



Universidade do Sagrado Coração - USC

Carina dos Santos Momesso

***Análise da diversidade de copépodes, na Estação de
Tratamento de Água (ETA) / Bauru – SP***

Bauru

2006

Carina dos Santos Momesso

***Análise da diversidade de copépodes, na Estação de
Tratamento de Água (ETA) / Bauru – SP***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Universidade do Sagrado Coração de Bauru
como requisito para a obtenção do título de
bacharel em Ciências Biológicas com
orientação da Prof^a Dra. Ana Maria Vieira.

Bauru

2006

Dedicatória

Aos meus pais, Paulo e Márcia

Obrigada por me amarem incondicionalmente,
por me apoiarem em todos os momentos,
por serem os meus melhores exemplos.
Obrigada por acreditarem na minha capacidade
e por estarem sempre comigo.

À minha irmã, Camila e ao meu amor, Bruno.

Obrigada por sempre estarem ao meu lado,
pelo amor e pelo companheirismo.

Agradecimento Especial

À minha orientadora Dr.^a Ana Maria Vieira pelo respeito profissional e pessoal, dedicação e incentivo constantes.

Agradecimentos

Ao Gabriel Lucas Bochini pela amizade, dedicação e paciência em me ensinar algo essencial para a realização desse trabalho.

Ao presidente do DAE, José Clemente Resende e à responsável técnica, Márcia Domingues dos Santos Zanatta pela autorização das coletas.

Ao Químico do laboratório da ETA Emílio Carlos Galhardo, pela simpatia, apoio e dedicação.

Ao chefe da estação de captação da ETA João Rubim e aos técnicos químicos Giberto S. Castilho Filho e Bianca Peral pela colaboração oferecida durante a execução deste trabalho.

À Profa. Dra. Eliana Maria Ravasi Stéfano Simionato, Juliana Rodrigues Lara e Rosa Maria de Olivera Rosa do laboratório de análise de alimentos Fundação Véritas, por atenciosamente me acolher no laboratório e por realizar parte das análises da água.

Ao Rubens Sérgio V. Domingues do DAEE, pela amizade e apoio prestado.

À banca examinadora, Ms. Daniela Alessandra Fossato da Silva e Dr.^a Rosângela Marques Martinez.

Ao Prof. Daniel Parizoto por acompanhar os estudos e pela atenção prestada.

À Prof. Maria do Carmo Monteiro Kobayashi pela amizade, compreensão e força de vontade para ensinar.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Densidade absoluta de Copepoda em diferentes estágios de desenvolvimento, presentes em P1 e P2.....	30
Tabela 2 – Diversidade de Copepoda em diferentes estágios de desenvolvimento, nos dois pontos de coleta.....	31
Tabela 3 - Valores absolutos e valores mínimos, máximos e médios obtidos da análise dos fatores físico-químicos das águas do rio Batalha (Bauru - SP), em P1.....	43
Tabela 4 – Valores absolutos e valores mínimos, máximos e médios obtidos da análise dos fatores físico-químicos das águas do rio Batalha (Bauru - SP), em P2.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Algumas espécies representantes das três subordens de Copepoda de vida livre. Fonte: (TAVARES; ROCHA, 2003, p.62).....	10
Figura 2 - Diagrama de uma cadeia alimentar real estudada no lago Gatun, no Panamá. Fonte: (PRIMACK; RODRIGUES, 2002, p.23).....	12
Figura 3 - Represa de Captação de Água (P1).....	19
Figura 4 - Filtragem do zooplâncton no ponto 1.....	20
Figura 5 - Ana Vieira em campo no ponto 1.....	20
Figura 6 – Decantação (P2)	21

RESUMO

A comunidade zooplanctônica é composta por organismos com grande sensibilidade ambiental e respondem a diversos tipos de impactos, tanto pela alteração na quantidade como na composição e diversidade. É muito importante por que contribui na base da cadeia alimentar dos sistemas aquáticos. No presente estudo, foi analisada a diversidade de zooplâncton, dentro do grupo dos copepodas, nas águas do rio Batalha na Estação de Tratamento de Água (ETA) em Bauru, durante os meses de agosto, setembro e outubro de 2006, com coletas semanais em dois pontos de amostragem. Observou-se um maior número de náuplios, com relação aos copepoditos e adultos, em P1 e P2. Foram encontradas três espécies de copépodes cyclopoidas: dois indivíduos *Paracyclops chiltoni* e um *Thermocyclops inversus*. Fez-se uma relação dessa diversidade com os resultados das características físico-químicas da água, onde obtivemos bons resultados, dentro do padrão das literaturas citadas. Os resultados mostraram que o pH daquelas águas é muito próximo ao neutro, a cor e a turbidez tiveram valores altos para os dias de chuva e com relação às formas nitrogenadas, as concentrações de nitrato e nitrito foram muito baixas e a de amônia não detectável. A taxa de oxigênio consumido e a de ferro aumentaram nos dias de ocorrência de chuva. A alcalinidade apresentou resultados nulos para carbonato e hidróxidos e valores pequenos para bicarbonatos.

Palavras-chave: Zooplâncton; Parâmetros físico-químicos; Rio Batalha.

Sumário

1 Introdução	08
1.1 Zooplâncton.....	10
1.1.2 Importância ecológica do zooplâncton	12
1.2 Degradação e poluição do habitat.....	13
1.2.1 Poluição da água.....	13
1.2.2 Controle da qualidade de água – ETA	15
1.2.3 Represa de captação de água	16
1.2.4 Etapas do Tratamento de Água.....	16
1.3 Rio Batalha.....	17
2 Materiais e métodos	19
2.1 Área de estudo	19
2.2 Metodologia de Amostragem e de Análise da Comunidade Zooplactônica	20
2.3 Análises específicas da água	22
3 Resultados e discussões	26
3.1 Variáveis Abióticas	26
3.2 Variáveis Bióticas	29
4 Considerações finais	33
Referências	34
Anexos	37-38
Apêndices	39-46

1 Introdução

As águas doces fornecem *habitats* para uma variedade de organismos incluindo bactérias, protozoários, fungos, esponjas, celenterados, vermes, rotíferos, briozoários, moluscos, crustáceos, aracnídeos e vários grupos de insetos.

Alterações em ecossistemas aquáticos por poluentes químicos, podem levar a quebra da cadeia alimentar, interferindo na biodiversidade presente no habitat. Visto que a função do zooplâncton é fundamental neste ciclo, por estarem na base da cadeia alimentar, entende-se a grande importância da preservação desses organismos no ambiente.

Diante das dificuldades em se conhecer a biodiversidade de animais invertebrados em águas doces e dos danos causados a esses organismos, bem como aos ecossistemas aquáticos por poluentes em geral, propomos atingir alguns objetivos, tais como conhecer e identificar a diversidade dos organismos zooplanctônicos, com ênfase em copepodas, encontrados na represa de captação de água da Estação de Tratamento de Água (ETA) - Bauru e na decantação, verificando assim, uma correlação com os parâmetros físico-químicos da água.

Além disso, sabe-se que o conhecimento sobre a biodiversidade nas águas doces é bastante completo para vertebrados, mas ainda muito incompleto para os microorganismos e invertebrados, devido ao fato da diversidade ter relação direta e crescente com o tamanho dos organismos. Desse modo, pretendemos com essa pesquisa identificar os organismos zooplanctônicos, com ênfase em copepodes, presentes no ETA. Cabe ressaltar que, cientificamente, o desenvolvimento desse trabalho, trará contribuições de pesquisa de monitoramento biológico associado ao monitoramento físico-químico da água. Socialmente a contribuição significativa será para a saúde humana, devido à poluição da água apresentar conseqüências negativas não só para o ecossistema estudado, mas também para a população que usufrui do seu manancial hídrico, uma vez que a poluição destrói fontes de alimento, como peixes e contamina a água potável. Desta forma esperamos que os nossos resultados possam vir a contribuir significativamente, para uma qualidade de vida melhor nesse sentido.

Pessoalmente essa pesquisa trouxe uma contribuição inesgotável a nossa formação de biólogo, que possibilitou no trabalho de campo realizar uma pesquisa

teórica e exploratória com levantamento de material (amostra de água doce), podendo assim verificar em “*in locu*” o que a ciência vem mostrando sobre a vida aquática nos rios e lagos.

A maioria dos estudos de plâncton de rios, mostra que o zooplâncton constitui uma proporção relativamente pequena da biomassa.

O zooplâncton é uma fração da comunidade aquática que por seu tamanho diminuto e por possuir um curto ciclo de vida são os primeiros a refletirem as mudanças ambientais. Um dos principais componentes do zooplâncton de água doce é o grupo dos Cyclopoida, que são os copepodas mais abundantes e de maior sucesso nos sistemas dulcícolas (SILVA, 2003, p. 1 apud HUTYS ; BOXSHALL, 1991).

