

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL

**CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE ALGAS  
PERIFÉRICAS EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA  
PELA TÉCNICA DE SUBSTRATO ARTIFICIAL: ESTUDO DE  
CASO ETA SÃO SEBASTIÃO, CUIABÁ-MT.**

**CATARINA SILVA OLIVEIRA**

**ELIANA BEATRIZ NUNES RONDON LIMA**

Cuiabá/MT, dezembro de 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA AMBIENTAL

**CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE ALGAS  
PERIFÉRICAS EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA  
PELA TÉCNICA DE SUBSTRATO ARTIFICIAL: ESTUDO DE  
CASO ETA SÃO SEBASTIÃO, CUIABÁ-MT.**

**CATARINA SILVA OLIVEIRA**

*Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Física  
Ambiental da Universidade Federal de Mato  
Grosso, como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Mestre em Física e  
Meio Ambiente.*

**ELIANA BEATRIZ NUNES RONDON LIMA**

Cuiabá/MT, dezembro de 2007

Oliveira, Catarina Silva

C000c      Caracterização da Comunidade de Algas Perifíticas em Estação de Tratamento de Água pela Técnica de Substrato Artificial: Estudo de Caso ETA São Sebastião, Cuiabá-MT.. / ..Catarina Silva Oliveira. – Cuiabá, MT 2007 / Instituto de Ciências Exatas e da Terra.

Vi, 55 f. : il ; 29 cm

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente, 2007

Orientadora: Eliana B. N. Rondon Lima

Bibliografia: p 42 – 51

1. Algas perifíticas. 2. Substratos artificiais. 3. Tratamento de água. I. Título. II. Cuiabá – Instituto de Ciências Exatas e da Terra.

CDU 000.00:000:00

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA**  
**Programa de Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Título: CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE ALGAS PERIFÉRICAS EM  
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA PELA TÉCNICA DE SUBSTRATO  
ARTIFICIAL: ESTUDO DE CASO ETA SÃO SEBASTIÃO, CUIABÁ-MT.**

**Autora: CATARINA SILVA OLIVEIRA**

Dissertação defendida e aprovada em **14 de dezembro** de **2007**, pela comissão julgadora:

---

**Dr. Irineu Francisco Neves**  
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental  
Universidade Federal de Mato Grosso

---

**Dr<sup>a</sup>. Patrícia Monteiro**  
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental  
Universidade Federal de Mato Grosso

---

**Dr. Peter Zeilhofer**  
Departamento de Geografia  
Universidade Federal de Mato Grosso

## AGRADECIMENTOS

- Ao conceituado Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental.
- À Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>a</sup> Eliana Beatriz Nunes Rondon Lima pela orientação.
- À bióloga MSc. Liliana Alves Correa, pela experiente e incansável dedicação, incentivo, paciência, confiança, além da importante colaboração na identificação das amostras e imprescindível contribuição intelectual na execução e desfecho deste trabalho.
- Ao Prof<sup>º</sup> Dr<sup>º</sup> José de Souza Nogueira (Paraná), pelo grande sensatez, amizade carinho, atenção e solidariedade, essenciais nos momentos em que só uma palavra de conforto e perseverança pode ajudar .
- À todos os professores do Programa de Pós-graduação em Física e Meio Ambiente por partilharem os significantes conhecimentos.
- Aos colegas do curso de Mestrado em Física e Meio Ambiente, em especial à Andréia, Erika e Mariele e à Maricéia pelo incentivo nas aulas de inglês.
- Ao Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental por disponibilizar espaço físico e estrutura adequada, proporcionando e facilitando o bom andamento do trabalho.
- À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo financiamento da bolsa de estudos.
- À SANECAP – Companhia de Saneamento da Capital, por possibilitar a realização deste estudo nas dependências da empresa, pelo fornecimento de dados e pelo subsidio financeiro concedido.
- Aos engenheiros Édio Ferraz, Ildisneya Dambros e Daniela Fava e à bióloga Maria Fátima dos Santos, pela boa vontade e disposição em colaborar para o bom desempenho do trabalho.

- À engenheira Orlandina Martins Messias, pelo apoio, incentivo e colaboração na identificação microscópica e taxonômica deste estudo.
- Ao Profº Drº Peter Zeilhofer pelas relevantes contribuições e em especial pela tradução do resumo.
- Ao Profº Drº Alexandre Silveira pelo apoio e incentivo.
- Ao Profº MSc. Guilherme Júlio Müller de Abreu Lima pelo carinho, atenção e valiosas sugestões acadêmicas sempre úteis na vida profissional.
- Aos alunos de graduação e estagiários dos Laboratórios de Microbiologia Sanitária e Ambiental e Físico-Química, Leandro Obadowiski, Luciano Santos, Hernandes Reis e Bruno Ramos pela disponibilidade e ajuda nas coletas.
- Aos técnicos do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental Wilsinho, Belmirinho, Jonas e Marcio Mecca, que sempre colaboraram de maneira direta ou indireta no transcorrer do trabalho.
- À amável Soilse, secretária do programa pelo carinho e atenção sempre dispensado a todos.
- À minha ex-cunhada, agora grande amiga Lucimar e sua família, pelo carinho familiar e agradável convivência.
- Aos meus pais, irmãos e sobrinhos pelo incentivo e perseverança mesmo que muitas vezes indiretamente.
- E enfim às queridas e excelentes amigas Liliana, Daniela e Leiliane pela paciência, carinho, chacoalhadas, força moral, apoio e incentivo nas horas difíceis, alegria, descontração, felicidade e comemoração ao fim desta etapa.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	I
LISTA DE TABELAS .....	II
LISTA DE QUADROS .....	III
RESUMO .....	IV
ABSTRACT .....	V
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	6
2.1. BIOLOGIA DAS ALGAS .....	6
2.2. DIVISÃO DAS ALGAS E SUAS CARACTERÍSTICAS .....	7
2.2.1. <i>Cyanophytas ou Algas Azuis</i> .....	8
2.2.1.1. <i>A Problemática das Cianotoxinas</i> .....	9
2.2.2. <i>Crysophytas (Bacillariophyceas e Diatomaceas)</i> .....	10
2.2.3. <i>Chlorophytas (Chlorophyceas ou Algas Verdes)</i> .....	10
2.3. ESTADO DA ARTE DO ESTUDO DAS ALGAS PERIFÍTICAS .....	11
3. ÁREA DE ESTUDO.....	13
3.1. LOCALIZAÇÃO.....	13
3.2. CARACTERIZAÇÃO DO MANANCIAL DE ABASTECIMENTO .....	13
3.3. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS .....	14
3.4. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA/OPERACIONAL DA ETA II.....	15
3.5. PROCESSO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DA ETA II .....	16
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	20
4.1. AMOSTRAGEM.....	20
4.2. VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS .....	22
4.3. COMUNIDADES PERIFÍTICAS ALGAIS.....	22

4.4. ÍNDICES ECOLÓGICOS .....	25
4.4.1. <i>Riqueza de espécies</i> .....	25
4.4.2. <i>Abundância</i> .....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	26
5.1. CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICA .....	26
5.2. CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES FICOPERIFÍTICAS .....	29
5.2.1. <i>Bacillariophyceae</i> .....	38
5.2.2. <i>Cyanophyceae</i> .....	39
5.2.3. <i>Chlorophyceae</i> .....	40
6. CONCLUSÕES .....	41
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
ANEXO .....	52

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da captação, da Estação de Tratamento de Água e dos bairros abastecidos pela ETA II. ....	15
Figura 2 - Croqui da Estação de Tratamento ETA II e localização dos pontos de coleta. ....	16
Figura 3 - Chegada da água bruta à estação. ....	17
Figura 4 - Ressalto hidráulico, ponto de aplicação do coagulante. ....	17
Figura 5 - Comporta de divisão da água coagulada. ....	17
Figura 6 - Vista parcial dos floculadores. ....	17
Figura 7 - Vista parcial dos decantadores 1 e 2. ....	18
Figura 8 - Vista parcial dos decantadores 3 e 4. ....	18
Figura 9 - Vista parcial do filtro 2. ....	19
Figura 10 - Vista parcial do filtro 6. ....	19
Figura 11 - P1 - Ponto de coleta das amostras na entrada da água bruta na estação..	21
Figura 12 - P2 - Ponto de coleta das amostras no canal de distribuição da água decantada. ....	21
Figura 13 - Conjunto utilizado como substrato artificial para coleta das algas perifíticas. ....	22
Figura 14 - Substrato submerso. ....	23
Figura 15 - Frascos contendo réplicas das lâminas após colonização de 15 dias. ....	24
Figura 16 - Valores de pH para os pontos P1 e P2, nos meses de julho, agosto, setembro e outubro de 2005. ....	26
Figura 17 - Valores de cor para os pontos P1 e P2, nos meses de julho, agosto, setembro e outubro de 2005. ....	27
Figura 18 - Turbidez para os pontos P1 e P2, nos meses agosto, setembro e outubro de 2005. ....	27
Figura 19 - Densidade das algas (indivíduos/cm <sup>2</sup> ) para os pontos P1 e P2, nos meses de julho, agosto, setembro e outubro de 2005. ....	35
Figura 20 - Valores percentuais das classes inventariadas em P1 e P2. ....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação taxonômica das espécies observadas nos respectivos pontos de amostragem e a somatória das quantificações.....	29
Tabela 2 - Ocorrência das espécies restritas nos ponto amostrais. ....	32
Tabela 3 – Valores brutos das espécies nos pontos amostrais. ....	53

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Correlação entre as cianotoxinas e seus modos de ação.....	9
Quadro 2 - Valores de vazões nos meses de julho a outubro de 2005, geradas em Manso, incorporadas ao sistema no trecho Manso / Cuiabá, em Cuiabá, segundo MOURA (2006).....	14

## RESUMO

OLIVEIRA, C. S. **Caracterização da Comunidade de Algas Perifíticas em Estação de Tratamento de Água pela Técnica de Substrato Artificial: Estudo de Caso ETA São Sebastião, Cuiabá-MT.** Cuiabá, 2007, 55 p. Dissertação (mestrado) – Instituto de Física – Universidade Federal de Mato Grosso.

O presente trabalho procurou caracterizar qualitativa e quantitativamente a comunidade de algas perifíticas da Estação de Tratamento de Água São Sebastião, Cuiabá-MT, utilizando-se a metodologia de substratos artificiais. As amostras para análises físico-químicas e ficoperifíticas foram coletadas no ponto de chegada da água bruta na ETA (P1) e após o processo de decantação (P2), onde foram fixados os substratos artificiais por períodos de 15 dias, de julho a outubro de 2005. Os resultados das variáveis físico-químicas analisadas apresentaram redução dos valores de P1 para P2 principalmente nas variáveis cor e turbidez. A composição das algas perifíticas apresentou expressiva contagem de indivíduos, registrando-se maior abundância e maior riqueza para P2, quase o dobro em relação à P1. As espécies que apresentaram a maior contagem de indivíduos em P1 foram *Navicula cryptocephala*, seguida por *Snowella lacustris* e *Navicula cuspidata*. Para P2, a maior contagem de indivíduos registrada foi a espécie *Gomphonema intricatum*, seguida por *Oscillatoria splendida* e *Achnantes lanceolata*. A classe Bacillariophyceae (Diatomáceas) foi dominante em números de espécies (riqueza) e em número de indivíduos (abundância) em ambos os pontos amostrais. Em relação a P1 o ponto amostral P2 aprestou aumento expressivo nas populações de cianobactérias filamentosas (potencialmente produtoras de cianotoxinas). Alguns gêneros de algas encontrados em maior abundância no ponto de amostragem P2 são descritos na literatura como potenciais causadores de problemas operacionais e de tratabilidade da água, implicando em possíveis impactos na qualidade da água tratada.

**Palavras Chaves:** Algas perifíticas; Substratos artificiais; Tratamento de água.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, C. S. **Characterization of the Periphytic Algae Community in a Water Treatment Plant (WTP) by the Artificial Substrata Technique: A Case Study from the São Sebastião WTP, Cuiabá-MT.** Cuiabá, 2007, 55 p. Dissertação (mestrado) – Instituto de Física – Universidade Federal de Mato Grosso.

Present study is a qualitative and quantitative characterization of the periphytic algae community of the Water Treatment Plant “São Sebastião” of Cuiabá city, using artificial substrata. Water quality and algae samples were taken at the treatment station inflow (P1) and after the sedimentation basin (P2). Artificial substrata were fixed for fifteen-day periods, between July and October 2005. Physico-chemical variables showed a reduction between the two sampling points, particularly for color and turbidity. Algae community had expressive counts of individuals, with species abundance and richness almost two times higher at sampling point 2. Most common species at P1 were *Navicula cryptocefala*, *Snowella lacustris* and *Navicula cuspidata*. At P2, highest species counts were obtained for *Gomphonema intricatum*, followed by *Oscillatoria splendida* and *Achnantes lanceolata*. The class *Bacillariophyceae* (Diatoms) was the most dominant in species richness and abundance at both sampling points. Compared with P1, the sampling point P2 presented an expressive increase in the population of filamentous cyanobacteria, which are potential producers of cyanotoxins. Some of the algae genera found with high abundance at P2 had been described in literature to potentially cause problems in treatment plant operation and treatment ability, implicating in the quality of supply water.

**Key words:** Periphytic algae, Artificial substratas, Water Treatment.

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente degradação dos ambientes aquáticos tem sido produzida principalmente por atividades humanas, causando um enriquecimento artificial desses ecossistemas. As principais fontes desse enriquecimento têm sido identificadas como as descargas de esgotos domésticos e industriais dos centros urbanos e a poluição difusa originada nas regiões agricultáveis (FUNASA, 2003).

Um dos problemas do enriquecimento dos corpos d'água utilizados principalmente como fonte de abastecimento público é a eutrofização, caracterizada pelo aumento do fitoplâncton, com potencial florações de algas, inclusive cianobactérias. As crescentes preocupações relacionadas com a eutrofização de águas destinadas à captação para tratamento devem-se ao fato de uma porção significativa de cianobactérias produzir uma ou mais toxinas (CODD, 2000).

Além dos problemas relacionados aos despejos em mananciais, outro fator importante na mudança das características dos ecossistemas aquáticos é o represamento de mananciais superficiais para construções de obras hidráulicas tais como: represas, barragens, lagos artificiais. Estes também provocam mudanças no sistema hidrodinâmico dos mananciais, gerando aumento na comunidade de algas, dando origem a processos de sucessão ecológica.

As algas podem ser representadas através do plâncton e das comunidades perifíticas. Esta apresenta um nicho definido dentro de cada sistema, mudando de acordo com a velocidade da corrente, morfometria e hidrodinâmica, sendo que algumas espécies apresentam amplitude de nichos maiores que outras. A presença ou

ausência de táxons no ficoperifíton pode indicar o estado trófico dos ecossistemas aquáticos (TRAAEN; LINDSTROM, 1983; MCCORMICK; STEVENSON, 1998).

