82	103	4160
Tanypodinae	93	15	44	675	326	104	192	30	0	0	0	15	1494
Chaoboridae	3909	371	223	2056	6442	563	636	266	82	15	66	252	14881
Tubificidae	2040	533	45	1570	11163	1673	1155	297	229	696	59	1089	20549
Glossiphoniidae	44	30	0	75	401	15	15	0	0	0	22	0	602
Pelecycopa	15	0	60	60	15	15	66	15	30	60	30	0	366
Total	6433	1121	492	4792	19792	2933	2472	860	608	831	259	1459	42082

Tabela 04: Variação Espacial da Densidade Total Acumulada (orgs/m<sup>2</sup>) dos Macroinvertebrados Bentônicos na Represa do Guarapiranga - SP - 1996/1997

Taxa\Pontos	Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03	Ponto 04	Ponto 05	Ponto 06	Ponto 07	Ponto 08	Ponto 09	Ponto 10	Total
Chironomidae	767	653	431	97	386	416	325	178	629	278	4160
Tanypodinae	0	59	0	0	504	30	0	59	755	87	1494
Chaoboridae	1178	2504	1481	475	1156	1221	481	3215	578	2592	14881
Tubificidae	171	1579	1007	185	2133	1948	8466	1948	2044	1098	20579
Glossiphoniidae	0	0	149	15	74	15	289	45	15	0	602
Pelecycopa	30	60	0	15	30	89	15	30	15	82	366
TOTAL	2146	4855	3068	787	4283	3719	9576	5475	4036	4137	42082

Tabela 05: Valores do Índice de Diversidade (bits/ind-1) dos Macroinvertebrados Bentônicos das 10 estações de coleta, no período de março/96 a fevereiro/97 na Represa do Guarapiranga-SP.

Coletas\Pontos	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10
Mar/96	1,02	0,87	1,89	*	0,72	1,08	1,55	0,14	1,26	1,12
Abr/96	0,00	0,87	1,34	—	1,00	0,00	—	*	0,82	0,82
Mai/96	1,50	1,50	1,00	1,00	—	—	1,52	0,82	—	1,30
Jun/96	1,15	1,38	1,50	0,60	1,56	0,58	0,00	0,99	0,00	0,97
Jul/96	1,30	1,41	1,42	0,83	1,25	1,17	0,43	0,93	1,79	1,04
Ago/96	0,97	1,05	1,30	0,92	1,41	0,82	0,50	1,82	1,24	1,40
Set/96	0,65	0,00	1,37	0,00	1,38	1,49	1,35	1,03	0,85	1,06
Out/96	0,00	1,49	1,53	0,82	1,91	1,46	1,50	1,35	0,00	1,50
Nov/96	1,00	0,00	0,00	—	1,92	1,38	1,50	0,00	0,69	0,92
Dez/96	—	—	0,00	0,00	*	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Jan/97	0,00	0,92	0,00	1,00	0,00	1,38	1,92	**	**	**
Fev/97	—	0,97	0,86	—	1,00	1,41	0,67	0,62	0,44	0,98

Tabela 06: Valores da Equitatividade (e) dos Macroinvertebrados Bentônicos das 10 estações de coleta, no período de março/96 a fevereiro/97 na Represa do Guarapiranga-SP.

Coletas\Pontos	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10
Mar/96	0,64	0,87	0,94	*	0,72	0,68	0,98	0,14	0,54	0,56
Abr/96	0,00	0,55	0,67	—	1,00	0,00	—	*	0,52	0,82
Mai/96	0,95	0,95	1,00	1,00	—	—	0,96	0,82	—	0,82
Jun/96	0,58	0,87	0,75	0,60	0,78	0,29	—	0,63	—	0,61
Jul/96	0,82	0,71	0,90	0,52	0,79	0,59	0,27	0,40	0,89	0,52
Ago/96	0,97	0,66	0,65	0,92	0,89	0,82	0,31	0,91	0,78	0,89
Set/96	0,65	0,00	1,37	0,00	0,87	0,94	0,85	0,65	0,85	0,67
Out/96	0,00	0,94	0,97	0,82	0,95	0,92	0,95	0,85	0,00	0,95
Nov/96	1,00	0,00	0,00	—	0,96	0,87	0,95	0,00	0,69	0,92
Dez/96	—	—	0,00	0,00	*	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
Jan/97	0,00	0,92	0,00	1,00	0,00	0,87	0,96	**	**	**
Fev/97	—	0,97	0,86	—	1,00	0,89	0,67	0,62	0,44	0,98

Tabela 07: Valores do Índice de Riqueza (S) dos Macroinvertebrados Bentônicos das 10 estações de coleta, no período de março/96 a fevereiro/97 na Represa do Guarapiranga-SP.