Os copépodes passam por mudas, ao longo de cinco ou seis estágios de náuplios (larva) e seis estágios de copepoditos (jovem), sendo que o último deste é considerado o estágio adulto, podendo assim identificá-los em nível de espécie através da chave de identificação.

Após a análise da água coletada nos pontos estabelecidos, o primeiro na represa de captação de água da Estação de Tratamento de Água (ETA) - Bauru e o segundo na decantação, faz-se à relação dos organismos zooplanctônicos com as condições físico-químicas encontradas.

Apresentamos os resultados de nossa pesquisa, onde observamos um maior número de náuplios, com relação aos copepoditos e adultos, nos dois pontos de amostragem. Destes indivíduos, foi possível identificá - los somente no ponto de coleta 2. Duas espécies de cyclopoida: dois indivíduos *Paracyclops chiltoni* e um *Thermocyclops inversus*.

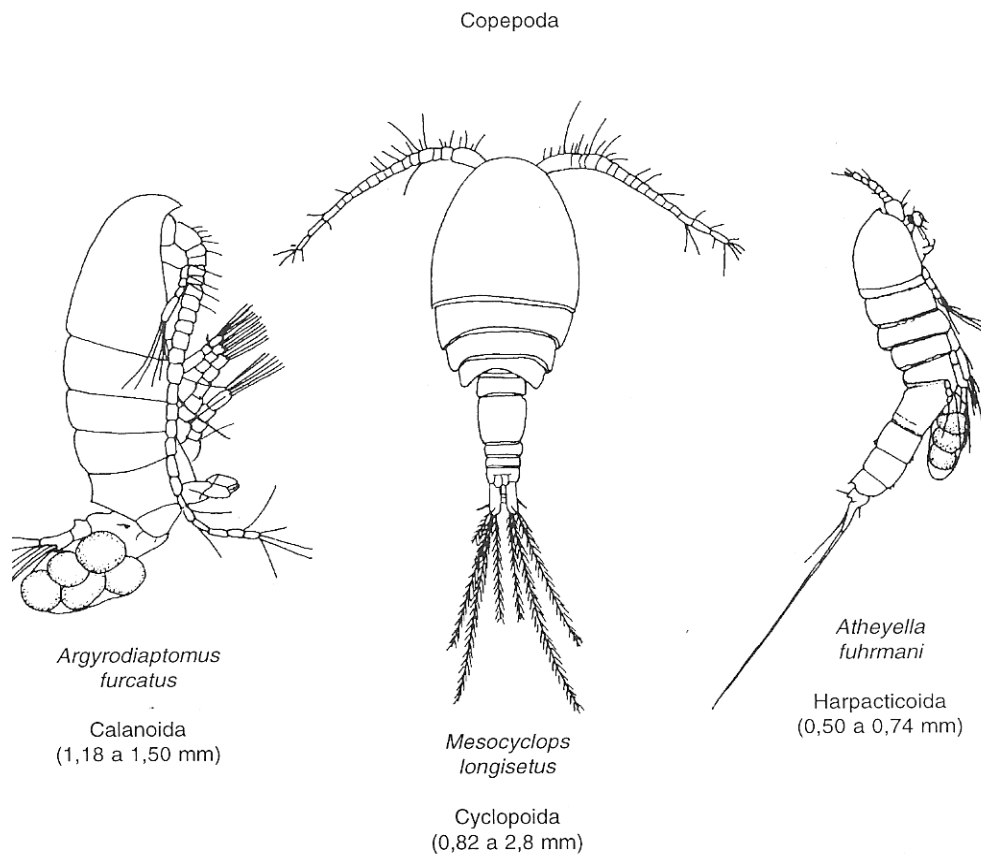


Figura 1 – Algumas espécies representantes das três subordens de Copépodes de vida livre. Fonte: (TAVARES; ROCHA, 2003, p.62)

1.1 Zooplâncton

Segundo a enciclopédia Wikipedia (2006), zooplâncton é o conjunto de organismos aquáticos que não tem capacidade fotossintética, ou seja, heterótrofos, e que vivem dispersos na coluna de água de lagos e reservatórios, bem como de grandes rios. Apresentam pouca capacidade de locomoção, sendo em grande parte, arrastados pelas correntes oceânicas ou pelas águas dos rios. Ao contrário dos ambientes marinhos, o zooplâncton de água doce é composto de poucos grupos de invertebrados aquáticos, são animais microscópicos ou muito pequenos, podendo atingir em poucos casos alguns milímetros. Os principais componentes dessa comunidade são, por ordem de tamanho:

- Protozoários: amebas, flagelados, ciliados;
- Vermes: asquelmintos: rotíferos;
- Crustáceos: copépodes e cladóceros;

- Insetos: larvas de moscas e de mosquitos, etc

Segundo Odum (2004, p. 494), o zooplâncton limnético é composto de poucas espécies, embora o número de indivíduos possa ser grande. Copépodos, cladóceros e rotíferos são, em geral, os organismos mais importantes, sendo as espécies muito diferentes das encontradas na zona litoral. Os copépodos de antenas compridas ou calanóides (*Diaptomus* é um gênero comum) são especialmente característicos, embora as formas com antenas de tamanho médio (*Cyclops*) possam ser mais abundantes em massa de água “mais pequena”. Os cladóceros limnéticos possuem formas flutuantes muito transparentes, como *Diaphanosoma*, *Sida* e *Bosmina*. Muitos dos crustáceos zooplanctônicos comportam-se como “filtros”, por filtrarem bactérias, partículas de detritos e fitoplâncton por meio de feixes de sedas dos apêndices torácicos.

Estes organismos “pastam” as plantas, por assim dizer, à semelhança do que acontece com o gado relativamente à vegetação terrestre, e outros seres do zooplâncton são predadores. Como seria de prever, o zooplâncton pode apresentar “florações”, ao mesmo tempo em que o fitoplâncton ou logo a seguir, visto depender grandemente deste último. Talvez, alguns organismos do zooplâncton possam utilizar matéria orgânica dissolvida, embora se julgue que sua principal fonte de energia seja alimento em partículas.

Os copépodes e cladóceros mostram um contraste interessante quanto a biologia e método de reprodução, ambos alcançaram igual sucesso num nicho onde a multiplicação rápida se torna necessária para a sobrevivência. Os cladóceros reproduzem-se por partenogênese, desenvolvendo-se os ovos numa “câmara de incubação”, espaço entre o corpo e a carapaça que envolve o corpo da fêmea, o desenvolvimento é direto, sem ínstar larval e os machos aparecem muito raramente, em geral, quando as condições se tornam desfavoráveis. Os ovos fertilizados transformam-se em ovos efípios, ou de “inverno”, possuindo um invólucro resistente e sendo capazes de sobreviver numa lagoa seca.

Os copépodes, ao contrário, não se reproduzem por partenogênese, mas a fêmea é capaz de armazenar o esperma de uma copulação em quantidade suficiente para muitas posturas. Assim, os copépodes são capazes de competir, quanto à rapidez de multiplicação, com outro plâncton que possua partenogênese ou reprodução assexuada. Os copépodes passam por um ínstar larval designado

“náuplius”, de vida completamente livre. Assim, os copépodes e os cladóceros, os “codominantes” dos grupos de consumidores primários da zona limnética, ilustram o fato de adaptações paralelas poderem levar ao mesmo objetivo final.

1.1.2 Importância ecológica do zooplâncton

Esses organismos são muito importantes, pois estão na base da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos, alimentando-se do fitoplâncton e do bacterioplâncton. Os ciliados se alimentam de bactérias e algas, e a maioria dos microcrustáceos, os cladóceros, se alimentam do fitoplâncton ou são onívoros como os copépodes. São consumidores primários, apesar de haver neste grupo alguns predadores, servindo deste modo, como alimento para organismos maiores. Algumas espécies de baleias alimentam-se quase exclusivamente de *krill*, um pequeno camarão pelágico muito abundante em águas temperadas dos oceanos.