A degradação dos recursos hídricos, aliada à escassez de água e à dificuldade de tratamento, entre outros fatores, geram comprometimento da qualidade da água fornecida. A presença excessiva de algas nos mananciais de captação pode ocasionar diversos problemas ao abastecimento e principalmente riscos à saúde humana. É consenso que as condições de saúde e de longevidade da população estão diretamente ligadas ao acesso à água de qualidade segura.

A partir de 1996, após o trágico incidente que culminou na morte de cerca de 60 pacientes renais crônicos submetidos à hemodiálise em uma clínica na cidade de Caruaru/PE devido à presença de cianotoxinas na água do manancial que supria a cidade, as autoridades brasileiras de Saúde Pública passaram a se preocupar com os fenômenos de floração de algas nos mananciais de captação ou em pontos a montante destes, como novo fator de risco à saúde da população (CHORUS; BARTRAM, 1999).

Além do potencial perigo que as algas podem ocasionar à saúde humana com a liberação das toxinas, nas estações de tratamento de água (ETAs) também podem afetar a qualidade da água por produzirem lodo, cor, odor e sabor, algumas causam corrosão no concreto e no aço, influenciam na coagulação, decantação e filtração, diminuem a dureza da água, causam obstrução dos filtros e propiciam o desenvolvimento de bactérias (DI BERNARDO, 1995).

Inúmeras espécies de algas utilizam substratos sólidos para fixarem-se nos rios e lagos. Elas revestem a superfície de pedaços de pedras, galhos de árvores ou mesmo vivem sobre o lodo fino das margens. Em ETAs elas se fixam em reservatórios, canais, decantadores de cimento, nas paredes úmidas de tijolos e em canaletas, por exemplo, formando muitas vezes, um revestimento verde, que pode ser gelatinoso e escorregadio, conhecido como limo. Ainda nas paredes dos decantadores também podem formar tufos de filamentos que desprende-se, indo parar nas superfícies dos leitos filtrantes, obstruindo-os. Além disso essas algas

podem elevar o conteúdo de matéria orgânica e facilitar o desenvolvimento de vários outros tipos de organismos (BRANCO, 1986).

Ainda nas estações de tratamento as algas também podem se constituir em potenciais precursoras de trihalometanos, substâncias potencialmente cancerígenas, que são subprodutos da cloração de determinados tipos de águas (GEHR et al., 1993).

A água destinada ao consumo humano deve atender condições mínimas para que possa ser ingerida ou utilizada para fins higiênicos, entretanto a qualidade das águas brutas captadas e destinadas à tratamento vem se tornando cada vez pior, exigindo uma maior eficiência das estações de tratamento de água.

A legislação que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano no Brasil é a Portaria MS n.º518, de março de 2004, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), que trouxe diversos avanços em relação à extinta Portaria 36GM/1990 e incluiu a obrigação do monitoramento de cianobactérias na água do manancial, no ponto de captação, devendo obedecer frequência mensal, quando o número de cianobactérias não exceder 10.000 células/ml (ou 1mm<sup>3</sup>/L de biovolume), e semanal, quando o número de cianobactérias exceder este valor. Sempre que o valor exceder 20.000 células/ml (2mm<sup>3</sup>/L de biovolume), será exigida a análise semanal de cianotoxinas na água na saída do tratamento e nas entradas (hidrômetros) das clínicas de hemodiálise e indústrias de injetáveis.

Segundo a Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (ASSEMAE, 2006) ainda há muitas dificuldades dos prestadores dos serviços no país em cumprir rigorosamente o que a Portaria determina. No entanto, ela serve como uma orientação para a progressiva melhoria dos padrões de qualidade da água e dos mecanismos de controle e vigilância e traz importantes avanços.

Há também atualmente uma grande preocupação dos pesquisadores em demonstrar que a utilização de algas (sejam as espécies planctônicas, sejam as espécies presentes no perifíton) possa fornecer informações relevantes sobre a

qualidade das águas, de forma complementar às usuais análises físico-químicas e microbiológicas.

Recentemente, o Ministério da Saúde vem propondo diretrizes que identificam e priorizam perigos e riscos em um sistema de abastecimento de água, desde o manancial até o consumidor, visando estabelecer medidas para reduzi-los ou eliminá-los. A elaboração do Manual “Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde”, pretende preencher importante lacuna na área de abastecimento de água: a de estabelecer instrumentos para a adoção das chamadas boas práticas no abastecimento de água, a partir de um olhar de saúde pública (BRASIL, 2005).

A motivação maior para a elaboração deste manual foi a publicação da Portaria MS n.º518/2004 que, ao estabelecer “os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade”, determina o emprego das “boas práticas” no abastecimento, como forma de minimizar os riscos à saúde humana decorrentes da utilização de água insegura pela população (BRASIL, 2005).

Tendo em vista os problemas associados às algas em estações de tratamento de água, as conseqüências advindas da presença de cianobactérias na água de abastecimento público, as exigências legais quanto ao monitoramento das cianobactérias no manancial de captação e os conceitos de boas práticas no abastecimento de água, bem como a complexidade da identificação microscópica das espécies de cianobactérias, cada vez mais fazem-se necessárias pesquisas com intuito de investigar e buscar novas metodologias e alternativas para o monitoramento de algas nas águas de captação, nos tanques e canais das ETAs.

Por outro lado, há as fragilidades inerentes à própria concepção dos projetos, processos de tratamento de água e operação das estações de tratamento, que podem gerar riscos e perigos ainda desconhecidos. A colonização das paredes dos tanques e canais das estações de tratamento de água por algas é um fenômeno conhecido, mas pouco estudado. Investigar essas comunidades periféricas algais quanto à sua

composição e dinâmica faz-se premente, frente às possíveis implicações na qualidade da água tratada e conseqüentes impactos à saúde.

Portanto, duas hipóteses centrais nortearam a proposição dos objetivos deste trabalho. A primeira é de que existem diferenças nas comunidades ficoperifíticas entre a água bruta que chega à estação e após o processo de decantação. A segunda hipótese baseia-se no questionamento de que as algas que crescem nos tanques e canais da ETA podem causar problemas operacionais e de tratabilidade da água, implicando em possíveis impactos na qualidade da água tratada.

Deste modo, o objetivo geral deste trabalho foi caracterizar qualitativa e quantitativamente através da metodologia de substratos artificiais a comunidade ficoperifítica da água bruta e após o decantador na Estação de Tratamento de Água São Sebastião, Cuiabá-MT.

A fim de atingir os objetivos propostos, fez-se necessário inventariar e quantificar as comunidades algais componentes do perifíton amostrado e caracterizar a qualidade físico-química da água bruta e após o processo de decantação.

Os estudos das microalgas presentes nas estações de tratamento de água são de fundamental importância no sentido de garantir água de boa qualidade, desta forma este trabalho vem contribuir com o conhecimento das algas que colonizam tanques de ETAs, buscando novos olhares e novas abordagens metodológica sobre esta problemática.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. BIOLOGIA DAS ALGAS**

As algas compreendem vários grupos de seres vivos aquáticos e autotróficos, ou seja, que produzem a energia necessária ao seu metabolismo através da transformação de nutrientes minerais em matéria orgânica (CETESB, 1991).

Segundo ROUND (1983) as algas abrangem desde forma unicelulares, coloniais, filamentosas e sifonáceas até complexos talos parenquimatosos das algas superiores. As formas unicelulares podem ser subdivididas em imóveis (protococoidal), ameboides (rizopodial) e móveis (flageladas).

Elas podem ser encontradas em todos os ambientes como no solo, nas águas limpas e eutróficas, fontes termais, geleiras, extremidades de vulcões e regiões desérticas. Elas podem viver fixas/aderidas (perifíticas), como também podem flutuar (planctônicas).

De acordo com BRANCO (1986), as algas representam o grupo mais importante do ponto de vista hidrobiológico, elas oxigenam a água e contribuem para a respiração dos organismos aquáticos, melhorando a qualidade da água através da oxidação da matéria orgânica.

A variedade de organismos encontrados depende das características particulares de cada tipo de alga e também das condições do manancial.

A grande maioria das algas é autotrófica, necessitam de água, gás carbônico, luz e substâncias inorgânicas, isto é, sintetizam os metabólitos essenciais a partir de substâncias químicas relativamente mais simples (CO<sub>2</sub>) e energia luminosa (fotossíntese) (BICUDO, 1970).

Algumas algas não conseguem desenvolver outro processo metabólico que não seja a fotossíntese, entretanto há aquelas que são capazes de crescer normalmente no escuro, desde que lhes sejam fornecidas substâncias químicas de alto teor energético e facilmente metabolizáveis (quimiossíntese). Há também as que são capazes de assimilar seu alimento sob forma líquida (osmose) (BICUDO; MENEZES, 2006).

Os processos de reprodução são quase tão variados quanto as formas de vida e envolvem mecanismos vegetativos, podendo ser de forma sexuada ou assexuada, de simples divisão ou formação de esporos (BICUDO, 1970; BRANCO, 1986)

## **2.2. DIVISÃO DAS ALGAS E SUAS CARACTERÍSTICAS**

As algas podem ser classificadas em função de características morfológicas, fisiológicas e ecológicas. A cor também pode ser um fator de classificação, porém não significa necessariamente que determinada cor caracterize gêneros pertencentes a determinadas classes.

O sistema de nomenclatura botânica é composto por categorias que tem como base as espécies. As principais categorias em seqüência descendentes são: divisão, classe, ordem, família, gênero e espécie, assim cada espécie pertence a um gênero, que pertence a uma família, que pertence a uma ordem, que pertence a uma classe e pertence a uma divisão. As principais divisões são: Cyanophyta, Cryptophyta, Crysophyta, Euglenophyta, e Chlorophyta,

Serão apresentadas a seguir as características fundamentais das principais divisões inventariadas neste estudo.

### 2.2.1. Cyanophytas ou Algas Azuis

Entre as algas, as cyanophytas são consideradas como as mais primitivas (CETESB, 2002). São procariontes, não possuem núcleo definido, podem ser autotróficas fazendo fotossíntese (assimilando CO<sub>2</sub> com ajuda de energia solar) ou mixotróficas (assimilando compostos orgânicos), o que possibilita sua existência nas partes mais profundas dos lagos, na ausência de luz, como por exemplo, a maioria das espécies de *Oscillatórias* (ESTEVES, 1998).

A maioria das espécies apresenta melhor crescimento em águas neutras e alcalinas (pH 6,0 a 9,0), temperatura entre 15 a 30°C e alta contração de nutrientes principalmente nitrogênio e fósforo (CEBALLOS et al., 2006). Elas Podem ser unicelulares, coloniais, pluricelulares constituindo filamentos ramificados ou não.

A terminologia cyanophyta ou algas azuis deve-se a um dos seus principais pigmentos, a ficocianina que é azul, a clorofila-*a* que é esverdeada que da à alga a coloração azul-esverdeada algumas espécies possuem também um pigmento vermelho a ficoeritrina (SANT'ANNA et al., 2006).

Entre as características de sua estrutura podemos citar mecanismos de proteção do DNA contra radiação UV (CETESB, 2002), algumas podem apresentar aerótopos (vesículas de gás), que permitem regular sua posição na coluna d'água (CEBALLOS et al., 2006), outras possuem estruturas especiais para reserva de nitrogênio (heterocitos) e grau de resistência (acinetos) que funcionam como esporos em condições adversas (SANT'ANNA et al., 2006).

Segundo BRANCO (1986), a reprodução das algas azuis nunca se faz sexuadamente. Reproduzem-se por simples divisão da célula ou do filamento, ou por formação de hormogônio, em certos gêneros, que são constituídos por conjuntos de células que abandonam a bainha do filamento, dando origem a novos filamentos.

Em determinadas condições, com uma combinação de elevada carga de nutrientes, altas temperaturas e condições estáveis as cyanophytas podem crescer excessivamente e formar blooms (DRIKAS et al. 2001), alguma podem produzir toxinas potentes que causam intoxicações agudas ou crônicas (MS/FUNASA 2003).

De acordo com SANT'ANNA; AZEVEDO (2000) já foram registrada a ocorrência de pelo menos 20 espécies de cianobactérias potencialmente tóxicas, incluídas em 14 gêneros, em diferentes ambientes aquáticos brasileiros.

#### 2.2.1.1. A Problemática das Cianotoxinas

As cianotoxinas são substâncias naturais (metabólitos secundários) presentes no interior da célula das cianobactérias (algas azuis) que são liberadas na água quando ocorre a lise (rompimento) ou processo de senescência celular (morte) ou também pela ação de fatores ambientais (CYBIS et al., 2006), funcionando como substâncias protetoras das cianobactérias frente aos predadores.

A princípio todas as cianobactérias são consideradas potencialmente tóxicas em ocorrência de floração. Uma mesma cianobactéria pode produzir uma ou mais cianotoxinas, como é o caso das *Oscillatorias* (SANT'ANNA et al., 2006; CEBALLOS et al., 2006).

O quadro 1 apresenta um método auxiliar para caracterização, visualização de cianotoxinas e o gêneros que as produzem segundo SANT'ANNA et al. (2006).

**Quadro 1 - Correlação entre as cianotoxinas e seus modos de ação.**

MODO DE AÇÃO	CIANOTOXINA	SINTOMATOLOGIA	GENERO
Hepatotoxinas	1) Microcistinas	Diarréia, vômitos piloceração, fraquesa, palidez (A morte ocorre por choque hemorrágico – a relação entre os pesos fígado/peso corpóreo aumenta de 5 para 8-10%)	<i>Microcystis, Anabaena, Planktotrix, Nostoc, Hapalosiphon, Synechocystis, Haphanocapsa e Oscillatoria.</i>
	2) Nodularianas	Semelhantes a das microcistinas.	<i>Nodularia</i>
Neurotoxinas	Saxitoxinas, Anatoxinas e Homoanatoxina	Paralisia progressiva dos músculos, diminuição dos movimentos, exagerada respiração abdominal, parada respiratória e morte. Resposta muito rápida à toxina, podendo ocorrer morte de animais em teste em poucos minutos.	<i>Aphanizomenon, Oscillatoria, Anabaena, Cyndrospermopsis, raciborskii</i>
Dermatotoxinas	Pigmentos e lipopolissacarídeos de cianobactérias, em geral.	Irritação nos olhos, na pele, febre, tontura, fadiga e gastroenterite aguda.	(Cianobactérias em geral)
Outros (lesões no fígado, pulmões, rins, mucosa gástrica).	Cilindrospermopsina	A toxina age de forma lenta e progressiva, atingindo órgãos como rins e fígado, sobrevivendo à morte em até 7 dias	<i>Cylindrospermopsis raciborskii, Umezakia natans, Aphanizomenon ovalisporium</i>

Fonte: Adaptado de SANT'ANNA et al. (2006).