Coletas\Pontos	P 01	P 02	P 03	P 04	P 05	P 06	P 07	P 08	P 09	P 10
Mar/96	3	2	4	*	2	3	3	2	5	4
Abr/96	1	3	4	0	2	1	0	*	3	2
Mai/96	3	3	2	2	0	0	3	2	0	3
Jun/96	4	3	4	2	4	4	1	3	1	3
Jul/96	3	4	3	3	3	4	3	5	4	4
Ago/96	2	3	4	2	3	2	3	4	3	3
Set/96	2	1	2	1	3	3	3	3	2	3
Out/96	1	3	3	2	4	3	3	3	1	3
Nov/96	2	1	1	0	4	3	3	1	2	2
Dez/96	0	0	1	1	*	2	2	2	1	1
Jan/97	1	2	0	2	1	3	4	**	**	**
Fev/97	0	2	2	0	2	3	2	2	2	2

(\*) = não houve coleta (draga quebrou)

(\*\*) = não houve coleta (chuvas intermitentes)

Tabela 08: Variação Temporal dos Índices de Coliformes Totais na Represa do Guarapiranga-SP

	Mar/96	Abr/96	Mai/96	Jun/96	Jul/96	Ago/96	Set/96	Out/96	Nov/96	Dez/96	Jan/97	Fev/97
Ponto	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT	CT
01	11000	140	350	27	170	8	140	30	13	230	2	8000
02	1700	130	27	8	12	< 2	700	2800	130	1700	1700	8000
03	2	7	110	1100	23	130	7	1300	30	800	12	500
04	22	1700	280	1400	23	70	< 2	17000	500	1400	2400	23000
05	1700	3500	33	90	8000	23	< 2	170	110	50000	800	13000
06	800	600	13	1100	700	700	700	13	1100	500	3000	8000
07	11000	340	230	< 2	3500	170	110	3000	2300	230	8000	50000
08	350	300	17000	17	8000	11	110	170	5000	1300	**	8000
09	50000	3000	3000	11000	3000	2300	2300	11000	6000	1300	**	3000
10	3000	5000	30	70	220	< 2	130	800	900	220	**	3000

(\*\*) = não houve coleta (chuvas intermitentes)

Tabela 09: Variação Espacial dos Índices de Coliformes Fecais na Represa do Guarapiranga-SP

	Mar/96	Abr/96	Mai/96	Jun/96	Jul/96	Ago/96	Set/96	Out/96	Nov/96	Dez/96	Jan/97	Fev/97
Ponto	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF
01	90	9	9	6	2	< 2	17	12	2	4	2	5000
02	27	13	7	2	< 2	< 2	12	1400	7	1700	27	3000
03	< 2	4	2	2	< 2	4	2	80	4	< 2	2	230
04	4	17	220	80	23	70	< 2	11000	80	80	800	23000
05	50	800	2	22	< 2	23	< 2	26	11	34	13	11000
06	27	600	4	6	27	34	140	8	30	34	220	700
07	7000	220	17	< 2	80	22	27	2300	26	17	1700	11000
08	27	130	130	7	22	8	70	26	2100	270	**	5000
09	50000	2300	3000	7000	5000	33	80	5000	1700	170	**	13000
10	2300	3000	6	8	4	< 2	7	230	17	17	**	3000

(\*\*) = não houve coleta (chuvas intermitentes)



Figura 01: Variação Temporal da Densidade Total Acumulada ( $\text{orgs/m}^2$ ) dos Macroinvertebrados Bentônicos na Represa do Guarapiranga - SP - 1996/1997

Figura 02: Variação Espacial da Densidade Total Acumulada ( $\text{orgs/m}^2$ ) dos Macroinvertebrados Bentônicos na Represa do Guarapiranga - SP - 1996/1997

# REPRESA DO GUARAPIRANGA