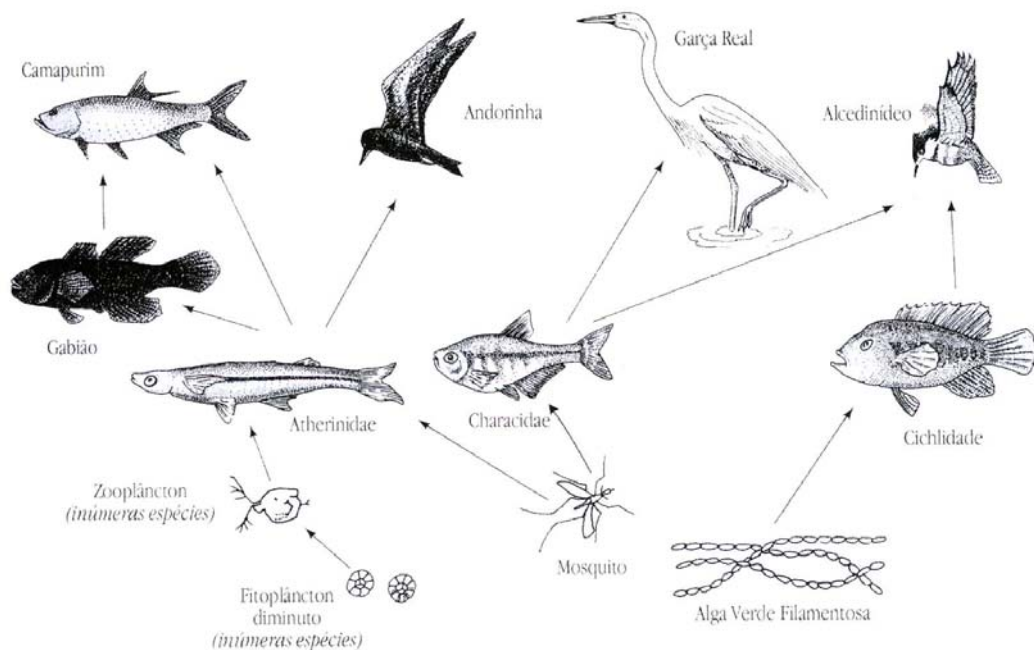


FIGURA 1.8. Diagrama de uma cadeia alimentar real estudada no lago Gatun, no Panamá. O fitoplâncton (plantas flutuantes) tais como algas verdes, são as produtoras primárias na base da cadeia. O Zooplâncton é constituído por animais diminutos, algumas vezes microscópicos. Eles são os consumidores primários, não fotossintetizantes, junto com insetos e algas, são fonte vital de alimento para peixes em ecossistemas aquáticos.

Figura 2 - Diagrama de uma cadeia alimentar real estudada no lago Gatun, no Panamá. Fonte: (PRIMACK; RODRIGUES, 2002, p. 23)

Devido ao seu elevado metabolismo, esses organismos são capazes de influenciar em processos ecológicos fundamentais, como ciclagem de nutrientes e magnitude da produção biológica. O zooplâncton serve para melhorar a qualidade da água, já que controla o desenvolvimento do fitoplâncton através de sua alimentação seletiva. Alguns representantes são usados como bioindicadores da degradação ambiental. O tamanho e a estrutura do zooplâncton são uma importante variável da qualidade da água.

De acordo com a CETESB em diversos países, o zooplâncton vem sendo avaliado como indicador biológico em lagos e reservatórios.

1.2 Degradação e poluição do habitat

Mesmo quando um *habitat* está destruído ou fragmentado, as comunidades e espécies nesse podem ser bastante afetadas por atividades humanas. As comunidades biológicas podem sofrer impactos e as espécies serem levadas à extinção por fatores externos que não alteram a estrutura dominante da comunidade, fazendo com que esse dano não seja imediatamente notado. A maneira mais sutil de degradação ambiental é a poluição ambiental, sendo as causas mais comuns dessa degradação os pesticidas, os produtos químicos e o esgoto liberado por indústrias e por comunidades, emissões de fábricas e automóveis e a erosão de encostas. Os efeitos gerais da poluição na qualidade do ar, na qualidade da água, e até mesmo no clima global são causas de grande preocupação, não apenas como ameaças para a diversidade biológica, mas também por causa de seus efeitos na saúde humana (PRIMARCK; RODRIGUES, 2002).

1.2.1 Poluição da água

A poluição da água tem conseqüências negativas para as populações humanas. Ela destrói fontes de alimento, tais como peixes e mariscos, e contaminam a água potável. Também é importante o dano que a poluição da água causa em comunidades aquáticas. Rios, lagos e oceanos são freqüentemente usados como esgotos a céu aberto para os dejetos industriais e residenciais.

Pesticidas, herbicidas, dejetos e derramamento de óleo, metais pesados (tais como mercúrio, chumbo e zinco), detergentes e lixos industriais podem prejudicar e matar organismos que vivem em ambientes aquáticos. Em contraste com o lixo jogado no ambiente terrestre, que tem basicamente efeitos locais, os lixos tóxicos em ambientes aquáticos podem ser transportados por correntes e dispersos em uma grande área. Os produtos químicos tóxicos, mesmo em baixos níveis, podem ser concentrados em níveis letais pelos organismos aquáticos que filtram grandes volumes de água enquanto se alimentam. As espécies de pássaros e mamíferos que predam esses organismos são expostas, por sua vez, em níveis ainda mais concentrados destes tóxicos.

Mesmo os minerais essenciais, que são benéficos para a vida animal e para as plantas, podem tornar-se poluentes danosos quando em altas concentrações. Atualmente, as atividades humanas liberam mais nitrogênio nas comunidades biológicas do que é consumido pelos processos biológicos naturais. Os esgotos urbanos, os fertilizantes agrícolas, os detergentes e os processos industriais freqüentemente liberam grandes quantidades de nitratos e fosfatos nos sistemas aquáticos, iniciando um processo conhecido como eutrofização cultural. Embora pequenas porções desses nutrientes possam estimular o crescimento de plantas e animais, altas concentrações freqüentemente resultam em espessas "florações" de algas na superfície da água. Esses florescimentos de algas podem ser tão densos a ponto de dominar outras espécies de plâncton e reduzir a luz disponível para as espécies de plantas que vivem abaixo da superfície aquática. Assim que esse "tapete" de algas torna-se mais espesso, suas camadas mais inferiores morrem e chegam ao fundo do mar. As bactérias e os fungos que decompõem as algas multiplicam - se em resposta a essa alimentação adicional e, conseqüentemente, absorvem todo o oxigênio da água. Sem oxigênio, muito do que restou da vida animal morre. O resultado é uma comunidade muito empobrecida e simplificada, consistindo apenas de espécies que conseguem tolerar a água poluída e os níveis baixos de oxigênio (PRIMARCK; RODRIGUES, 2002).

1.2.2 Controle da qualidade de água – ETA

Toda água produzida na Estação e nos poços, e distribuída pelo DAE, passa por um controle de qualidade no laboratório de Análise de Água que fica localizado na ETA. Para a qualidade da água, o DAE segue as normas da Portaria do Ministério da Saúde nº 518 de 2004 e a Resolução CONAMA 20.

O Laboratório de Análise de Água tem uma equipe de técnicos-químicos e auxiliares, que faz todos os dias, as coletas em diversos pontos da cidade. As amostras coletadas são de poços do DAE e dos cavaletes das residências.

O Laboratório tem um roteiro de todo mapeamento da cidade de Bauru para que se faça amostragem de todos os bairros da cidade. Assim podemos saber como a água produzida na ETA e dos poços, estão chegando nas residências.

Ao se fazer uma coleta de amostra de água potável, há necessidade de seguir procedimentos e técnicas para que esta não seja comprometida, assim o técnico anota em uma ficha todos os dados necessários sobre o local. É importante saber a origem da amostra, conter data, qual a situação do tempo naquele momento e o nome do responsável por essa coleta. Os técnicos do laboratório recebem treinamento para fazer essas coletas e o laboratório não analisa amostras coletadas por terceiros, porque a confiabilidade do resultado da amostra depende da técnica da coleta, de utilizar material adequado, fazer o transporte correto dessas amostras até o laboratório.

Ao chegarem no laboratório, as amostras são preparadas pelos técnicos-químicos e analisados vários parâmetros conforme a Portaria. Além das amostras externas o Laboratório acompanha o tratamento da água dentro da ETA e a cada 4 horas (tempo que se leva para uma determinada água entrar pela estação e sair tratada) o laboratório coleta uma amostra de água bruta, decantada, filtrada e tratada para a análise de alguns parâmetros essenciais para o acompanhamento da operação como, cor, turbidez, temperatura, pH, alcalinidade total, oxigênio consumido, flúor e cloro. O Laboratório de Análise de Água também efetua análise de águas pluviais para a Prefeitura de Bauru e análises de águas de poços e minas particulares quando solicitadas e pagas por terceiros, desde que seja dentro do município de Bauru. Os técnicos-químicos também são treinados para orientar as

peças e alunos que procuram o DAE para saberem sobre informações do tratamento da água e sua qualidade.

1.2.3 Represa de captação de água

Em Bauru, a água que consumimos é captada no rio Batalha, que uma vez tratada, será servida a população.

Ao sair do rio Batalha (represa de captação), através da gravidade, a água caminha para um canal de captação até a caixa de areia, onde ficam retidas as partículas mais grossas (impurezas), aí vai para um poço de sucção.

A casa das bombas envia a água do poço de sucção até a ETA (Estação de Tratamento de Água). São quatro conjuntos de motores bomba: três trabalhando continuamente e um reserva, cada conjunto capta 750.000 litros de água por hora.

1.2.4 Etapas do Tratamento de Água

COAGULAÇÃO

O processo de coagulação é realizado por meio da adição de sulfato de alumínio e cal hidratada e tem a finalidade transformar as impurezas da água que se encontra em suspensão fina em estado coloidal.