### **2.2.2. *Crysophytas (Bacillariophyceas e Diatomaceas)***

As Crysophytas são também conhecidas como algas pardo-amarelas, sua coloração é decorrente do  $\beta$ -caroteno e algumas diadoxantina de diadinosantina, apesar de possuírem clorofila-*a* e clorofila-*c*. Podem ser unicelulares e formar colônias e filamentos (DI BERNARDO, 1995).

Constituem um grupo muito frequente em quase todas as águas doces. Sua principal característica está na presença de uma carapaça ou frústula, constituída de sílica e formada de duas metades ou valvas que se encaixam encerrando a célula (BRANCO 1986).

As frústulas das Diatomáceas apresentam duas formas principais: elíptico-arredondadas com simetria radial pertencentes à ordem Centrales e alongadas com simetria longitudinal pertencentes à ordem Pennales (CETESB 2002).

As Diatomáceas podem apresentar duas vistas diferentes, uma vista valvar (frente) e outra pleural (conectiva) em que se pode ver o lado da alga, isto é, a linha de contato entre uma valva e outra (BRANCO, 1986).

A reprodução pode ser sexuada, através da união de duas algas formada por divisão meiótica após o abandono das respectivas frústulas e assexuada, quando as valvas se separam, cada qual contendo metade da célula que se divide por mitose (BRANCO, 1986).

### **2.2.3. *Chlorophytas (Chlorophyceas ou Algas Verdes)***

As algas verdes possuem cor variando do verde claro amarelado ao verde escuro. Essa variação se deve a presença também de outros pigmentos associados à clorofila-*a* e *b*, tais como carotenóides. Possuem estruturas especiais chamadas plastos. Apresentam amido, produzido em uma formação globosa denominada pirenóide (BRANCO, 1986).

As Chlorophyceas representam o primeiro estágio evolutivo dos vegetais superiores, apresentando semelhanças quanto ao tipo de pigmentos, produtos de assimilação em vários processos bioquímicos e fisiológicos. As algas verdes podem ser unicelulares, coloniais ou pluricelulares, constituindo filamentos ramificados ou não (CETESB 2002).

A reprodução pode ser realizada assexuadamente por simples divisão ou formação de esporos ou sexuadamente através da união de dois gametas (BRANCO, 1986).

### **2.3. ESTADO DA ARTE DO ESTUDO DAS ALGAS PERIFÍTICAS**

O perifíton é uma complexa comunidade de microrganismos (bactérias, fungos, algas, animais) e de partículas orgânicas e inorgânicas, que vivem aderidos ou associados a um substrato (natural ou artificial) submerso. Estes organismos formam uma fina camada de poucos milímetros (bioderme), localizada entre o substrato e a camada de água circundante (WETZEL, 1983).

As algas constituintes do perifíton nos ambientes aquáticos continentais apresentam relevante importância, pois além de serem o principal produtor primário na cadeia alimentar, estão envolvidas diretamente com grande parte da matéria orgânica produzida neste ambiente (RODRIGUES et al., 2003).

De acordo com o mesmo autor, a utilização da comunidade de algas perifíticas em monitoramento ambiental vem sendo crescente, pois, devido ao seu modo de vida sésil e grande riqueza de espécies apresentam diferentes preferências e tolerâncias ambientais.

Grandes velocidades de corrente limitam o desenvolvimento de formas frouxamente aderidas e, desta forma, as formas firmemente aderidas, como as diatomáceas, prevalecem (PETERSON, 1996; BIGGS et al., 1998).

BICUDO et al. (1995) sugerem que a luz e a temperatura são variáveis controladoras do perifíton, uma vez que o processo sucessional é mais rápido durante

períodos quentes e chuvosos, em diferentes ecossistemas brasileiros. WELLNITZ; WARD (1998) afirmaram que a transparência da coluna de água pode determinar, em parte, a produtividade, a composição taxonômica e a estrutura física das assembléias do perifíton.

Para o estudo do perifíton são utilizados substratos artificiais e naturais, vivos ou mortos, tais como as macrófitas aquáticas. Os substratos artificiais mais utilizados são lâminas ou tubos de vidro, acetato de celulose, acrílico e fios de nylon.

O conhecimento da estrutura e composição das algas perifíticas nos ambientes aquáticos continentais é recente no Brasil e pode ser considerado restrito (POMPEO; MOSCHINI-CARLOS,2003), em sua grande maioria são realizadas pesquisa em lagos e reservatórios. Em ecossistemas lóticos (rios) e "wetlands" (áreas alagáveis) as pesquisas são em menor número.

Apesar do reconhecido papel ecológico das comunidades ficoperifíticas, as investigações sobre os produtores primários concentram-se principalmente na comunidade fitoplanctônica (LOWE 1996). No Brasil, esta situação é ainda mais agravada (BICUDO et al. 1995), tendo sido, porém, observado um substancial aumento das contribuições no conhecimento do perifíton nos últimos anos, com a publicação dos trabalhos de: RODRIGUES; BICUDO 2004, HUSZAR et al. 2005, FELISBERTO; RODRIGUES 2005, RODRIGUES et al. 2005, TANIGUCHI et al. 2005, VERCELLINO; BICUDO 2006.

No estado do Mato Grosso, os estudos sobre o perifíton ainda são incipientes, sendo o trabalho de LIMA SOUZA; BLEICH (2007), sobre Desmídias Perifíticas de uma Lagoa da Bacia do Rio Paraguai, uma contribuição recente.

Quanto aos estudos sobre as algas perifíticas que colonizam as Estações de Tratamento de Água, talvez o trabalho pioneiro e até hoje considerado como importante referência sobre algas em estações de tratamento seja o de PALMER (1958).

### **3. ÁREA DE ESTUDO**

#### **3.1. LOCALIZAÇÃO**

A Estação de Tratamento de Água escolhida para o estudo localiza-se na Av. São Sebastião s/nº, bairro Quilombo, no município de Cuiabá/MT (Figura 1). Também denominada ETA II, a Estação de Tratamento de Água São Sebastião é operada pela Companhia de Saneamento da Capital (SANECAP), gerenciada pela Prefeitura Municipal de Cuiabá/MT.

#### **3.2. CARACTERIZAÇÃO DO MANANCIAL DE ABASTECIMENTO**

O manancial que abastece a ETA II é o rio Cuiabá. As nascentes do rio Cuiabá localizam-se no município de Rosário Oeste. É formado inicialmente por dois cursos d'água, o Cuiabá da Larga e o Cuiabá de Bonito. O ponto de união desses dois cursos é denominado Limoeiro, onde o rio passa a ser denominado Cuiabazinho. Logo a jusante desse ponto recebe as águas do rio Manso, dobrando seu volume e passando a ser denominado rio Cuiabá (CAVINATTO, 1995).

Segundo LIMA (2001), os usos preponderantes da água na bacia do rio Cuiabá são destinados ao abastecimento público e rural, à irrigação, geração de energia e diluição de efluentes industriais e domésticos e ainda para a pesca, navegação e lazer, sendo que alguns desses usos resultam em impactos sobre os demais, principalmente nas áreas que apresentam maiores concentrações

populacionais, onde são diretamente lançados esgotos domésticos, resíduos sólidos *in natura*, além das parcelas provenientes dos efluentes industriais.

A vazão do rio Cuiabá é diretamente influenciada pela sazonalidade, indicando que os períodos das maiores vazões são coincidentes com as maiores precipitações e dessa mesma maneira, os períodos de menores vazões, correspondem às menores precipitações.

Entretanto, com a operação da APM Manso à partir de 2002, MOURA (2006) afirma que houve diversas modificações no regime hídrico do rio, como o aumento da vazão média no período de seca, compreendidos pelos meses de maio a outubro. O quadro 2 apresenta os valores de médios de vazão no período do estudo.

**Quadro 2 - Valores de vazões nos meses de julho a outubro de 2005, geradas em Manso, incorporadas ao sistema no trecho Manso / Cuiabá, em Cuiabá, segundo MOURA (2006).**

Mês	Ano	Vazão média mensal gerada em Manso (m <sup>3</sup> /s)	Vazão média mensal incorporada ao sistema (m <sup>3</sup> /s)	Vazão média mensal rio Cuiabá
Jul	2005	126,70	21,52	148,22
Ago	2005	128,08	15,81	143,89
Set	2005	129,54	20,19	149,73
Out	2005	130,45	32,72	163,18

Fonte: MOURA (2006).

### 3.3. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

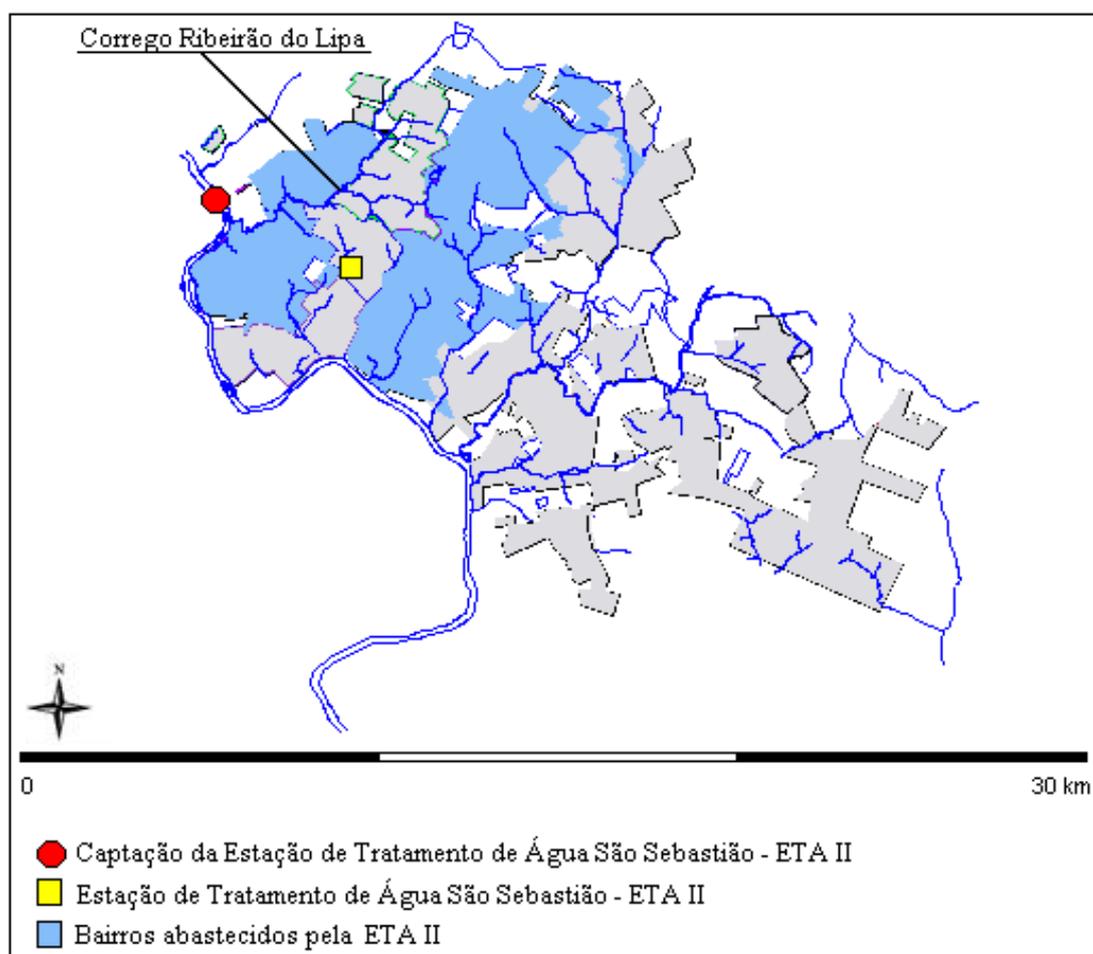
A área de estudo está inserida na denominada Baixada Cuiabana, no centro-sul do estado de Mato Grosso. O clima predominante é do tipo quente tropical semi-úmido (AW de Köppen), com temperatura média anual de 26°C, com as máximas médias diárias em torno de 36°C em setembro, e as mínimas de 15°C em julho. A temperatura é mais elevada no período de setembro a novembro (ZEILHOFER, 2002).

A precipitação média anual é de 1.342 mm/ano, de acordo com a série temporal medida entre 1989-2000 (INMET, 2006), a sazonalidade é marcada por dois períodos bem distintos, definidos pelas precipitações pluviométricas: estiagem (maio a outubro) e chuvas (novembro a abril).

### 3.4. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA/OPERACIONAL DA ETA II

A água bruta é captada do rio Cuiabá à montante da foz do córrego Ribeirão do Lipa (Figura 1) por tubulões de concreto armado, recalçada por cinco bombeadores de eixo vertical. A vazão média é de 4.598 m<sup>3</sup>/hora, por tomada direta em três adutoras, uma de 600mm e duas de 550mm de diâmetro. A tomada d'água localiza-se a 4200 m da estação. O volume captado é de 3.126.976 m<sup>3</sup>/mês e o volume produzido é de 2.994.686 m<sup>3</sup>/mês (SANECAP, 2006).

A ETA II abastece de 58 bairros da cidade de Cuiabá (Figura 1).



Fonte: Adaptado de SANECAP (2006)

**Figura 1 - Localização da captação, da Estação de Tratamento de Água e dos bairros abastecidos pela ETA II.**

### 3.5. PROCESSO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DA ETA II

Segundo FAVA (2005), o processo de tratamento da água é feito de forma convencional, utilizando como coagulante primário o sulfato de alumínio, com as seguintes etapas: mistura rápida, coagulação, 3 sistemas de floculação, 4 decantadores, 8 filtros e desinfecção (Figura 2).