Inicialmente, são adicionados no canal de entrada da ETA a solução de cal e o Sulfato de alumínio. Em seguida a água é encaminhada para o tanque de floculação para que o coagulante e a cal se misturem uniformemente no líquido, agindo assim de uma forma homogênea e efetiva.

DECANTAÇÃO

A etapa de decantação consiste na remoção de partículas em suspensão mais densas que a água por ação da gravidade.

Para uma maior eficiência, o percurso da água floculada para os decantadores deve ser o menor possível e em condições que evitem a quebra dos flocos ou que impeçam a sedimentação das partículas.

As partículas mais densas que a água irão se depositar no fundo do decantador.

FILTRAGEM

A filtração é a retenção de partículas sólidas por meio de membranas ou leitos porosos. As Estações de Tratamento de Água utilizam filtros de carvão ativo, areia e cascalho. Para o funcionamento dos filtros é necessária a realização de dois controles:

- a) Controle do nível de água
- b) Controle da vazão de entrada de água decantada para os filtros e saída de água filtrada.

As ETAs possuem filtros rápidos que funcionam por ação da gravidade. São lavados a contracorrente (inversão de fluxo) com uma vazão capaz de assegurar uma expansão adequada para o meio filtrante.

FLUORETAÇÃO E CLORAÇÃO

A cloração consiste na desinfecção das águas através da utilização de cloro gasoso (ETAs) ou hipoclorito de sódio (poços).

A fluoretação é realizada visando proporcionar uma medida segura e econômica de auxiliar na prevenção da cárie infantil. Nas ETAs e nos poços artesianos é utilizado o flúor sob a forma de ácido flússilícico. As dosagens de cloro e flúor utilizados para o tratamento da água seguem as normas convencionais dos padrões de potabilidade.

1.3 Rio Batalha

Cerca de 50% da água consumida em Bauru é retirada do rio Batalha (493 litros/segundo) e tratada na Estação de Tratamento de Água - ETA, com capacidade de 500 litros/segundo de água potável. A água é conduzida do rio Batalha para a Estação de Tratamento de Água por duas linhas de adução com diâmetro de 600 mm e comprimento de 2.500 metros cada.

O Rio Batalha nasce em Agudos na Serra da Jacutinga, sendo que sua Bacia Hidrográfica integra 11 cidades (Agudos, Piratininga, Bauru, Avaí, Duartina, Reginópolis, Presidente Alves, Uru, Pongai, Balbinos e Pirajuí). É um dos mais importantes afluentes do rio Tietê, integrando a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Tietê-Batalha.

Sua extensão é de 167 Km, sendo que da nascente até a captação de água de Bauru temos 22 Km . Em Bauru além de ter a função social de fornecer a água para a cidade é um marco geográfico. Seu percurso é o limite de município entre Bauru e Piratininga. Nesta região viviam os índios Caingangos ou Coroados e, devido ao grande número de batalhas entre eles e os Bandeirantes, o rio recebeu nome de Rio Batalha. Hoje os índios ainda vivem na margem do Batalha em Avaí, na Reserva Indígena de Araribá.

Suas matas ciliares foram desmatadas há 50 anos e por isso o processo de erosão e de assoreamento é marcante. Sua qualidade de água é considerada média através de análises. A cidade de Piratininga lança seus esgotos tratados pouco depois da captação de água de Bauru. Piratininga ainda joga seu lixo em uma das nascentes de um afluente do Batalha e Bauru também, joga 60 litros por segundo de esgotos no Batalha em diversos pontos.

Em 1996 foi aprovado o novo Plano Diretor do Município de Bauru (Lei Municipal n.o 4.126/96) e nele uma grande vitória foi alcançada, a criação da APA - Área de Proteção Ambiental do rio Batalha, uma nova área de preservação com a finalidade de facilitar a recuperação deste rio. Neste mesmo ano foi fundada uma nova organização não governamental com a finalidade de recuperar, estudar e preservar o rio, o Fórum Pró-Batalha.

Em 1998 foi aprovada a Lei Municipal n.o 4.296, que denomina e regulamenta os usos da "Área de Proteção Ambiental do rio Batalha-APA". Em 11 de março de 2002 com a Lei Municipal n° 4.801, esta proteção se ampliou para toda a Bacia Hidrográfica.

Com o advento da Lei Estadual n° 10.773 de 10 de março de 2001 a Bacia Hidrográfica do rio Batalha, com 2.343,77 Km², foi transformada em Área de Proteção Ambiental Estadual. Todavia, é necessário que se crie o Conselho Gestor da APA – Área de Proteção Ambiental e a elaboração do Plano de Manejo e Zoneamento Ecológico Econômico.

Através da Lei Municipal n° 4.838, de 23 de maio de 2002, foi instituído o dia 22 de março como o Dia do rio Batalha.

2 Materiais e métodos

A pesquisa que ocorreu no primeiro semestre de 2006, teve duas etapas, a primeira de levantamento de referencial teórico que embasou a nossa pesquisa apontando formas de tratar as informações levantadas, bem como direcionando para a segunda etapa do trabalho, na qual completamos os estudos com uma pesquisa de campo.

Os dados foram obtidos de pesquisas realizadas pela internet, de livros retirados da biblioteca da Universidade do Sagrado Coração, de tese de mestrado (UFSCar) e de acervo pessoal.

2.1 Área de estudo

As coletas foram realizadas na área represada do rio Batalha, localizada na região centro-oeste do estado de São Paulo (Bauru, SP – 22° 20' S e 49° w). A represa foi construída em 1943 e sua ampliação data de 1967, tendo havido uma nova expansão da área alagada em agosto de 2004. Possui a capacidade média diária de captação de 500 L / seg/ dia, com vazão de exploração de 1.800 m³/ h. Segundo informações obtidas na ETA-DAE / Bauru, a profundidade do corpo d'água varia de 0,60 a 2,00m.



Figura 3 – Represa de Captação de Água (P1)

2.2 Metodologia de Amostragem e de Análise da Comunidade Zooplânctônica

As amostras para a identificação do zooplâncton na represa de captação (ponto 1), foram coletadas na superfície com auxílio de um balde plástico de volume conhecido (6 litros) atado a uma corda de náilon. Foram coletados dez baldes, cerca de 60 litros de água e imediatamente concentradas em rede de zooplâncton cônica e posteriormente fixadas com solução de formalina a 4% e glicosada (6%), para evitar a perda de ovos por parte dos organismos (TALAMONI, 1998 apud HANEY & HALL, 1973).



Figura 4 – Filtragem do zooplâncton no ponto 1



Figura 5 - Ana Vieira em campo no ponto 1

As amostras coletadas na decantação (ponto 2), foram feitas da mesma maneira que as do ponto 1, embora não tenha sido necessário o uso da corda no balde. Após a fixação das amostras, as mesmas foram acondicionadas em frascos devidamente identificados e conduzidas ao laboratório da UNESP/Bauru, para posterior análise microscópica, a fim de serem feitas a quantificação e identificação das espécies zooplanctônicas presentes. Para tal, as amostras foram previamente homogêneas e subamostras, colocadas em placa de acrílico de fundo quadriculado, para serem analisadas de forma quantitativa e qualitativa sob o estereomicroscópio.



Figura 6 – Decantação (P2)

As amostras destinadas às análises físico-químicas foram coletadas também na superfície e acondicionadas em frascos de vidro, previamente etiquetados, para serem conduzidas ao laboratório da USC ou da ETA, conforme o combinado.

Algumas variáveis foram medidas *in situ*, tais como temperatura e profundidade.

As coletas ocorreram de 15 em 15 dias (3 coletas com 2 amostras cada), para as análises dos parâmetros realizadas na ETA (sem alterar a rotina de trabalho), no período da manhã e intercalando com esses dias, no período da tarde, as coletas foram levadas para o laboratório da USC (3 coletas com 2 amostras cada). Sendo assim, 6 coletas com 12 amostras no total. Os dias previstos para as coletas com análises no laboratório da ETA são **4 e 18** de setembro e **2** de outubro. Para as

análises no laboratório as USC, **30** de agosto e **13** e **27** de setembro.

2.3 Análises específicas da água

- **Análise físico-químicas**

Temperatura do ar e da água

Parâmetro obtido *in situ*, em cada ponto de amostragem, com utilização de um termômetro.

Cor

As análises de cor foram feitas tanto no laboratório da USC, quanto no laboratório da Estação de Tratamento de Água de Bauru (ETA), de acordo com o método de comparação visual de uma alíquota de água agitada. Na USC, utilizando-se do equipamento Aquaquant – Nessler e na ETA, o equipamento Espectrofotômetro DR 2010 HACH.

Dureza total / resíduo seco

Essa análise foi realizada somente no laboratório da USC utilizando os seguintes equipamentos: estufa a 105°C, banho-maria, dessecador com sílica, cápsula de Porcelana de 150ml, proveta de 100ml.

Turbidez

A determinação da turbidez foi realizada nos dois laboratórios com o mesmo equipamento, só que de marcas diferentes. No laboratório da USC utilizou – se Turbidímetro marca AP – 2000, o qual foi construído rigorosamente de acordo com as normas técnicas. No laboratório da ETA, utilizou-se Turbidímetro 2100 N HACH.

Alcalinidade total (de hidróxidos, bicarbonatos e de carbonatos)

As determinações foram feitas nos dois laboratórios pelo método de titulação, usando-se Metil-Orange como indicador, solução de ácido sulfúrico a 0,2N e fenolftaleína.

Dureza total

As determinações foram feitas por titulação nos dois laboratórios, utilizando Eriocromo - preto T como indicador, solução tampão de amônio e solução de EDTA.

Determinação do pH

Realizadas também nos dois laboratórios com o pHmêtro de eletrodo de vidro combinado com eletrodo de referência, interno, de calomelano saturado, ou utilizando um comparador visual com discos e indicadores convenientes no laboratório da USC. No da ETA, utilizou-se o equipamento Potenciômetro Micronal B 374.

Oxigênio consumido

A análise química do oxigênio consumido indica a quantidade de substâncias oxidáveis presentes na água, foram feitas nos dois laboratórios por titulação.

Nitrogênio amoniacal

O nitrogênio amoniacal presente na água pode ser um produto da atividade microbiológica, ou pode ser adicionado no tratamento da água para formar residual combinado de cloro. Esta determinação pode indicar se houve contaminação por esgotos ou poluição industrial. Análise feita somente no laboratório da USC, utilizando o aparelho espectrofotômetro.

Nitrogênio nitroso

O nitrito pode ser encontrado na água como um produto da decomposição biológica, devido à ação de bactérias ou outros microrganismos sobre o nitrogênio amoniacal, ou ser proveniente de aditivos inibidores da corrosão em instalações industriais. Análise feita somente no laboratório da USC, utilizando também o aparelho espectrofotômetro.

Nitrogênio nítrico

Foi determinado nos dois laboratórios, utilizando-se do espectrofotômetro. O nitrato representa a fase oxidada no ciclo do nitrogênio e normalmente se encontra em grandes concentrações nos estágios finais da oxidação biológica.

Ferro

As determinações da concentração de ferro nas amostras de água coletadas foram feitas nos dois laboratórios, utilizando-se do espectrofotômetro. No laboratório da ETA, por espectrofotômetro digital MICRONAL B-342. Os compostos de ferro, muito abundantes na natureza, são integrantes da composição química do solo, das rochas e da matéria vegetal. Pela legislação vigente, é tolerado um limite de 0,3mg de ferro em 1,0 L de água.

Cloretos

Determinações feitas nos dois laboratórios por titulação com a solução de nitrato de prata, utilizando cromato de potássio como indicador. Os cloretos da água podem provir de depósitos minerais e de matérias poluídas, tais como água de esgoto e resíduos industriais.

Cloro residual

Determinação feita somente no laboratório da USC, com aparelho comparador

de cor para cloro : Kit Policontrol.

O cloro disponível na água apresenta-se sob duas formas: HClO ou ClO-, dependendo dos valores do pH. Com o tempo, há uma transformação destas duas formas em ácido clorídrico e conseqüente perda do cloro disponível. Chamamos cloro residual ao cloro que ainda não se transformou em ácido clorídrico. Portanto, devido a esta instabilidade, a determinação de cloro residual deverá ser executada imediatamente após a coleta.

* Os parâmetros à seguir foram analisados somente no laboratório da ETA:

Condutividade, sabor, alumínio, dureza de não carboidratos, cálcio, flúor, nitrogênio nitrato, sulfato, manganês e magnésio.

- **Análises Microbiológicas**

NMP de Coliformes em água

Determinada nos dois laboratórios, utilizando a Técnica dos Tubos Múltiplos – NMP, efetuada mediante testes presuntivo, confirmativo e completo. No teste presuntivo, é considerada a produção de gás, embora isso não seja uma prova cabal de existência de coliformes em água. O teste confirmativo, é considerado positivo, quando ocorre o aparecimento de colônias típicas de coliformes (nucleadas).

O NMP de **coliformes fecais** é dado pelo número de tubos positivos (teste completo) de EC, de acordo com a tabela adequada.

3 Resultados e discussão

3.1 Variáveis Abióticas

As tabelas 3 e 4 (apêndices E e F), mostram os valores obtidos das análises dos fatores físicos e químicos das águas nos dois pontos de coleta.

No rio Batalha, aparentemente, não existe uma continuidade clara ou uniforme com relação à velocidade de corrente, provavelmente devido às discontinuidades geográficas e morfológicas da região em que está inserido o trecho da represa de captação de água, área de estudo do ponto 1. Em sistemas lóticos é comum a existência de correnteza turbulenta, que favorece a homogeneidade do corpo d'água, inclusive a do gradiente térmico. A vazão também é uma variável muito importante nos sistemas lóticos, que tende a aumentar nos períodos em que ocorrem as grandes precipitações (verão). A existência de vegetação natural nas margens pode ser responsável pela retenção de água da chuva, presente no escoamento superficial (a qual é transportada diretamente para o canal, quando não existe mata galeria), retardando o processo de aumento da vazão no período de cheias. A vazão é normalmente maior no trecho do rio considerado de maior ordem (quando ocorre diminuição da declividade e aumento de largura), geralmente localizado no ponto extremo da bacia. Quando existe mata galeria, o escoamento superficial é mais lento, ocorrendo deposição de sedimentos.

A radiação solar é a principal fonte de energia para os sistemas aquáticos, e ao penetrar na coluna d'água, é rapidamente absorvida pelos compostos dissolvidos e pelo material particulado em suspensão, modificando assim a qualidade e a intensidade espectral.

Segundo Esteves (1998), em ecossistemas tropicais, onde a temperatura é menos variável que em outros biomas de latitude maiores, as variações diárias podem ser mais significantes para o corpo d'água.

A temperatura, além de afetar o metabolismo dos organismos, promove a circulação nos ambientes aquáticos, influenciando portanto, a disponibilidade de nutrientes (TALAMONI, 1995).

A temperatura da água apresentou variações de 19,5 °C à 25,5 °C em P1 e 19 °C à 23 °C em P2, com valores médios de 22,5 °C e 21 °C em P1 e P2, respectivamente. Segundo Tavares e Rocha (2003), a temperatura afeta o

crescimento e a duração do desenvolvimento dos organismos, tanto embrionário quanto pós-embrionário, além da mobilidade e da velocidade da maioria dos processos fisiológicos, como respiração, assimilação de alimento, entre outros. A temperatura adequada para copépodes é de $26 \pm 3^\circ\text{C}$. Os valores apresentados no ponto de coleta 1 e 2 não fugiram do padrão de temperatura apresentado.

O potencial hidrogeniônico (pH), é um importante fator limitante à colonização dos ecossistemas aquáticos por diferentes organismos (ESTEVES, 1998). Esta variável é influenciada, entre outros fatores, pela concentração de gás carbônico presente na água; por elevadas concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos e por aspectos ecológicos do terreno onde o corpo d'água está localizado. Os valores médios obtidos para o pH foram 7,1 e 6,9 em P1 e P2, respectivamente, caracterizando os ambientes como neutro. O zooplâncton desenvolve-se naturalmente em águas com pH próximo ao neutro, entre 6 e 7 para copépodes (TAVARES e ROCHA, 2003).

Em relação à cor e turbidez em P1, os resultados se justificam, pelo fato da chuva que antecedeu as coletas alterar os valores, sem influenciar os números dos zooplâncton.

O ferro também pode ser relacionado com os dias de chuva, pois a taxa se manteve constante nos dias secos e aumentou na ocorrência de precipitação. Acredita-se que o ferro é levado até o corpo d'água através da lavagem do substrato.

De acordo com Esteves (1998), alguns elementos como o ferro e o manganês, são considerados essenciais aos seres vivos, ainda que em pequenas concentrações, e tem papel importante no metabolismo dos organismos aquáticos, uma vez que participam de um grande número de processos fisiológicos, como: fotossíntese, cadeia respiratória e fixação de nitrogênio. Os resultados obtidos mostraram-se reduzidos tanto para o ferro quanto para o manganês.

Observa-se que a determinação da concentração de oxigênio consumido em P1, mostra valores mais baixos nos dias em que não houve chuva e maiores, nos dias de ocorrência. Tais resultados estão, certamente, associados ao alto índice de pluviosidade nos dias de maiores taxas desse oxigênio, pois estão relacionados com o teor de matéria orgânica presente no local, que aumenta com a chuva, quando estas águas carregam para o sistema, grande quantidade de material alóctone.