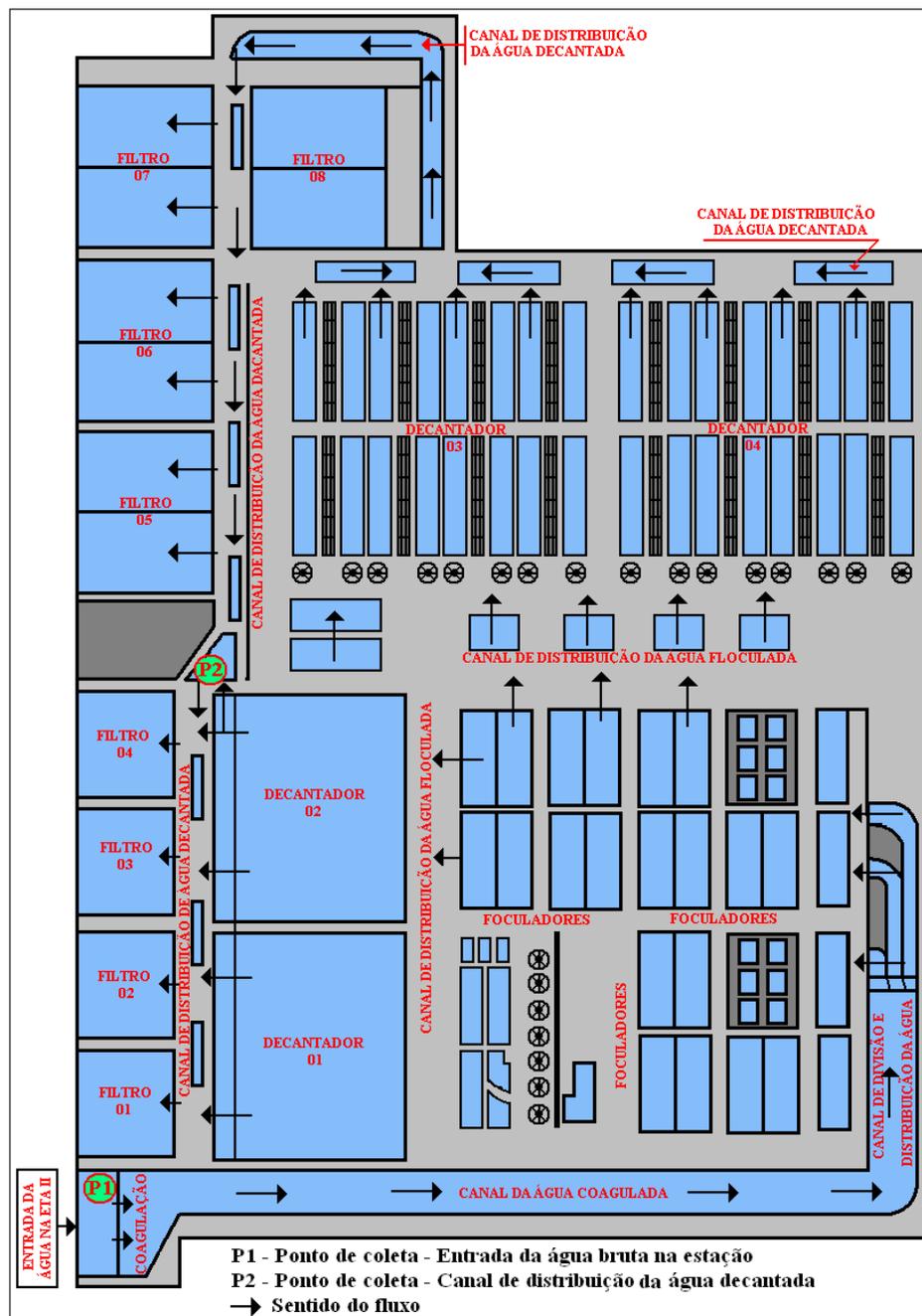


Figura 2 - Croqui da Estação de Tratamento ETA II e localização dos pontos de coleta.

O coagulante é adicionado na chegada da água bruta à estação no ressalto hidráulico formado por vertedor retangular (Figuras 3 e 4), onde ocorre a mistura rápida do coagulante (coagulação).



Fonte: FAVA (2005)

Figura 3 - Chegada da água bruta à estação.



Fonte: FAVA (2005)

Figura 4 - Ressalto hidráulico, ponto de aplicação do coagulante.

O canal de distribuição da água coagulada possui 0,70 m largura e 1,50 m de profundidade, com três comportas tipo rosca (Figura 5). O floculador possui três sistemas mecanizados de floculação com 6 câmaras cada (Figura 6), 4 agitadores do tipo fluxo axial nos primeiros módulos e 2 do tipo paleta nos módulos seguintes.



Fonte: FAVA (2005)

Figura 5 - Comporta de divisão da água coagulada.



Fonte: FAVA (2005)

Figura 6 - Vista parcial dos floculadores.

A relação de vazão é de 1/3 da vazão total para cada sistema de floculação, sendo que dois sistemas alimentam os decantadores 1 e 2 (Figura 7) e um sistema alimenta os decantadores 3 e 4 (Figura 8).



Fonte: FAVA (2005)

**Figura 7 - Vista parcial dos decantadores 1 e 2.**



Fonte: FAVA (2005)

**Figura 8 - Vista parcial dos decantadores 3 e 4.**

O método de decantação é do tipo alta taxa (laminar), constituído de sedimentadores que podem ser dutos de seção quadrada, circular, ou placas planas. A introdução deste tipo de decantador possibilita diminuir a sua área ou utilizá-lo para uma vazão maior, sem alterar as dimensões do mesmo (PARSEKIAN, 1998). A vazão que alimenta os decantadores é 1/6 da vazão total para os decantadores 1 e 2 e 1/3 da vazão total para os decantadores 3 e 4.

O método de operação dos filtros é do tipo de taxa declinante, onde a vazão afluyente é distribuída por meio de um canal, de forma a permitir ao operador a visualização do nível de água; além disso, a perda de carga ao longo do canal é relativamente baixa, de modo que todos os filtros são submetidos à mesma carga hidráulica (DI BERNARDO, 1993). O sistema de filtração possui 8 filtros, F1, F2 (Figura 9), F3, F4 com área total de 42,12 m<sup>2</sup> e F5, F6 (Figura 10), F7 e F8 com área de total 63,36 m<sup>2</sup>. A vazão que alimenta os filtros é igual a vazão afluyente à água decantada que é distribuída através de calha sobre o meio filtrante, composto por camadas de 0,50 m de antracito, 0,20 m de areia e 0,30 m de camada suporte bloco cerâmico do tipo Leopold no fundo.



*Fonte: FAVA (2005)*

**Figura 9 - Vista parcial do filtro 2.**



*Fonte: FAVA (2005)*

**Figura 10 - Vista parcial do filtro 6.**

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. AMOSTRAGEM

Foram coletadas amostras de água e perifíton com frequência quinzenal no período de julho a outubro de 2005, a fim de caracterizar as comunidades perifíticas algais, antes da adição do coagulante no início do processo de tratamento e após o processo de decantação.

Foram definidos os seguintes pontos amostrais (Figura 4):

P1 – Chegada da água bruta na estação antes do ressalto hidráulico (Figura 11) - Esta amostragem representa a água em seu estado natural sem qualquer tipo de tratamento e adição de componentes químicos. A vazão neste ponto é de 1,277 m<sup>3</sup>/s (SANECAP, 2006), a velocidade da corrente calculada é de 0,342 m/s.

P2 – Canal de distribuição da água decantada (Figura 12) – Este ponto representa a água após o processo de coagulação (sulfato de alumínio) floculação e decantação e antes da filtração e desinfecção (cloração). A vazão neste ponto é de 0,426 m<sup>3</sup>/s e a velocidade calculada é de aproximadamente 0,180 m/s.



**Figura 11 - P1 - Ponto de coleta das amostras na entrada da água bruta na estação.**



**Figura 12 - P2 - Ponto de coleta das amostras no canal de distribuição da água decantada.**

## 4.2. VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS

Para caracterização da qualidade físico-química da água bruta e após o processo de decantação foram utilizados dados das variáveis pH, cor e turbidez fornecidos pela Companhia de Saneamento da Capital (SANECAP). Foi calculada a média dos valores do período em que os substratos estiveram submersos.

## 4.3. COMUNIDADES PERIFÍTICAS ALGAIS

Para caracterização das comunidades perifíticas foram escolhidos como substratos artificiais lâminas de vidro para microscopia, devido à facilidade de obtenção e manuseio, além do fato deste substrato permitir a observação direta ao microscópio.

Adaptado de ZEILHOFER (2002), os materiais utilizados para obtenção de amostras de algas perifíticas foram compostos por conjuntos de duas lâminas justapostas, previamente esterilizadas em estufa a 200<sup>0</sup>C, fixadas uma à outra por meio de um elástico. Os pares de lâminas foram encaixados em um suporte de madeira fendado e protegidas por uma grade para tubos de ensaio (Figura 13).



**Figura 13 - Conjunto utilizado como substrato artificial para coleta das algas perifíticas.**

As réplicas das lâminas ficaram submersas (Figura 14) por um período de 15 dias à uma profundidade de 0,77 m para P1 e 0,84 m para P2. Segundo POMPEO; MOSCHINI-CARLOS (2003), o período necessário para obter comunidades perifíticas uniforme e madura varia segundo o ambiente e a sazonalidade. Em ambientes lóticos, o tempo de exposição necessário para que as algas perifíticas atinja o estado de equilíbrio diminui com a profundidade do ambientes. Em estudo realizado por LOBO; BUSELATO-TONOLLI (1985), o tempo de colonização necessário foi 6 semanas para a superfície, 4 semanas a 0,30 m e 2 semanas a 0,60 m da coluna d'água.

Com a intenção de eliminar efeitos seletivos, a posição do substrato submerso foi ajustada de maneira que as lâminas na água ficassem paralelas à direção da corrente (KRALIK 1957).

As lâminas foram armazenadas em frascos apropriados (Figura 15), fixadas no local da coleta com formol concentração final de 4%.



**Figura 14 - Substrato submerso.**



**Figura 15 - Frascos contendo réplicas das lâminas após colonização de 15 dias.**

As lâminas foram levadas à microscopia óptica (Microscópio biológico invertido trinocular OPTON mod. TNB-05T-PL) para a contagem (através de campo contínuo), desenho, fotografia e identificação das algas perifíticas.

Foram analisadas réplicas das lâminas obtendo como resultado final a média de cada réplica. Cada lâmina tem 2,6 cm de largura e 7,6 cm de altura, considerando 5,6 cm devido ao fato de terem sido desprezados 2 cm da altura, sendo 1 cm onde foi aplicado o elástico para a justaposição e 1 cm onde as lâminas se encaixavam nas fendas do suporte de madeira. Para a observação ao microscópio, foi considerada como área útil, portanto, 14,56 cm<sup>2</sup> de cada lâmina.

A identificação das algas foi realizada no laboratório de Microbiologia Sanitária e Ambiental - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso.

A identificação das algas baseou-se em literatura específica, nas chaves de classificação apresentadas por: BICUDO (1990), BICUDO et. al. (1995), BICUDO; BICUDO (1970), BICUDO; MENEZES (2006), BOURRELLY (1981, 1985, 1998), DE-LAMONICA FREIRE (1989), PALMER (1962), PARRA et. al. (1982, 1983), PARRA; BICUDO (1995), SANT'ANNA et al (2006), STREBLE; KRAUTER (1987).

#### **4.4. ÍNDICES ECOLÓGICOS**

##### ***4.4.1. Riqueza de espécies***

A riqueza (S) de espécies foi determinada considerando-se o número total de espécies amostradas, segundo RICKLEFS (1996).

Onde:  $S = n^{\circ}$  de espécies.

##### ***4.4.2. Abundância***

Para a abundância dos indivíduos, considerou-se o número de vezes em que o mesmo foi observado, segundo ODUM (1988).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. CARACTERIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICA

Os valores de pH (Figura 16) estiveram entre 7,25 e 7,30 para P1 (água bruta) e P2 (água após decantador) apresentou valores entre 7,07 e 7,10. Não houve grandes variações entre P1 e P2 nem entre as datas de coleta, ficando sempre na faixa de neutralidade.

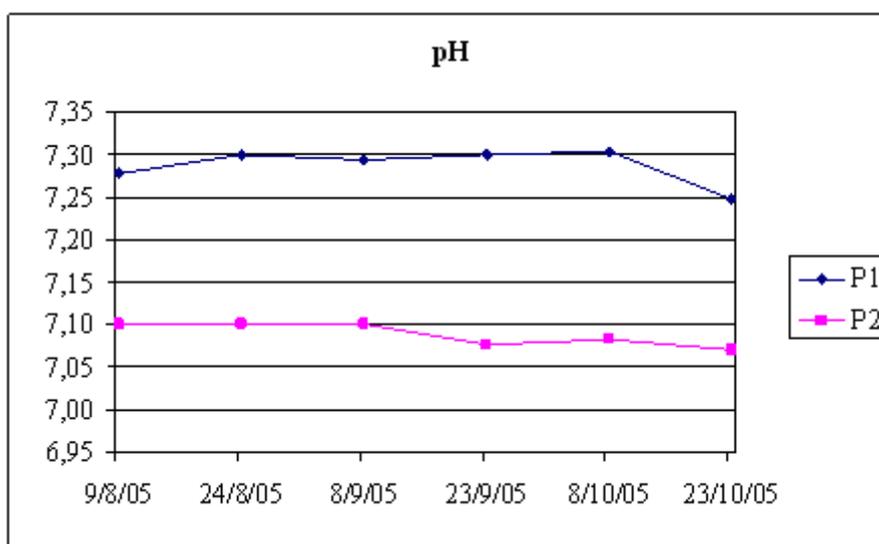


Figura 16 - Valores de pH para os pontos P1 e P2, nos meses de julho, agosto, setembro e outubro de 2005.

A variável cor (Figura 17) apresentou valores para P1 entre 3,36 e 14,81 (mg pT Co/l) e para P2 os valores obtidos estiveram entre 1,98 e 4,52 (mg pT Co/l).

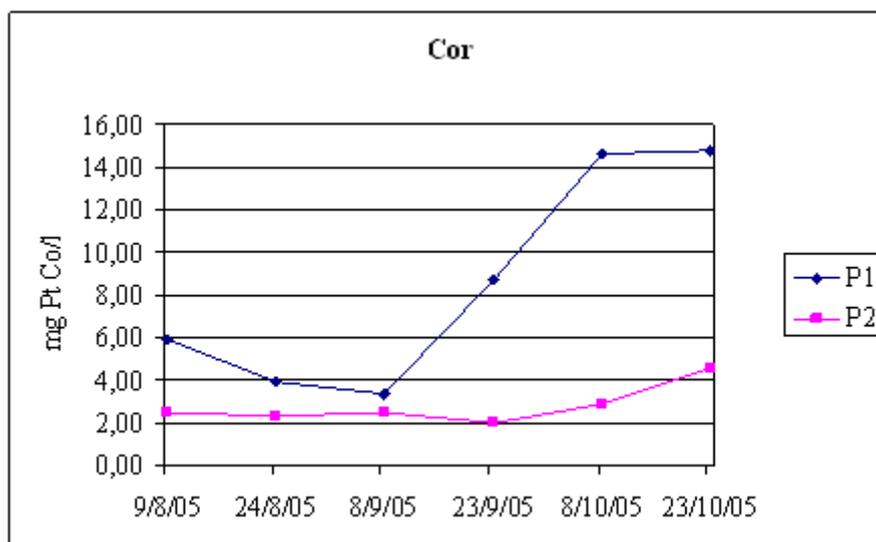


Figura 17 - Valores de cor para os pontos P1 e P2, nos meses de julho, agosto, setembro e outubro de 2005.

Os resultados de turbidez (Figura 18) para P1 estiveram entre 4,31 e 9,31 (UNT), sendo o maior valor registrado em 08/10. Para P2 os valores estiveram entre 2,30 e 3,19 (UNT).

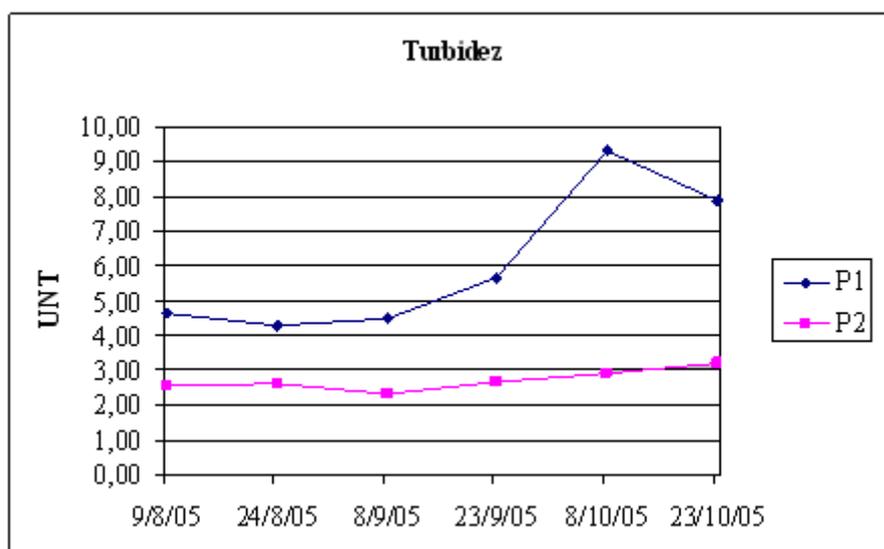


Figura 18 - Turbidez para os pontos P1 e P2, nos meses agosto, setembro e outubro de 2005.

Os valores de pH não apresentaram grandes variações entre os pontos amostrais e nem entre as datas de coleta, ficando sempre na faixa de neutralidade (6,5 – 9,5 segundo RICHTER; AZEVEDO NETO, 1998) .

Embora as variáveis cor e turbidez tenham apresentado redução dos valores de P1 para P2, pode-se observar uma elevação nos valores de P1 a partir de 23/09/2005.

Segundo MECCA (2002), diversos fatores alteram a qualidade da água bruta no rio Cuiabá, manancial de captação da ETA II, e dentre eles a sazonalidade é um dos principais. Em seu estudo sobre a qualidade da água bruta e tratada de ETAs ao longo do rio Cuiabá, constatou que não há ocorrência de variação significativa no sentido montante-jusante em relação à variável pH, enfatizando novamente alguma oscilação em função do período sazonal. O mesmo pode-se dizer das variáveis turbidez e cor, que no referido trabalho tiveram seus valores acrescidos no período chuvoso.

Os resultados das variáveis físico-químicas analisadas apontam um bom funcionamento do processo de decantação, reduzindo os valores observados nessa etapa, principalmente cor e turbidez de P1 em relação a P2.

A finalidade das estações de tratamento de água do tipo convencional é a remoção de cor, turbidez e microrganismos patogênicos, sendo que a redução da cor e turbidez está associada ao bom desempenho dos decantadores, facilitando a função do meio filtrante e do processo final de desinfecção.

De acordo com ARBOLEDA (1972) o dimensionamento dos filtros é diretamente associado ao dos decantadores devido a interdependência dessas unidades.

## 5.2. CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES FICOPERIFÍTICAS

Foram encontrados 134 táxons distribuídos em 55 gêneros, 40 famílias, 16 ordens e 7 classes (7 Zygnemaphyceae, 6 Chlorophyceae, 1 Oedogoniophyceae, 29 Bacillariophyceae, 1 Coscinodiscophyceae, 1 Xanthophyceae e 10 Cyanophyceae) (Tabela 1). No total foram quantificados 91.199 indivíduos (dados brutos anexo Tabela 3) sendo 32.230 indivíduos (35,34%) para P1 (chegada da água bruta na estação) e 58.969 indivíduos (64,66%) para P2 (canal de saída do decantador) (Tabela 1).

A espécie que apresentou a maior contagem de indivíduos em P1 foi *Navicula cryptocephala*, com 4.912 indivíduos, seguida por *Snowella lacustris* (4.891 ind.) e *Navicula cuspidata* (1.526 ind.). Para P2, a maior contagem de indivíduos foi registrada para *Gomphonema intricatum* (6.298 ind.), seguida por *Oscillatoria splendida* (5.992 ind.) e *Achnantes lanceolata* (5.078 ind.) (Tabela 1).

**Tabela 1 – Classificação taxonômica das espécies observadas nos respectivos pontos de amostragem e a somatória das quantificações.**

CLASSE	ORDEM	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	Σ P1	Σ P2	Σ P1_P2
<b>CRYSOPHYTAS</b>							
<b>Bacillariophyceae</b>	Achnanthes	Achnantheaceae	<i>Achnanthes</i>	<i>Achnantes lanceolata</i>	164	5078	<b>5242</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Achnanthes</i>	<i>Achnantes sp</i>	51	137	<b>188</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Achnanthes</i>	<i>Achnanthes inflata</i>	8	62	<b>70</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Achnanthes	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthidium</i>	<i>Achnanthidium exiguum</i>	47	47	<b>94</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Actinella</i>	<i>Actinella brasiliensis</i>	360	65	<b>425</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Amphiprora</i>	<i>Amphiprora alata</i>	36	34	<b>70</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Naviculales	Naviculaceae	<i>Amphora</i>	<i>Amphora ovalis</i>	1055	100	<b>1155</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Amphora</i>	<i>Amphora sp</i>	424	43	<b>467</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Asterionella*</i>	<i>Asterionella formosa</i>	252	413	<b>665</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Naviculales	Naviculaceae	<i>Caloneis</i>	<i>Caloneis hyalina</i>	232	129	<b>361</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Caloneis</i>	<i>Caloneis obtusa</i>	40	23	<b>63</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Naviculales	Cosmionidaceae	<i>Cosmioneis</i>	<i>Cosmioneis delavariences</i>	79	33	<b>112</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella*</i>	<i>Cymbella sp1</i>	1504	650	<b>2154</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Cymbella*</i>	<i>Cymbella sp2</i>	561	361	<b>922</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Cymbella*</i>	<i>Cymbella sp3</i>	212	175	<b>387</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Naviculales	Diadesmidaceae	<i>Diadesmis</i>	<i>Diadesmis confervacea</i>	78	67	<b>145</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Diatoma*</i>	<i>Diatoma vulgares</i>	650	131	<b>781</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Diploneis</i>	<i>Diploneis domblittensis</i>	138	0	<b>138</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Naviculales	Diploneidaceae	<i>Diploneis</i>	<i>Diploneis oculata</i>	4	0	<b>4</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Diploneis</i>	<i>Diploneis ovalis</i>	373	73	<b>446</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Naviculales	Epithemiaceae	<i>Epithemia</i>	<i>Epithemia turgida</i>	222	50	<b>272</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Epithemia*</i>	<i>Epithemia zebra</i>	126	11	<b>137</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i>	<i>Eunotia robusta</i>	203	26	<b>229</b>

<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Eunotia</i>	<i>Eunotia sp.</i>	92	739	<b>831</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Fragilaria</i> *	<i>Fragilaria crotonensis</i>	98	181	<b>279</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Fragilaria</i> *	<i>Fragilaria sp1</i>	38	191	<b>229</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Fragilaria</i> *	<i>Fragilaria sp2</i>	0	490	<b>490</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Fragilaria</i> *	<i>Fragililagia virescens</i>	830	4108	<b>4938</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Cymbellales	Gomophonemataceae	<i>Gomphoneis</i>	<i>Gomphoneis herculanum</i>	1044	5039	<b>6083</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Cymbellales	Gomophonemataceae	<i>Gomphonema</i> *	<i>Gomphonema argur</i>	28	32	<b>60</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Gomphonema</i> *	<i>Gomphonema constrictum</i>	143	130	<b>273</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Gomphonema</i> *	<i>Gomphonema intricatum</i>	1089	6298	<b>7387</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Gomphonema</i> *	<i>Gomphonema olivcium</i>	1112	1110	<b>2222</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Naviculales	Pleurosigmataceae	<i>Gyrosigma</i>	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	75	24	<b>99</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Gyrosigma</i>	<i>Gyrosigma sp</i>	8	0	<b>8</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Naviculales	Diadesmidaceae	<i>Luticola</i>	<i>Luticola navilis</i>	418	37	<b>455</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Mastogloiales	Mastogloiaceae	<i>Mastogloia</i>	<i>Mastogloia smithii</i>	59	16	<b>75</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i> *	<i>Navicula confervacea</i>	1180	2854	<b>4034</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Navicula</i> *	<i>Navicula cryptocephala</i>	4912	320	<b>5232</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Navicula</i> *	<i>Navicula cuspidata</i>	1526	284	<b>1810</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Navicula</i> *	<i>Navicula elegans</i>	493	212	<b>705</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Navicula</i> *	<i>Navicula peregrina</i>	856	165	<b>1021</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Navicula</i> *	<i>Navicula sp1</i>	299	4162	<b>4461</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Navicula</i> *	<i>Navicula sp2</i>	414	12	<b>426</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Naviculales	Nitzschiaceae	<i>Nitzschia</i> *	<i>Nitzschia sp1</i>	80	152	<b>232</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Nitzschia</i> *	<i>Nitzschia sp2</i>	33	76	<b>109</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Naviculales	Naviculaceae	<i>Nupela</i>	<i>Nupela cymbelloidea</i>	434	249	<b>683</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia cardinalis</i>	143	54	<b>197</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia divergentissima</i>	150	102	<b>252</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia giba</i>	89	95	<b>184</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia lata</i>	124	1293	<b>1417</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia sp.</i>	584	0	<b>584</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia undulata</i>	48	29	<b>77</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia viridis</i>	184	36	<b>220</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Placoneis</i>	<i>Placoneis clementis</i>	92	26	<b>118</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Placoneis</i>	<i>Placoneis sp</i>	398	108	<b>506</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Naviculales	Stauroneidaceae	<i>Stauroneis</i>	<i>Stauroneis borrichi</i>	31	33	<b>64</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Stauroneis</i>	<i>Stauroneis crucicula</i>	34	15	<b>49</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Stauroneis</i>	<i>Stauroneis sp</i>	335	0	<b>335</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i>	<i>Surirella angustata</i>	398	143	<b>541</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Surirella</i>	<i>Surirella linearis</i>	192	27	<b>219</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Surirella</i>	<i>Surirella ovata</i>	450	161	<b>611</b>
<b>Bacillariophyceae</b>			<i>Surirella</i>	<i>Surirella sp</i>	224	6	<b>230</b>
<b>Bacillariophyceae</b>	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i> *	<i>Synedra gouldarii</i>	87	73	<b>160</b>
<b>Coscinodiscophyceae</b>	Coscinodiscales	Coscinodiscaceae	<i>Cyclotella</i> *	<i>Cyclotella sp</i>	30	114	<b>144</b>
<b>Xanthophyceae</b>	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema</i> *	<i>Tribonema sp</i>	0	13	<b>13</b>
<b>CHLOROPYTAS</b>							
<b>Chlorophyceae</b>	Clorococcales	Radiococcaceae	<i>Eutetramorus</i>	<i>Eutetramorus sp</i>	0	61	<b>61</b>
<b>Chlorophyceae</b>	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Gloeotila</i>	<i>Gloeotila mucosa</i>	0	29	<b>29</b>
<b>Chlorophyceae</b>	Chlorococcales	Hydrodictyceae	<i>Pediastrum</i> *	<i>Pediastrums sp</i>	2	4	<b>6</b>
<b>Chlorophyceae</b>	Chlorococcales	Micractiniaceae	<i>Phytelios</i>	<i>Phytelios viridis</i>	4	0	<b>4</b>
<b>Chlorophyceae</b>	Chlorococcales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus</i> *	<i>Scenedesmus sp1</i>	18	15	<b>33</b>
<b>Chlorophyceae</b>			<i>Scenedesmus</i> *	<i>Scenedesmus sp2</i>	0	28	<b>28</b>