O cloro apresentou resultados esperados tanto em P1 quanto em P2. Na

represa de captação zerou e na decantação obteve pequenas taxas, como já era previsto, pois nesse local, a água já tinha recebido pequenas quantidades desse cloro. Na coleta 3 foi encontrado um organismo adulto, presumindo-se que a pequena taxa de cloro (entre 0,2 e 0,3) não foi suficiente para eliminá-lo.

Os íons cloreto e cálcio, têm importante papel na produtividade global dos ecossistemas aquáticos, fazem parte de importantes processos fisiológicos de suas comunidades. Entre as principais funções do cloreto, está a troca e o transporte de outros íons para os meios intra e extras celulares. O cálcio é essencial para o crescimento de algas, macrófitas aquáticas e muitos animais. Encontra-se combinado em duas formas principais: carbonatos e bicarbonatos (ESTEVES, 1998).

A dureza total diz respeito à concentração de todos os cátions divalentes presentes na água, sendo o cálcio e o magnésio os mais comuns em quase todos os sistemas de água doce. Os valores médios obtidos para dureza foram de 93,40 mg CaCO₃/L em P1 e de 88,8 mg CaCO₃/L em P2.

O nitrogênio (N) é um dos elementos mais importantes no metabolismo de ecossistemas aquáticos, graças a sua participação na formação de proteínas, sendo um dos compostos básicos dos seres vivos. Quando presente em baixas concentrações, pode atuar como fator limitante na produção primária dos lagos e reservatórios.

Nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito são compostos que estão diretamente relacionados com processos de produção e de decomposição. Esteves (1998), constatou que em lagos, a concentração de nitrito, comparada com as concentrações de nitrogênio amoniacal e nitrato, é baixa. Somente em lagos poluídos a concentração de nitrito pode assumir valores significativos.

Nossos resultados estão de acordo com a observação do autor, pois as taxas de nitrogênio amoniacal e nitrato, foram muito baixas em relação à concentração de nitrito, que foi insignificante, concordando assim que essa água está livre de poluição. A alcalinidade representa a capacidade que um sistema aquoso tem de neutralizar ácidos. Esta capacidade depende de alguns compostos, principalmente bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos, sendo que este último ânion é raro na maioria das águas naturais, ocorrendo geralmente em águas cujo pH é superior a 10 (ESTEVES, 1998). Dessa maneira, nota-se que os resultados nulos para carbonato e hidróxidos, são justificáveis, uma vez que o pH apresentou uma média de 7,1 em P1.

3.2 Variáveis Bióticas

As amostras coletadas ocorreram no final do período seco e se estenderam até o período chuvoso (começo de novembro), no ano de 2006 e mostraram uma quantidade reduzida de organismos zooplancônicos (Copepoda) na fase adulta. Destes indivíduos, foi possível identificar as espécies apenas de três adultos.

Foram identificadas duas espécies de Cyclopoida: dois indivíduos *Paracyclops chiltoni* e um *Thermocyclops inversus*. Embora tenham sido raros e pouco freqüentes, foi encontrado a *Daphnia sp* (pulga d'água), do grupo dos Cladóceras.

A análise qualitativa está limitada à separação dos organismos em seus diferentes estágios de desenvolvimento e na identificação das espécies de Cyclopoida. Estes organismos, em seus estágios: larval (náuplios), juvenil (copepodito) e adulto foram quantificados. Foi observado um maior número de náuplios, com relação aos copepoditos e adultos, nos dois pontos de amostragem. Os indivíduos adultos ocorreram apenas em P2.

A primeira coleta do P1, apresentou resultado muito pobre quando nenhum organismo foi encontrado, discordando assim, com os demais resultados. Nesse local, a água estava em constante movimentação, próximo a canaleta de entrada para os filtros, onde não havia vegetação, apenas uma mureta de concreto. Após a análise dessa amostra, notou-se a necessidade de mudar o ponto para as margens da represa à partir da segunda coleta.

As tabelas 1 e 2 mostram respectivamente, os valores obtidos das análises realizadas para, densidade absoluta de Copepoda em diferentes estágios de desenvolvimento e para diversidade de Copepoda em diferentes estágios de desenvolvimento.

Tabela 1 – Densidade absoluta de Copepoda em diferentes estágios de desenvolvimento, presentes em P1 e P2.

Estágio de desenvolvimento	P1	P2
Náuplios	41	15
Copepoditos de Cyclopoida	17	7
Adultos		
Cyclopoida	nenhum	3
Total	58	25

Tabela 2 – Diversidade de Copepoda em diferentes estágios de desenvolvimento, nos dois pontos de coleta.

Data da coleta	Ponto de coleta	Quantidade da amostra (mL)	Diversidade de zooplâncton	N
Coleta 1 30/08/06	1	113	Náuplios Copepoditos Adultos	----- ----- -----
	2	90	Náuplios Copepoditos Adultos	6 1 -----
Coleta 2 04/09/06	1	190	Náuplios Copepoditos Adultos	12 5 -----
	2	180	Náuplios Copepoditos Adultos <i>Paracyclops chiltoni</i>	4 4 2 (mesma sp)
Coleta 3 13/09/06	1	136	Náuplios Copepoditos Adultos	2 1 -----
	2	97	Náuplios Copepoditos Adultos <i>Thermocyclops inversus</i>	----- ----- 1
Coleta 4 18/09/06	1	120	Náuplios Copepoditos Adultos	6 5 -----
	2	98	Náuplios Copepoditos Adultos	3 1 -----
Coleta 5 27/09/06	1	95	Náuplios Copepoditos Adultos	15 1 -----
	2	97	Náuplios Copepoditos Adultos	----- ----- -----
Coleta 6 02/10/06	1	82	Náuplios Copepoditos Adultos	6 5 -----
	2	95	Náuplios Copepoditos Adultos	2 1 -----

De acordo com o trabalho de Rocha (1978), na represa do Lobo (SP), observou-se entre os copépodos, diferenças na distribuição vertical em função do estágio de desenvolvimento, o qual considera 4 estágios de desenvolvimento. Nesta represa, os náplios e copepoditos I, em geral, ocupam camadas superficiais; copepoditos II e III apresentam distribuição irregular, enquanto copepoditos IV e adultos distribuem-se preferencialmente em camadas mais profundas da coluna d'água (cerca de 10m).

Além disso, Heaby (1967) mostrou que náplios e copepoditos, nos seus estágios iniciais, apresentam migração reversa, isto é, permanecem na superfície durante o dia, descendo às camadas inferiores à noite. Por outro lado os últimos estágios de copepoditos e adultos apresentam migração noturna (permanecem na superfície durante à noite, regressando para as camadas mais profundas durante o dia).

Os resultados obtidos nesse trabalho para o ponto de coleta 1, podem estar relacionados as observações descritas pelas literaturas acima, uma vez que, todas as coletas foram realizadas superficialmente na coluna d'água e durante o dia, não sendo encontrado nenhum organismo adulto, ao contrário, uma grande quantidade de náplios. Organismos adultos se distribuem preferencialmente em camadas mais profundas da coluna d'água, cerca de 10m (ROCHA, 1978). Entretanto, os indivíduos adultos foram encontrados somente no ponto de coleta 2, na camada superficial da coluna d'água, o qual apresenta 6m de profundidade, sendo 1,5m constituído por água limpa e o restante por partículas decantadas, consideradas como "lodo".

Outrossim, um ambiente favorável ao desenvolvimento desses organismos, deve apresentar água limpa livre de qualquer tipo de poluente industrial, sedimento e outros contaminantes (TAVARES e ROCHA, 2003). Dentro desse contexto, sugere-se que a presença de decantação, poderia ser um fator que contribui para a ocorrência de adultos nesse ponto de coleta.

O surgimento desses organismos adultos, pode ter ocorrido também, pelo fato dos náplios terem sofrido uma metamorfose durante o trajeto desde a captura.

4 Considerações finais

Foram identificadas duas espécies de copepoda cyclopoida: *Paracyclops chiltoni* e *Thermocyclops inversus*.

O número de espécies encontradas nas amostras do P2, foi sempre muito reduzido e em P1 ausente, criando assim limitações com relação às possibilidades de cálculo dos índices de diversidade e de similaridade nos dois pontos de amostragem. Esses cálculos não foram realizados pelo fato da grande maioria dos indivíduos encontrados terem se apresentado nas fases jovens (naupliar e de copepodito), o que impede a identificação da espécie.

Observou-se um maior número de náuplios, com relação aos copepoditos e adultos, em P1 e P2.

Pelo fato das águas do ponto de coleta 1 apresentar aspecto amarelado e com partículas flutuantes, comprova a contínua ocorrência de assoreamento das margens. O assoreamento do rio é altamente prejudicial nessa região onde é feita a captação da água, para o abastecimento, pela Estação de Tratamento de Água em Bauru, pois compromete o volume ideal de água represada, necessária para que o bombeamento seja eficiente.