<b>Chlorophyceae</b>			<i>Scenedesmus</i> *	<i>Scenedesmus sp3</i>	8	0	<b>8</b>
<b>Chlorophyceae</b>			<i>Scenedesmus</i> *	<i>Scenedesmus sp4</i>	14	13	<b>27</b>
<b>Chlorophyceae</b>			<i>Scenedesmus</i> *	<i>Scenedesmus sp5</i>	0	4	<b>4</b>
<b>Chlorophyceae</b>	Chaetopeltidales	Palmellaceae	<i>Sphaerocystis</i>	<i>Sphaerocystis sp</i>	0	16	<b>16</b>
<b>Oedogoniophyceae</b>	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium</i>	<i>Oedogonium sp</i>	0	8	<b>8</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>	Zygnematales	Mesotaeniaceae	<i>Ancylonema</i>	<i>Ancylonema nordenskialdie</i>	22	79	<b>101</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>	Zygnematales	Closteriaceae	<i>Closterium</i> *	<i>Closterium sp</i>	10	27	<b>37</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i> *	<i>Cosmarium granatum</i>	86	120	<b>206</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Cosmarium</i> *	<i>Cosmarium sp1</i>	62	114	<b>176</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Cosmarium</i> *	<i>Cosmarium sp2</i>	96	100	<b>196</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Cosmarium</i> *	<i>Cosmarium sp3</i>	4	10	<b>14</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Cosmarium</i> *	<i>Cosmarium sp4</i>	20	6	<b>26</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Cosmarium</i> *	<i>Cosmarium sp5</i>	4	0	<b>4</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Cosmarium</i> *	<i>Cosmarium sp6</i>	17	0	<b>17</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Cosmarium</i> *	<i>Cosmarium sp7</i>	6	0	<b>6</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Cosmarium</i> *	<i>Cosmarium sp8</i>	4	0	<b>4</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Cosmarium</i> *	<i>Cosmarium sp9</i>	0	11	<b>11</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Cosmarium</i> *	<i>Cosmarium sp10</i>	0	14	<b>14</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Cosmarium</i> *	<i>Cosmarium sp11</i>	0	12	<b>12</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Cosmarium</i> *	<i>Cosmarium sp12</i>	0	12	<b>12</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>	Zygnematales	Zygnemaceae	<i>Mougeotia</i> *	<i>Mougeotia microspora</i>	20	22	<b>42</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Mougeotia</i> *	<i>Mougeotia sp</i>	11	38	<b>49</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Mougeotia</i> *	<i>Mougeotia tumidula</i>	22	22	<b>44</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Spondylosium</i>	<i>Spondylosium planum</i>	243	113	<b>356</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>	Zygnematales	Zygnemaceae	<i>Spirogyra</i> *	<i>Spyrogira sp</i>	0	21	<b>21</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>	Desmidiiales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum</i> *	<i>Staurastrum sp1</i>	47	19	<b>66</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Staurastrum</i> *	<i>Staurastrum sp2</i>	17	2	<b>19</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Staurastrum</i> *	<i>Staurastrum sp3</i>	13	3	<b>16</b>
<b>Zygnemaphyceae</b>			<i>Staurastrum</i> *	<i>Staurastrum sp4</i>	0	4	<b>4</b>
<b>CYANOPHYTAS</b>							
<b>Cyanophyceae</b>	Chroococcales	Synechococcaceae	<i>Aphanothece</i>	<i>Aphanothece ellipsoidea</i>	0	12	<b>12</b>
<b>Cyanophyceae</b>	Nostocales	Rivulariaceae	<i>Calothrix</i>	<i>Calothrix sp</i>	8	28	<b>36</b>
<b>Cyanophyceae</b>	Chamaesiphonales	Chamaesiphonaceae	<i>Chamaesiphon</i>	<i>Chamaesiphon incrustan</i>	2	3854	<b>3856</b>
<b>Cyanophyceae</b>			<i>Chamaesiphon</i>	<i>Chamaesiphon curvatus</i>	0	978	<b>978</b>
<b>Cyanophyceae</b>	Chroococcales	Merismopediaceae	<i>Coelomoron</i>	<i>Coelomoron sp</i>	40	116	<b>156</b>
<b>Cyanophyceae</b>	Chroococcales	Synechococcaceae	<i>Cyanodictyon</i>	<i>Cyanodictiom sp</i>	0	22	<b>22</b>
<b>Cyanophyceae</b>	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Gloeocapsa</i>	<i>Gloeocapsa sp</i>	20	70	<b>90</b>
<b>Cyanophyceae</b>	Chroococcales	Merismopediaceae	<i>Merismopedia</i>	<i>Merismopedia sp</i>	80	0	<b>80</b>
<b>Cyanophyceae</b>	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis</i> **	<i>Microcystis sp1</i>	12	24	<b>36</b>
<b>Cyanophyceae</b>			<i>Microcystis</i> **	<i>Microcystis sp2</i>	23	13	<b>36</b>
<b>Cyanophyceae</b>			<i>Microcystis</i> **	<i>Microcystis sp3</i>	15	25	<b>40</b>
<b>Cyanophyceae</b>			<i>Microcystis</i> **	<i>Microcystis sp4</i>	0	11	<b>11</b>
<b>Cyanophyceae</b>			<i>Microcystis</i> **	<i>Microcystis sp5</i>	0	13	<b>13</b>
<b>Cyanophyceae</b>			<i>Microcystis</i> **	<i>Microcystis sp6</i>	0	80	<b>80</b>
<b>Cyanophyceae</b>			<i>Microcystis</i> **	<i>Microcystis sp7</i>	0	8	<b>8</b>
<b>Cyanophyceae</b>			<i>Microcystis</i> **	<i>Microcystis sp8</i>	0	10	<b>10</b>
<b>Cyanophyceae</b>	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> * **	<i>Oscillatoria formosa</i>	3	6	<b>9</b>
<b>Cyanophyceae</b>			<i>Oscillatoria</i> * **	<i>Oscillatoria limosa</i>	112	2147	<b>2259</b>
<b>Cyanophyceae</b>			<i>Oscillatoria</i> * **	<i>Oscillatoria principis</i>	9	38	<b>47</b>
<b>Cyanophyceae</b>			<i>Oscillatoria</i> * **	<i>Oscillatoria</i>	56	1138	<b>1194</b>

				<i>pseudogeminata</i>			
Cyanophyceae			<i>Oscillatoria</i> * **	<i>Oscillatoria sp1</i>	82	1290	<b>1372</b>
Cyanophyceae			<i>Oscillatoria</i> * **	<i>Oscillatoria sp2</i>	73	2307	<b>2380</b>
Cyanophyceae			<i>Oscillatoria</i> * **	<i>Oscillatoria sp3</i>	0	104	<b>104</b>
Cyanophyceae			<i>Oscillatoria</i> * **	<i>Oscillatoria sp4</i>	38	353	<b>391</b>
Cyanophyceae			<i>Oscillatoria</i> * **	<i>Oscillatoria sp5</i>	0	705	<b>705</b>
Cyanophyceae			<i>Oscillatoria</i> * **	<i>Oscillatoria sp6</i>	0	126	<b>126</b>
Cyanophyceae			<i>Oscillatoria</i> * **	<i>Oscillatoria sp7</i>	0	38	<b>38</b>
Cyanophyceae			<i>Oscillatoria</i> * **	<i>Oscillatoria sp8</i>	0	192	<b>192</b>
Cyanophyceae			<i>Oscillatoria</i> * **	<i>Oscillatoria sp9</i>	0	27	<b>27</b>
Cyanophyceae			<i>Oscillatoria</i> * **	<i>Oscillatoria splendida</i>	74	5992	<b>6066</b>
Cyanophyceae			<i>Oscillatoria</i> * **	<i>Oscillatoria subbrevis</i>	161	1209	<b>1370</b>
Cyanophyceae	Nostocales	Phormidiaceae	<i>Planktotrix</i> **	<i>Planktotrix sp</i>	108	10	<b>118</b>
Cyanophyceae	Chroococcales	Merismopediaceae	<i>Snowella</i>	<i>Snowella lacustris</i>	4891	179	<b>5070</b>
<b>TOTAL = 7</b>	<b>TOTAL = 16</b>	<b>TOTAL = 40</b>	<b>TOTAL = 55</b>	<b>TOTAL = 134</b>	32230	58969	<b>91199</b>
					35,34%	64,66%	

\* Gênero de alga causadora de problemas operacionais e de tratabilidade, segundo DI BERNARDO (1995).

\*\* Gênero de alga potencialmente produtora de cianotoxinas, segundo SANT'ANNA et al. (2006).

Obs.: Esses problemas estão associados ao excesso (abundância) de determinada alga.

A tabela 2 ilustra a ocorrência das espécies nos pontos de amostragem. Para P1 foram registradas 106 espécies e para P2, 122 espécies. Destas, 96 espécies foram comuns em ambos os pontos, 12 espécies ocorreram restritamente no ponto P1 (6 Bacillariophyceae, 5 Chlorophyceae e 1 Cyanophyceae), e 28 espécies somente no ponto P2 (14 Cyanophyceae, 11 Chlorophyceae, 1 Bacillariophyceae e 1 Xanthophyceae).

Tabela 2 - Ocorrência das espécies restritas nos ponto amostrais.

ESPECIE	P1	P2	COMUM
<i>Ancylonema nordenskialdie</i>	X	X	X
<i>Closterium sp</i>	X	X	X
<i>Cosmarium granatum</i>	X	X	X
<i>Cosmarium sp1</i>	X	X	X
<i>Cosmarium sp2</i>	X	X	X
<i>Cosmarium sp3</i>	X	X	X
<i>Cosmarium sp4</i>	X	X	X
<i>Cosmarium sp5</i>	X		
<i>Cosmarium sp6</i>	X		
<i>Cosmarium sp7</i>	X		
<i>Cosmarium sp8</i>	X		
<i>Cosmarium sp9</i>		X	
<i>Cosmarium sp10</i>		X	
<i>Cosmarium sp11</i>		X	
<i>Cosmarium sp12</i>		X	

<i>Eutetramorus sp</i>		X	
<i>Gloeotila mucosa</i>		X	
<i>Mougeotia microspora</i>	X	X	X
<i>Mougeotia sp</i>	X	X	X
<i>Mougeotia tumidula</i>	X	X	X
<i>Oedogonium sp</i>		X	
<i>Pediastrums sp</i>	X	X	X
<i>Phytelios viridis</i>	X		
<i>Scenedesmus sp1</i>	X	X	X
<i>Scenedesmus sp2</i>		X	
<i>Scenedesmus sp3</i>	X		
<i>Scenedesmus sp4</i>	X	X	X
<i>Scenedesmus sp5</i>		X	
<i>Sphaerocystis sp</i>		X	
<i>Spondylosioum planum</i>	X	X	X
<i>Spyrogira sp</i>		X	
<i>Staurastrum sp1</i>	X	X	X
<i>Staurastrum sp2</i>	X	X	X
<i>Staurastrum sp3</i>	X	X	X
<i>Staurastrum sp4</i>		X	
<i>Achnantes lanceolata</i>	X	X	X
<i>Achnantes sp</i>	X	X	X
<i>Achnanthes inflata</i>	X	X	X
<i>Achnanthidium exiguum</i>	X	X	X
<i>Actinella brasiliensis</i>	X	X	X
<i>Amphiprora alata</i>	X	X	X
<i>Amphora ovalis</i>	X	X	X
<i>Amphora sp</i>	X	X	X
<i>Asterionella formosa</i>	X	X	X
<i>Caloneis hyalina</i>	X	X	X
<i>Caloneis obtusa</i>	X	X	X
<i>Cosmioneis delavariences</i>	X	X	X
<i>Cyclotella sp</i>	X	X	X
<i>Cymbella sp1</i>	X	X	X
<i>Cymbella sp2</i>	X	X	X
<i>Cymbella sp3</i>	X	X	X
<i>Diademsis confervacea</i>	X	X	X
<i>Diatoma vulgares</i>	X	X	X
<i>Diploneis domblittensis</i>	X		
<i>Diploneis oculata</i>	X		
<i>Diploneis ovalis</i>	X	X	X
<i>Epithemia turgida</i>	X	X	X
<i>Epithemia zebra</i>	X	X	X
<i>Eunotia robusta</i>	X	X	X
<i>Eunotia sp.</i>	X	X	X
<i>Fragilaria crotonensis</i>	X	X	X
<i>Fragilaria sp1</i>	X	X	X
<i>Fragilaria sp2</i>		X	
<i>Fragililagia virescens</i>	X	X	X
<i>Gomphoneis herculanum</i>	X	X	X

<i>Gomphonema argur</i>	X	X	X
<i>Gomphonema constrictum</i>	X	X	X
<i>Gomphonema intricatum</i>	X	X	X
<i>Gomphonema olivacium</i>	X	X	X
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	X	X	X
<i>Gyrosigma sp</i>	X		
<i>Luticola navilis</i>	X	X	X
<i>Mastogloia smithii</i>	X	X	X
<i>Navicula confervacea</i>	X	X	X
<i>Navicula cryptocephala</i>	X	X	X
<i>Navicula cuspidata</i>	X	X	X
<i>Navicula elegans</i>	X	X	X
<i>Navicula peregrina</i>	X	X	X
<i>Navicula sp1</i>	X	X	X
<i>Navicula sp2</i>	X	X	X
<i>Nitzschia sp1</i>	X	X	X
<i>Nitzschia sp2</i>	X	X	X
<i>Nupela cymbelloidea</i>	X	X	X
<i>Pinnularia cardinalis</i>	X	X	X
<i>Pinnularia divergentissima</i>	X	X	X
<i>Pinnularia giba</i>	X	X	X
<i>Pinnularia lata</i>	X	X	X
<i>Pinnularia sp.</i>	X		
<i>Pinnularia undulata</i>	X	X	X
<i>Pinnularia viridis</i>	X	X	X
<i>Placoneis clementis</i>	X	X	X
<i>Placoneis sp</i>	X	X	X
<i>Stauroneis borrichi</i>	X	X	X
<i>Stauroneis crucicula</i>	X	X	X
<i>Stauroneis sp</i>	X		
<i>Surirella angustata</i>	X	X	X
<i>Surirella linearis</i>	X	X	X
<i>Surirella ovata</i>	X	X	X
<i>Surirella sp</i>	X	X	X
<i>Synedra gouldarii</i>	X	X	X
<i>Tribonema sp</i>		X	
<i>Aphanothece ellipsoidea</i>		X	
<i>Calothrix sp</i>	X	X	X
<i>Chaesiphon incrustan</i>	X	X	X
<i>Chamaesiphon curvatus</i>		X	
<i>Coelomoron sp</i>	X	X	X
<i>Cyanodictiom sp</i>		X	
<i>Gloeocapsa sp</i>	X	X	X
<i>Merismopedia sp</i>	X		
<i>Microcystis sp1</i>	X	X	X
<i>Microcystis sp2</i>	X	X	X
<i>Microcystis sp3</i>	X	X	X
<i>Microcystis sp4</i>		X	
<i>Microcystis sp5</i>		X	
<i>Microcystis sp6</i>		X	

<i>Microcystis sp7</i>		X	
<i>Microcystis sp8</i>		X	
<i>Oscillatoria formosa</i>	X	X	X
<i>Oscillatoria limosa</i>	X	X	X
<i>Oscillatoria principis</i>	X	X	X
<i>Oscillatoria pseudogeminata</i>	X	X	X
<i>Oscillatoria sp1</i>	X	X	X
<i>Oscillatoria sp2</i>	X	X	X
<i>Oscillatoria sp3</i>		X	
<i>Oscillatoria sp4</i>	X	X	X
<i>Oscillatoria sp5</i>		X	
<i>Oscillatoria sp6</i>		X	
<i>Oscillatoria sp7</i>		X	
<i>Oscillatoria sp8</i>		X	
<i>Oscillatoria sp9</i>		X	
<i>Oscillatoria splendida</i>	X	X	X
<i>Oscillatoria subbrevis</i>	X	X	X
<i>Planktotrix sp</i>	X	X	X
<i>Snowella lacustris</i>	X	X	
<b>TOTAL = 134</b>	<b>106</b>	<b>122</b>	<b>93</b>

A Figura 19 apresenta os valores da densidade total das algas encontradas, expressos em indivíduos/cm<sup>2</sup>. P2 apresentou maiores valores em todas as coletas. O maior valor encontrado foi registrado para P2 (1.127,4 indivíduos/cm<sup>2</sup>) em 08/09/05 e o menor valor para P1 (197,04 indivíduos/cm<sup>2</sup>) em 08/10/05.

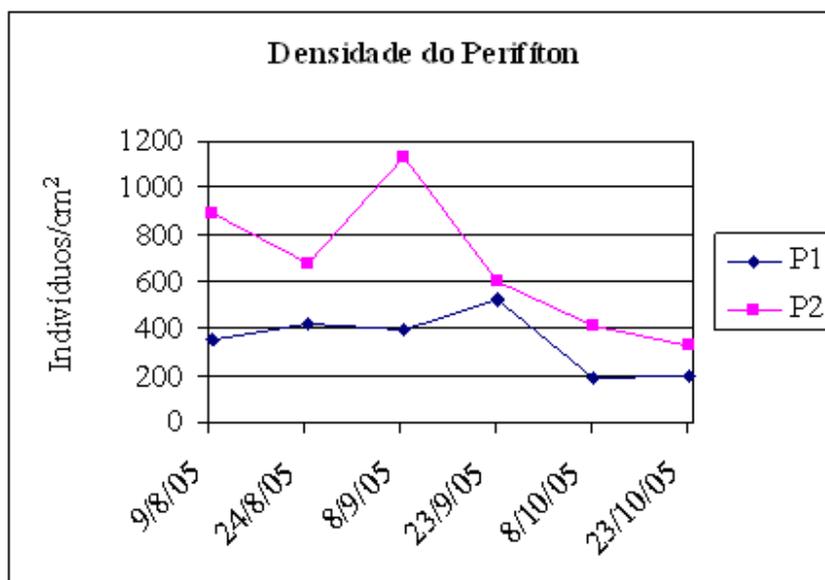


Figura 19 - Densidade das algas (indivíduos/cm<sup>2</sup>) para os pontos P1 e P2, nos meses de julho, agosto, setembro e outubro de 2005.

A Figura 20 representa os valores percentuais das classes inventariadas. A classe Bacillariophyceae foi dominante em números de espécies em ambos os pontos amostrais (P1 28,12% e P2 40,34%), as Cyanophyceae representaram 6,37% em P1 e 23,16% em P2. A classe Zygnemaphyceae representou 0,77% em P1 e 0,82% em P2. As Chlorophyceae representaram 0,05% em P1 e 0,19% em P2, as Coscinodiscophyceae em P1 representaram 0,03% e 0,13% em P2. As classes Oedogoniophyceae (0,0088%) e Xanthophyceae (0,0143%) tiveram suas ocorrências registradas somente no ponto P2.

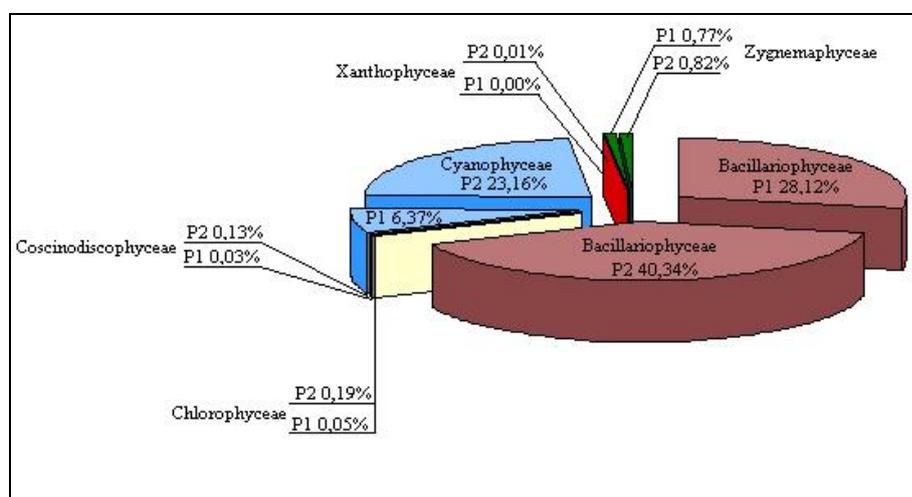


Figura 20 - Valores percentuais das classes inventariadas em P1 e P2.

RODRIGUES et al. (2003), estudando algas perifíticas na planície de inundação do alto rio Paraná identificou no ano de 2003, 195 táxons, distribuídos em 89 gêneros e 9 classes, sendo 54 espécies de Cyanophyceae, 34 de Bacillariophyceae, 11 de Chlorophyceae, 6 de Euchlorophyceae, 69 de Zygnemaphyceae, 8 de Ulotricophyceae, 8 de Euglenophyceae, 4 Chryptophyceae e 1 Chrysophyceae. Os autores também registraram a classe Bacillariophyceae (diatomáceas), como dominante quantitativamente ( $\text{ind}/\text{cm}^2$ ) na maioria dos ambientes estudados.

CETTO et al. (2004), analisando o número de táxons das classes de algas por período estacional em um estudo das algas perifíticas no reservatório de Irai, Estado do Paraná, Brasil, inventariou 130 táxons, distribuídos em 61 gêneros e oito classes (19 Cyanophyceae, 14 Chlorophyceae, 6 Oedogoniophyceae, 30 Zygnemaphyceae, 3

Euglenophyceae, 4 Chrysophyceae, 8 Xantophyceae e 46 Bacillariophyceae). Os autores também verificaram o predomínio de Bacillariophyceae (diatomáceas), seguido por Zygnemaphyceae, Cyanophyceae e Chlorophyceae, em ambos os períodos amostrais.

Os estudos sobre as algas perifíticas que colonizam as ETAs são ainda incipientes. Embora não tenha sido possível a comparação dos resultados de abundância e riqueza de algas perifíticas deste trabalho com outras ETAs devido ao reduzido número de estudos, a comparação com ambientes naturais mostra certa semelhança quanto à composição das comunidades e dominância numérica das famílias.

As algas geralmente aderem às paredes internas das unidades de tratamento quando presentes nos mananciais em concentrações relativamente baixas, não causando problemas operacionais sérios, tais como aumento de consumo de produtos químicos, surgimento de odor e sabor, flotação nos decantadores, obstrução de filtros, entre outros, observados quando há florescimentos algais (DI BERNARDO, 1995).

A expressiva contagem de indivíduos registrada em P2 (quase o dobro) com relação à P1 e também a maior riqueza específica pode ser atribuída, em parte, à grande diminuição da velocidade da corrente de P1 para P2.

RODRIGUES et al. (2003), em estudo da estrutura das algas perifíticas em ambientes lóticos e lênticos na planície de inundação do Alto rio Paraná constatou que as lagoas abertas apresentaram o maior número de indivíduos, ficando os ambientes lóticos com as menores densidades observadas. Segundo os autores, a ausência ou baixa velocidade de corrente nos locais lênticos propicia o desenvolvimento das formas firmes ou frouxamente aderidas, possibilitando o aumento da diversidade específica do ficoperifíton.

### 5.2.1. *Bacillariophyceae*

As diatomáceas, grupo que apresentou maior riqueza e maior densidade de espécies, são boas competidoras por nutrientes (SOMMER, 1988) e, freqüentemente, dominam as comunidades de algas perifíticas (BOCHARDT, 1996). São consideradas como colonizadoras rápidas e eficientes, sendo capazes de ocupar os substratos em um curto espaço de tempo, como de um dia, até várias semanas. Boa parte de seus representantes apresentam estruturas especializadas de fixação ao substrato, como curtos ou longos pedúnculos mucilaginosos, produção de matrizes mucilaginosas e colônias em forma de estrela ou ramos, fixas pela base (HOAGLAND et al., 1986; ROUND, 1991). Seus diminutos tamanhos permitem que seus representantes tenham rápida fixação nas menores superfícies, não acessíveis aos competidores maiores. Por estas razões, as diatomáceas são favorecidas em sistemas com velocidade de corrente moderada a alta (HORNER et al., 1990).

No presente trabalho, boa parte dos representantes da classe Bacillariophyceae apresentam estruturas especializadas de fixação ao substrato, como longos pedúnculos mucilaginosos, como nas espécies de *Gomphonema*, produção de matrizes gelatinosas, tais como em *Cymbella* e *Navicula* e colônias em formas de estrela ou de ramos, fixas pela base, como *Eunotia* e *Fragilaria*. Acredita-se que a maior riqueza desse grupo esteve relacionada, em parte, a essas estruturas, que oferecem vantagem competitiva às diatomáceas.

Conforme PALMER (1958), entre as diatomáceas, algumas espécies podem causar problemas em estações de tratamento de água, como *Asterionella formosa*, *Diatoma vulgares*, *Fragilaria crotonensis*, todas evidenciadas neste trabalho em ambos os pontos amostrais, que causam obstrução dos filtros e odores na água (Tabela 1). Algumas espécies dos gêneros *Cyclotella*, *Cymbella*, *Navicula* e *Nitzshia*, que são referidas pelo autor também como causadoras de obstrução em filtros foram registradas neste trabalho em ambos os pontos, embora não tenha sido possível a identificação a nível específico (Tabela 1).

### 5.2.2. Cyanophyceas

A classe Cyanophyceae apresentou em ambos os pontos amostrais a segunda maior contagem de indivíduos (Figura 20).

As cianobactérias (Cyanophyceae) são consideradas como organismos comuns em todas as estações e climas, apesar de serem sensíveis às mudanças abruptas ambientais, ainda que pequenas. Sua habilidade para estocar fósforo na forma de polifosfato e de fixar nitrogênio atmosférico permite que sobrevivam em águas de variados estados tróficos e mantenham seu crescimento durante períodos posteriores à deficiência desses nutrientes. Os distúrbios que provocam alteração do ambiente podem resultar em impactos neste grupo. Assim, é necessária duração da estabilidade do ambiente para o sucesso e domínio da classe Cyanophyceae (REYNOLDS; WALSBY, 1975; PAERL, 1988).

Outro fator que influencia no desenvolvimento de cianobactérias em ecossistemas de águas continentais é a temperatura (GROSS; PFIESTER, 1988; SHAPIRO, 1990; HUSZAR et al., 2000). Este grupo de algas desenvolve-se melhor acima de 25°C.

Dentre as Cyanophyceae, o gênero *Oscillatoria* apresentou a maior abundância e a maior riqueza de espécies em P2 (canal após decantador) (Tabela 1).

*Oscillatoria* é um gênero amplamente distribuído, principalmente no perifíton e diversas espécies são consideradas cosmopolitas (SANT'ANNA et al., 2005). Outro gênero presente em ambas as estações amostrais foi *Calothrix*, bastante encontrado em águas paradas ou em correnteza (KOMÁREK et al., 2003), aderido a pedras ou plantas (SANT'ANNA et al., 2005).

Conforme KOMÁREK et al. (2003), as formas filamentosas de cianobactérias constituem um importante grupo de organismos que compõem comunidades aderidas em habitats submersos. WATSON et al. (1997), sugerem que o tamanho e a forma das cianobactérias são influenciados pelas características hidráulicas do ambiente.

A menor velocidade da corrente em P2 pode explicar, em parte, a expressividade das populações das cianobactérias filamentosas neste ponto amostral.

De acordo com PALMER (1958), algumas espécies de *Oscillatoria* obstruem comumente os filtros em estações de tratamento de água, como *Oscillatoria princeps*, *Oscillatoria pseudogeminata* e *Oscillatoria splendida*, que foram encontradas neste trabalho. Ainda segundo esse autor, algas do gênero *Oscillatoria* produzem odor de capim quando presentes na água em quantidade moderada e odor de bolor picante quando em grandes quantidades. São também produtoras de lodo e podem causar corrosão no aço.

Talvez a problemática mais preocupante atualmente em relação às cianobactérias seja a produção de cianotoxinas. SANT'ANNA et al. (2006) apresentam em uma tabela sintética das cianotoxinas, os gêneros que podem produzi-las e seu modo de ação (Quadro 1), citando o gênero *Oscillatoria* como algas produtoras de hepatotoxinas, neurotoxinas e dermatotoxinas, como já descrito anteriormente, gênero que apresentou maior abundância neste trabalho.

### 5.2.3. *Chlorophyceas*

Dentre as algas verdes (*Chlorophyceas*), destacou-se a classe *Zygnemaphyceae* em número de táxons, representados principalmente por desmídiaceas, como também registraram CETTO et al (2004) em estudo das algas perifíticas no reservatório de Irai, Estado do Paraná.

Dentre as algas perifíticas, as desmídias constituem um grupo representativo em número de gêneros e espécies (COESEL 1982, 1996; BROOK 1981) e tendem a ser mais comuns no metafíton (HAPPEY-WOOD, 1988). Geralmente esse grupo de algas ocorre em ambientes oligotróficos a eutróficos (COESEL 1982, 1996). Apesar do grande número de espécies registradas em águas ácidas (BROOK 1981; HUSZAR 1994), muitas espécies são encontradas, com abundância considerável, em águas alcalinas (BROOK 1981).

## 6. CONCLUSÕES

- As variáveis físico-químicas apesar de não apresentar grandes variações no pH, demonstraram um bom funcionamento do processo de decantação, reduzindo os valores de cor e turbidez de P1 (água bruta na entrada da estação) em relação a P2 (água a pós o processo de decantação).
- O Resultado das algas perifíticas registrou maior abundância e também a maior riqueza em P2, quase o dobro em relação as registradas em P1.
- A classe Bacillariophyceae foi dominante em números de espécies (riqueza) e em número de indivíduos (abundância) em ambos os pontos amostrais.
- Alguns gêneros de algas encontrados em números expressivos são descritos na literatura como potenciais causadores de problemas operacionais e de tratabilidade implicando em possíveis impactos na qualidade da água tratada.
- P2 apresentou aumento expressivo na população de cianobactérias filamentosas em relação à P1. O gênero *Oscillatoria*, potencial produtora de cianotoxinas, apresentou maior abundância e a maior riqueza de espécies em P2.
- A menor velocidade da corrente em P2 pode explicar, em parte, a expressividade do aumento do perifíton nesse ponto.
- Outras variáveis não analisadas neste estudo também podem favorecer o desenvolvimento de algas perifíticas, como nitrogênio, fósforo, intensidade de luz e temperatura.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBOLEDA, J. A. V. **Teoría, Diseño y Control de los Procesos de Clarificación del Agua**, Lima; CEPIS, 1972. 558 p.

ASSEMAE, Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento, Artigo: **Apoio aos Serviços Municipais do Saneamento**, disponível em: <http://www.assemae.org.br/>, acesso em 2006.

BICUDO, C. E. M. **Metodologia para estudo qualitativo das algas do perifiton**. Acta limnológica brasileira, 1990, v3, p 477-494.

BICUDO, C. E. M., BICUDO R. M. T. **Algas de Águas Continentais Brasileiras**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências - FUMBERC. São Paulo. 1970

BICUDO, C. E. M., MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. 2 ed. São Carlos: RiMa Editora, 2006. 502 p.

BICUDO, D.C., NECCHI JÚNIOR, O., CHAMIXAES, C.B.C.B., Periphyton studies in Brazil: present status and perspectives. In **Limnology in Brazil** (J.G. Tundisi, C.E.M Bicudo & T. Matsumura Tundisi, eds.). Academia Brasileira de Ciências e Sociedade Brasileira de Limnologia, Rio de Janeiro, 1995, p.37-58.

BIGGS, B.J.F.; STEVENSON, R.J. & LOWE, R.L. **A habitat matrix conceptual model for stream periphyton**. *Archiv für Hydrobiologie*. 1998. 143: 21-56.