Além disso, o comprometimento da qualidade da água representa um fator potencial para que, num futuro próximo, o atual tratamento que é considerado adequado, venha a se tornar ineficiente, requerendo assim medidas de conservação.

Na decantação (P2), os parâmetros físico-químicos apresentaram bons resultados, apenas no que se refere à taxa de cloro, que não foi suficiente para eliminar o zooplâncton; embora não tenha fatos comprovados desses organismos serem prejudiciais à saúde humana.

Referências

ABREU, J. G. N. et al. Monitoramento ambiental na área de abrangência da via expressa SC-Sul, Florianópolis, SC. IN: ENCONTRO IBERO-AMERICANO DE UNIDADES AMBIENTAIS DO SETOR DE TRANSPORTES, 3, [s.d], Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC: [s.d].

ÁGUAS. Disponível em:

<<http://www.cetesb.sp.gov/Agua/rios/variaveis.asp#comunidadezo>>. Acesso em: 13 abr. 2006.

AMERICAN PUBLIC HEALTH OF WATER AND WASTEWATER. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 16. ed. Washington: American Public Health Association, 1985.

BOCHINI, G. L. **Estudo limnológico das águas do rio Batalha na represa de captação para abastecimento do município de Bauru (SP), com enfoque na comunidade zooplanctônica**, Bauru, 27 p, 2006 (trabalho não publicado)

CONTROLE DA QUALIDADE DE ÁGUA. Disponível em
<<http://www.daebauru.com.br>>. Acesso em 29 ago. 2006

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2 ed., Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602p.

GONÇALVES, Eloísa da Graça do Rosário et al. Associação de *Vibrio cholerae* com o zooplâncton de águas estuarinas da Baía de São Marcos/São Luis - MA, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 37, n. 4, p. 318 – 323, jul./ago. 2004. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v37n4/21186.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2006.

HEABY, M. C. **The Seasonal and diel changes in distribution of *Diaptomus leptopus* in a small eutrophic lake**. *Limnol Oceanogr.*, 1967, 12:34 –39.

MAIA, B. N.; MARTOS, L. H.; BARRELLAS, W. **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC, 2001.

MAGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Omega, 1983, 951p.

MORITA, Tóquio; ASSUMPÇÃO, Rosely M. V. **Manual de soluções reagentes e solventes**. 2. ed. [s.l.] : Edgard Blucher, 1972.

ODUM, P. E. **Fundamentos de ecologia**. 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

PRIMACK, Richard B; RODRIGUES, Efraim. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. RODRIGUES, 2002.

RECURSOS hídricos. Disponível em :

<<http://www.mma.gov.br/port/sbf/chm/doc/aguadoce.doc>> . Acesso em: 17 abr. 2006.

RIO Batalha. Disponível em: <<http://www.vidagua.org.br>>. Acesso em : 10 de maio 2006.

ROCHA, O. Flutuação Sazonal e Distribuição da População de *Diaptomus furcatus*, Sars (Copepoda Calanoide), na Represa do Lobo (Broa), São Carlos, SP. Dissertação de Mestrado. **Inst. Bioc. da Univ. São Paulo**. 1978, 147 p.

SÃO PAULO. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 4. ed. [s.l.]: [s.n.], 2005. v. 1.

SILVA, M. W. **Diversidade dos cyclopoida (copepoda , crustácea) de água doce do Estado de São Paulo**:Taxonomia, Ecologia e genética, São Carlos, 154 p, 2003.

TALAMONI, J. L. B. **Estudo comparativo das comunidades Planctônicas de Lagos de Diferentes Graus de Trofia e Uma Análise do Efeitoda características físicas, químicas e bióticas da bacia hidrográfica do rio Batalha, Bauru (SP)**:

reconhecimento e avaliação de áreas degradadas pelas atividades antrópicas visando propostas de monitoramento e recuperação do sistema, Bauru, 114 p, 1998.

_____. **Estudo Comparativo das Comunidades Planctônicas de Lagos de Diferentes Graus de Trofia e Uma Análise do Efeito de *Mycrocystis aeruginosa* (Cyanophyceae) Sobre Algumas Espécies de Microcrustáceos.** 1995, 305p. Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

TAVARES, L. H. S; ROCHA, O. **Produção de Plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para a Alimentação de Organismos Aquáticos.** São Carlos: RiMa, 2003. 106 p.

ZOOPLÂNCTON. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Zoopl%C3%A2ncton>>. Acesso em: 17 abr. 2006.

ZOOPLÂNCTON. Disponível em: <<http://www.meumundo.americaonline.com.br/jlvcouto/zoo.htm>>. Acesso em: 17 abr. 2006.

Anexo A – Laudo técnico do DAE

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO DE BAURU



Boletim de Análise de Água

2130/2006

INTERESSADO....: DAE

ENDEREÇO.....: RUA PAPRE JOÃO, Nº 11-25 - ALTOS DA CIDADE

LOCAL DA COLETA: RIO BATALHA

00-00 DIRETO DA LAGOA DE CAPT

RESP. COLETA...: EMILIO CARLOS GALHARDO

ORIGEM.....: RIO

TEMPERATURAS...: ÁGUA: 22 °C CHUVAS NAS ÚLTIMAS 24 HORAS SIM
AR...: 19 °C

DATA DA COLETA.: 18/9/2006 07:40

DT. LABORATÓRIO: 18/9/2006

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

1 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ORGANOLÉPTICAS

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO
Aspecto	**	AMARELADO	pH	**	7,44
Cor	mg Pt/l	92	Turbidez	U.N.T.	11,1
Odor	**	NÃO OBJETÁVEL	Sabor	**	NÃO OBJETÁVEL

2 - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO	PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO
Alcalinidade Bicarb	mg/l CaCO ₃	93	Ferro	mg/l Fe	0,98
Alcalinidade Carb.	mg/l CaCO ₃	0	Flúor	mg/l F	
Alcalinidade Hidr.	mg/l CaCO ₃	0	Nitrogênio Nitrato	mg/l N	0,3
Alumínio	mg/l Al	0	Nitrogênio Nitrito	mg/l N	0,004
Cloretos	mg/l Cl	9,54	Oxigênio Consumido	mg/l O ₂	2,4
Cloro Residual	mg/l Cl ₂		Sólidos Dissolvido	mg/l	181,86
Dureza Total	mg/l CaCO ₃	112	Sulfato	mg/l SO ₄	58
Dureza de Carb.	mg/l CaCO ₃	93	Condutividade	u S 22 °	373
Dureza não Carb.	mg/l CaCO ₃	19	Manganês	mg/l Mn	0,109
Cálcio	mg/l Ca	26	Magnésio	mg/l Mg	39

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

COLIFORMES TOTAIS: 900 UFC/100 ml (Colilert)

COLIFORMES FECAIS: 13 UFC/100 ml (Colilert)

Nº BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS /100ml a 34,5 °C - 24 horas

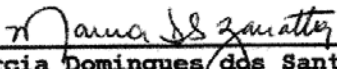
CONCLUSÕES

Quanto aos parâmetros analisados, a amostra não atende aos padrões físico-químicos de potabilidade. Conforme portaria 518 de 25/03/2004 do Ministério da Saúde, cor tem VMP igual a 15, turbidez tem VMP igual a 5, ferro tem VMP igual a 0,3, manganês tem VMP igual a 0,1.

Quanto aos parâmetros analisados, a amostra não atende aos padrões bacteriológicos de potabilidade. Conforme portaria 518 de 25/03/2004 do Ministério da Saúde, coliforme total deve ser ausente, coliforme fecal deve ser ausente.

OBSERVAÇÕES:

Bauru, 25 de setembro de 2006


Marcia Domingues dos Santos Zanatta
 Responsável Técnica - CRQ-IV 04407360

Anexo B – Laudo técnico da USC



Nome: Prof. Ana Maria Vieira
Endereço: Curso de Biológicas - USC

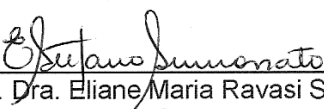
Amostra: Água - P1 / 1ª COLETA
Data de entrada: 30/08/06
Data da coleta: 30/08/06
Local de Coleta: -
Coletado por: Prof. Ana Maria Vieira
Registro/L.A.A: 06622/06

□ **Análise Microbiológica:**
Coliforme Total : > 23 NMP/100mL
Coliforme Fecal : > 23 NMP/100mL
Pesquisa de Mesófilos à 35°C/48hs: > 1,0 x 10³ UFC/mL
Pesquisa de Bolores e Leveduras à 22°C/5dias: < 3,0 UFC/mL

□ **Análise Físico – Química :**

Aspecto	Partículas flutuantes
Odor	inodoro
Dureza Total	94,08 mg de CaCO ₃
Cloro Residual Livre	ausente
Oxigênio Consumido	1,4 mg/L
pH	7,0
Sólidos totais	186,0 mg/L
Alcalinidade de Hidróxidos	Zero g/L em CaCO ₃
Alcalinidade de carbonatos	Zero mg/L em CaCO ₃
Alcalinidade de bicarbonatos	24,0 mg/L em CaCO ₃
Cor	> 30
Turbidez	6,33 NTU
Ferro	0,87mg/L em ferro
Nitrogênio amoniacal	Zero mg/L
Nitrogênio nítrico	0,35 mg/L
Nitrogênio nitroso	Zero mg/L
Cloretos	16,21 mg/L em ion cloretos

Bauru, 04 de setembro de 2006.



 Profa. Dra. Eliane Maria Ravasi Stéfano Simionato
 CRF: 10.410

Apêndice A – Pedido de autorização das coletas

ILMO SR. PRESIDENTE DO DAE

JOSÉ CLEMENTE RESENDE


h

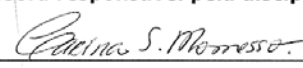
SOLICITAMOS desta renomada instituição AUTORIZAÇÃO para coleta e acompanhamento da análise de amostras de água nos pontos de captação e lançamento na Estação de Tratamento de Bauru, com a coordenação da Sra. Márcia Zanata (responsável pelo ETA)(contato pessoal) para fins de conclusão de Curso, na área de Ciências Biológicas(Bacharelado), da Universidade do Sagrado Coração de Bauru(USC).

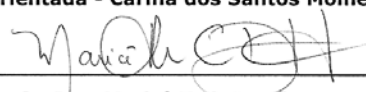
O projeto será desenvolvido pela aluna regularmente matriculada CARINA DOS SANTOS MOMESSO, orientada pela Profa. Dra. ANA MARIA VIEIRA (responsável pela Disciplina de Zoologia).

O trabalho tem como objetivo fazer análise comparativa da diversidade de zooplâncton com ênfase em copépodos, nos pontos previamente determinados. Esta solicitação refere-se a professora, aluna e monitor da USC, em acompanhar a coleta e a análise laboratorial nos dias 4 e 18 de Setembro e 2 de Outubro, período da manhã, coincidindo assim com a rotina do ETA (conforme combinado com a Sra. Márcia). Outro sim, solicitamos autorização somente para a coleta de zooplâncton, nos mesmos pontos, nos dias 30 de agosto, 13 e 27 de setembro, com início às 13h30.

Bauru, 24 de Agosto de 2006.


Orientadora - Profa. Dra. Ana Maria Vieira
Professora responsável pela disciplina Zoologia


Orientada - Carina dos Santos Momesso


Profa. Dra. Maricé T. C. Domingues Heubel
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

Apêndice B – Solicitação das análises da água - USC

SOLICITAÇÃO

Bauru, 14 de setembro de 2006.

A/C Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas


Profª. Drª. Maricê T.C. Domingues Heubel

Eu Profª Drª Ana Maria Vieira solicito da Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas - USC, autorização para a realização de análise físico-química de 6 amostras de água do Rio Batalha, nos pontos de captação e reservatório antes do processo de tratamento, no Laboratório de Análises de Alimentos - USC, como trabalho de pesquisa de conclusão do Bacharelado da aluna regularmente matriculada Carina Momesso, a qual está sob minha orientação.

Em caso afirmativo, peço ainda o envio desta para o Laboratório de Análises de Alimentos- USC, aos cuidados da Profª. Responsável Drª. Eliane Simionato.

Sem mais.

Atenciosamente



Profª Drª Ana Maria Vieira

Apêndice C – Solicitação dos laudos técnicos do DAE



Universidade do Sagrado Coração

Bauru, 02 de outubro de 2006.

Ilmo Sr. Presidente do DAE

José Clemente Resende

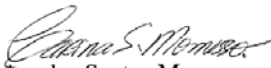
Solicitamos desta renomada Instituição autorização para entrega dos Laudos Técnicos números: 2032, 2132 e 2265 referente à análise de amostras de água no ponto de captação na Estação de Tratamento de Bauru, análise está autorizada sob coordenação da Sr^a. Márcia Zanata.


As coletas de análises laboratoriais foram feitas nos dias 4 e 18 de setembro e 2 de outubro, no período da manhã, atendendo a metodologia do projeto de pesquisa da aluna regularmente matriculada Carina dos Santos Momesso.

Sem mais,

Atenciosamente.

Prof^a Dr^a Ana Maria Vieira
Professora Orientadora


Carina dos Santos Momesso
Orientanda


Prof^a Dr^a Maricê T. C. Domingues Heubel
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

Apêndice D – Boletim de coleta

Boletim de coletas

Interessado – Carina S. Momesso \ Monografia – Bacharelado - USC

Data da coleta – 04/09/06 Ponto 2 2ª coleta

Horário – 9h25

Local da coleta – Decantação

Temperatura do ar - 19,5°C Temperatura água - 20 °C Prof. do termômetro - 12cm

Profundidade – 6m

Condições climáticas - sol/pouco vento Chuvas nas últimas 24h - sim

Litros filtrados de água – 60 L

Coleta para as análises físico-químicas e bacteriológicas – ETA

Obs: ~~PT~~ - 9h00 (Decantação)

pH = 6,9

Turbidez = 2,34

cor = 10

180 ml (amostra)

4 náuplios

4 copepoditos

4 Daphnia sp (pulga d'água)

→ 2 indivíduos da mesma sp

Paracyclops chiltoni (Thomson, 1882)

1
análise
26/09

2 adultos (identificados)



Apêndice E – Tabela de valores do ponto 1

Tabela 3 - Valores absolutos e valores mínimos, máximos e médios obtidos da análise dos fatores físico-químicos das águas do rio Batalha (Bauru - SP), em P1.

Parâmetros	Coleta 1 30/08/06	Coleta 2 04/09/06	Coleta 3 13/09/06	Coleta 4 18/09/06	Coleta 5 27/09/06	Coleta 6 02/10/06	Média
Aspecto	partículas flutuantes	amarelado	turva	amarelado	partículas flutuantes	amarelado	amarelado
Odor	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro
Dureza Total (mg/L)	94,08	82	94,08	112	84,28	94	93,40
Cloro Residual Livre	zero	zero	zero	zero	zero	zero	zero
Oxigênio Consumido (mg/L)	1,4	3,2	zero	2,4	2,1	3	2,01
pH	7,0	7,2	6,0	7,4	7,8	7,4	7,1
Sólidos Totais (mg/L)	186,0	142,85	133,0	181,86	178,0	132	158,95
Alcalinidade de Hidróxido (g/L)	zero	zero	zero	zero	zero	zero	zero
Alcalinidade de Carbonato(mg/L)	zero	zero	zero	zero	zero	zero	zero
Alcalinidade de Bicarbonato(mg/L)	24,0	84	50,0	93	50	86,24	64,54
Cor	> 30	95	30	92	30	70	57,83
Turbidez (UNT)	6,33	8,05	8,99	11,1	6,95	10,5	8,5
Ferro (mg/L)	0,87	0,98	0,61	0,98	0,76	1,269	1,32
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Zero	-----	zero	-----	zero	-----	zero
Nitrogênio Nitrato (mg/L)	0,35	0,3	0,34	0,3	0,35	zero	0,27
Nitrogênio Nitrito (mg/L)	zero	0,005	zero	0,004	zero	0,006	0,0025
Cloretos (mg/L em íon cloretos)	16,21	12	13,50	9,54	18,01	11,45	13,45
Condutividade (µS/cm)	-----	293 / 18°	-----	373 / 22°	-----	276 / 24°	314
Sabor	-----	zero	-----	zero	-----	zero	zero
Alumínio (mg/L)	-----	zero	-----	zero	-----	0,01	0,01

Dureza não carb. (mg/L)	-----	zero	-----	19	-----	7,76	8,92
Manganês (mg/L)	-----	0,193	-----	0,109	-----	0,216	0,172
Cálcio (mg/L)	-----	zero	-----	26	-----	24,4	16,8
Flúor (mg/L)	-----	0,09	-----	zero	-----	0,1	0,06
Sulfato (mg/L)	-----	45	-----	58	-----	76	59,6
Temp. Ar (°C)	17	15.9	38	19	34	28,5	25,4
Temp. H ₂ O (°C)	20	19.5	24	22	24	25,5	22,5
Chuva nas últimas 24 horas	não	sim	não	sim	não	sim	

* profundidade = 2m

--- valores mínimos

--- valores máximos

----- parâmetro não analisado

Manganês (mg/L)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Cálcio (mg/L)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Flúor (mg/L)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Sulfato (mg/L)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Temp. Ar (°C)	22	19,5	38	18,5	33	30,5	26,9
Temp. H ₂ O (°C)	19	20	23	21	22	22	21
Chuva nas últimas 24 horas	não	sim	não	sim	não	sim	

* profundidade = 6m

--- valores mínimos

--- valores máximos

----- parâmetro não analisado