BOCHARDT, M A. Nutrients. In: STEVENSON, R.J.; BOTHWELL, M.L.; LOWE, R.L. (Eds.). **Algal ecology: freshwater bentic ecosystems**. San Diego: Academic Press, 1996, cap. 7, p. 184-227.

BOURRELLY, P. **Les algues d'eau douce: Initiation à la systématique**, Tome I: Les algues vertes. Paris, 1972. Éditions N. Boubée. v. 1.

BOURRELLY, P. **Les algues d'eau douce: initiation à la systématique**, Tome III: les algues blues et rouges, les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines. Paris, 1985. Éditions Boubée. v. 3.

BOURRELLY, P. **Les Algues D'eau Douce: Initiation à la Systématique**, Tome II: Les Algues jaunes et brunes, Crysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées. Réimpression revue et augmentée, Éditions N. Boubée. Paris, 1981. Éditions Boubée. v. 2.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. CETESB, São Paulo, Brasil, 1986. 2. Ed, p. 640.

BRASIL, Ministério da Saúde, “**Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde**”, Brasília – DF, 2005.

BRASIL, Ministério da Saúde, Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. **Normas e Padrões de Potabilidade de Águas Destinadas ao Consumo Humano**. Diário Oficial, Brasília – DF, 2004.

BROOK, J.A. **The Biology of desmids**. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1981.

CAVINATTO, V., **Caracterização hidrográfica do Estado de Mato Grosso**. Relatório Técnico: PRODEAGRO/FEMA. Cuiabá/MT. 1995.

CEBALLOS, B. S. O., AZEVEDO, S. M. F. O., BANDATE, M. M. A., Fundamentos Biológicos e Ecológicos Relacionados as Cianobactérias. In PÁDUA, V. L., **Contribuição ao Estudo da Remoção de Cianobactérias e**

**Microcontaminantes Orgânicos por meio de Técnicas de Tratamento de Água para Consumo Humano.** Rio de Janeiro: ABES 2006.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Identificação e Contagem de Algas Fitoplanctônicas com Ênfase em Cianobactérias (Algas Azuis) – Noções Básicas,** São Paulo, 2002.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Saneamento Ambiental, NT L5.303 - **Determinação de Fitoplâncton de Água Doce Métodos Qualitativos e Quantitativos,** São Paulo, 1991.

CETTO, J.M., LEANDRINI, J.A., FELISBERTO, S.A., RODRIGUES, L. **Comunidade de algas perifíticas no reservatório de Iraí, Estado do Paraná, Brasil.** Acta Scientiarum, 2004. 26:1-7.

CHORUS, I., BARTRAM, J. **Toxic Cyanobacteria in Water.** London: E & FN Spon, 1999.

CODD, G. A. - **Cyanobacterial toxins, the perception of water quality, and the prioritisation of eutrophication control.** Ecological Engineering, 2000. pp. 51-60.

COESEL, P.F.M. **Biogeography of desmids.** Hydrobiologia. 1996. 336:41-53.

COESEL, P.F.M. **Structural characteristics and adaptations of desmid communities.** Journal of Ecology. 1982.70:163-177.

CYBIS, L. F., BENDATI M. M., MAIZONAVE, C. R. M., WERNER, V. R. V., DOMINGUES, C. D., **Manual para Estudo de Cianobactérias Planctônicas em Mananciais de Abastecimento Público: Caso da Represa Lomba de Sabão e Lago de Guaíba,** Porto Alegre, Riogrande do Sul. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 64p. 1 il. PROSAB.

DE-LAMONICA FREIRE, E. M., **Catálogo das Algas Referidas para o Estado de Mato Grosso, Brasil,** 2 Revista Brasileira de Biologia 49(3) – Rio de Janeiro. Agosto, 1989.

DI BERNARDO, L. **Algas e suas influências na qualidade das águas e nas tecnologias de tratamento**. Rio de Janeiro: ABES; 1995.

DI BERNARDO, L. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. Rio de Janeiro: ABES; 1993.

DRIKAS, M., CHOW, C. W. K., HOUSE, J., BURCH, M. D. - **Using coagulation, flocculation and settling to remove toxic cyanobacteria**. *Journal of American Water Works Association*, 2, 2001, pp. 100-111.

ESTEVES, F. A., **Fundamentos de Limnologia**. 2ª Ed. – Rio de Janeiro, Interciência, 1998.

FAVA, D. F. **Quantificação do Lodo e da Água de Lavagem dos Filtros, da ETA II do Município de Cuiabá**. Monografia. Dep. Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Mato Grosso – Cuiabá, MT. 2005.

FELISBERTO, S. A. RODRIGUES, L. Comunidade de algas perifíticas em reservatórios de diferentes latitudes. In **Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais**. (L. Rodrigues, S.M.T. Thomaz, A.A. Agostinho & L.C. Gomes, eds.). Rima, São Carlos, p.97-114, 2005.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Cianobactérias Tóxicas na Água para Consumo Humano na Saúde Pública e Processos de Remoção em Água para Consumo Humano**. Brasília, 2003.

GEHR, R., SWARTZ, C., OFFRINGA, O. **Removal of trihalomethane precursors from eutrophic water by dissolved air flotation**. *Water Research*, 1993.

GROSS, J.L.; PFIESTER, L. **A Blue-green algae of Lake Thunderbird**. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science*, 1998. v. 69, p. 39-44.

HAPPEY-WOOD, V.M. Ecology of freshwater planktonic green algae. In: SANDGREEN, C.D. (Ed.). **Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton**. New York: Cambridge University Press, 1988. cap. 5, p. 175-226.

HOAGLAND, K. D., ZLOTSKI, A.; PETERSON, C. G.. The source of algal colonizer on rock substrates in a freshwater impoundment. In: Evans, L. V.; Hoagland, K. D. (Eds.). **Algal biofouling**. Elsevier Science. 1986. p. 21-39.

HORNER, R. R.; WELCH, E. B.; SEELEY, M.R.; JACOBY, J. M. **Responses of periphyton to changes in current velocity, suspended sediment and phosphorus concentration: Freshwater Biology**, 1990v.24, n.2, p.215-232.

HUSZAR, V.L.M. **Fitoplâncton de um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita (lago Batata, Pará, Brasil): estrutura da comunidade, flutuações espaciais e temporais**. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1994.

HUSZAR, V.L.M., BICUDO, D.C., GIANI, A., FERRAGUT, C., MARTINELLI, L.A., HENRY, R. **Subsídios para compreensão sobre a limitação de nutrientes ao crescimento do fitoplâncton e perifiton em ecossistemas continentais lênticos no Brasil**. In **Lições em Limnologia: Fronteiras Conceituais** (F. Roldam, D. César & M. Marinho, eds.). RiMa Editora, São Carlos, 2005. p. 243-260.

HUSZAR, V.L.M., SILVA, L.H.S., MARINHO, M., DOMINGOS, P., SANT'ANNA, C.L. **Cyanoprokaryote assemblages in eight productive tropical Brazilian waters**. **Hydrobiologia**, 2000, v. 424, p. 67-77.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Precipitação média anual de acordo com a série temporal medida entre 1989-2000**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/html/observacoes.php?lnk=Gráficos>, Acesso em 20 Abril, 2006.

KOMÁREK. J.; KOMÁRKOVÁ, J.; KLING, H. Filamentous cyanobacteria. In: WEHR, J.D.; SHEATH, R.G. (Eds.). **Freshwater Algae of North America: Ecology and classification**. Amsterdam: Academic Press, An imprint of Elsevier Science, 2003. cap. 4, p.117-196.

KRALIK, U. **Untersuchungen über den Bewuchs von peritrichen – Ciliaten in einigen Fließgewässern bei Leipzig.** *Wissensch. Zeitschr. d. Karl – Marx - Univ. Leipzig. Math Naturwiss. Reihe*, 1957, 7:309-328.

LIMA SOUZA H. M., BLEICH M. E. **Contribuição ao Conhecimento de Desmídias Perifíticas de uma Lagoa da Bacia do Rio Paraguai, Mato Grosso.** *Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre*, 2007, v. 5, supl. 2, p. 132-134.

LIMA, E. B. N. R. **Modelagem integrada para gestão da qualidade da água na Bacia do rio Cuiabá.** Tese de Doutorado, Engenharia Civil, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 2001.

LOBO, E, BUSELATO-TONOLLI, T. C. **Tempo de Exposição de um Substrato Artificial para o Estabelecimento da Comunidade do Perifíton no Curso Inferior do Rio Caí,** Rio Grande do Sul, Brasil. 1985, *Rickia*, V.12, Pg 35-51.

LOWE, R.L., **Periphyton patterns in lakes.** In *Algal Ecology: freshwater benthic ecosystems* (R.J. Stevenson, M.L. Bothwell & R.L. Lowe, eds.). Academic Press, New York, 1996, p.3-30.

MCCORMICK, P. V.; STEVENSON, R. J. Periphyton as a tool for ecological assessment and management in the Florida Everglades. *Journal of Phycology*, 1998. v. 34, p.726-733.

MECCA, M. J. **Fatores Intervenientes na Gestão da Qualidade da Água Tratada em ETA's Localizadas na Bacia do Rio Cuiabá.** (Tese de Mestrado) Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro – RJ. 2002.

MS – MINISTÉRIO DA SAÚDE/FUNASA- FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. **Cianobactérias Tóxicas na Água para Consumo Humano. Impactos na Saúde Pública e Processo de Remoção em Água para Consumo Humano.** Brasília, Brasil, 2003, 56p.

MOURA, R. M. P. **Análise Ambiental da APM-Manso e Propostas para uma Operação Econólógica,** Tese de mestrado – Departamento de Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá/MT, 2006.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, 1988. Ed. Guanabara, 434p.

PÁDUA, V. L. **Contribuição ao estudo da remoção de cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas de tratamento de água**. Projeto PROSAB.1. ed. Petrópolis-RJ: Sermograf Artes Gráficas e Editora Ltda, 2006. v. 1. 504p.

PALMER, C, M., **Algae in Water Supplies – A Manual for Water Works Operators and Others Concerned with Algae in Relation to Water Quality** Department of Health, Education and Welfare - Robert A. Taft – Sanitary Engineering Center, Cincinnati, USA, 1958. 88p.

PALMER, C, M., **Algae in water supplies – In Ilustred Manual on the Identification, Significance, and Control of Algae in Waters Supplies**. Washington: us. Departament of Health, Education, and Welfare, 1962. 88p

PARRA, O. O, GONZALES, M., DELLAROSSA, V., RIVERA, P., ORRELANA, M. **Manual taxonômico del fitoplâncton de aguas continentales: Chrysophyceae - Xantophyceae. Concepción**. Editorial Universidade de Concepción, 1982. 99p.

PARRA, O. O., BICUDO, C. E. M. **Introducción a la biología y sistemática de las algas de aguas continentais**. Santiago: Universidad de Concepción, 1995. 268p.

PARRA, O.O; GONZALES, M.; DELLAROSSA, V.; RIVERA, P.; ORRELANA, M. **Manual taxonômico del fitoplâncton de águas continentales: Chlorophyceae. Concepción**. Editorial Universidade de Concepción, 1983. 363p

PARSEKIAN, M. P. S. **Análise e proposta de formas de gerenciamento de estações de tratamento de águas de abastecimento completo em cidades de porte médios do estado de São Paulo**, São Carlos/SP. Dissertação (Mestrado) Escola de Engenharia de São Carlos, 1998. 198p.

PEARL, H.W. Growth and reproductive strategies of freshwater blue-green algae (cyanobacteria). In: C.D. Sandgren (ed.). **Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton**. Cambridge University Press, Cambridge, 1988. pp. 261-305.

PETERSON, C.G. Response of benthic algal communities to natural physical disturbance. In: STEVENSON, R.J.; BOTHWELL, M.L.; LOWE, R.L. (Eds.). **Algal ecology: freshwater benthic ecosystems**. San Diego: Academic Press, 1996. cap. 13, p. 375-402.

POMPÊO, M.L.M. MOSCHINI-CARLOS, V. **Macrófitas aquáticas e perifiton: aspectos ecológicos e metodológicos**, São Carlos: RiMa Editora, 2003. 130p

REYNOLDS, C.S., WALSBY, A.E. **Water- blooms**. **Biological Review**. 1975.50: 437-481.

RICHTER, AZEVEDO NETTO, **Tratamento de Água – Tecnologia Atualizada**, Editora Edgar Blucher Ltda, 1991, 332p.

RICKLEFS, R. E. **Economia da Natureza**, Ed. Guanabara, Rio de Janeiro-RJ, 1996.

RODRIGUES, L. FONSECA, I.A., LEANDRINI, J.A., FELISBERTO, S.A., SILVA, E.L.V., Distribuição espacial da biomassa perifítica em reservatórios e relação com o tipo de substrato. In **Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais**. (L. Rodrigues, S.M.T. Thomaz, A.A. Agostinho & L.C. Gomes, eds.). RiMa, São Carlos, 2005. p.87-96.

RODRIGUES, L., BICUDO, D.C., Periphytic algae. In **The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. (A.A. Agostinho, S.M. Thomaz & N.S. Hahn, eds.). Kluwer, Backhuys, 2004. p.125-143.

RODRIGUES, L., LEANDRINI, J. A., FONSECA, I. A., RUSSO, A. P. G., ALGARTE, V. M. L - **Algas Perifíticas – Componentes Bióticos**. Maringá – PR, 2003. Disponível em [http://www.peld.uem.br/Relat2003/pdf/algas\\_perifiticas.pdf](http://www.peld.uem.br/Relat2003/pdf/algas_perifiticas.pdf). Acesso em 30/05/2006.

ROUND, F. E. **Biologia das algas**. 2a ed., Ed. Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1983, 263p.

ROUND, F. E. Diatoms in river watermonitoring studies. **Journal of Applied Phycology**, 1991.v. 3, p. 129-145.

SANECAP – Companhia de Saneamento da Capital, **Dados Sistema de Abastecimento de Água em Cuiabá, Estação de Tratamento - II (ETA II)**. Disponível em: <http://www.sanecap.com.br/TNX/index.php?sid=25>. Acesso em 12 de maio de 2006.

SANECAP, Companhia de Saneamento da Capital, **Imagem Sistema de Abastecimento de Cuiabá, ETAs e Regiões abastecidas**. Disponível em <http://www.sanecap.com.br/TNX/index.php?sid=25>. Acesso em acesso em 12 de maio de 2006.

SANT'ANNA C. L., AZEVEDO, M. T. P., AGUIARO, L. F., CARVALHO, M. C., CARVALHO, L. R., SOUZA, R. C. R., **Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileira**, Rio de Janeiro: Interferência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia –SBFic, 2006. 58p.

SANT'ANNA, C. L., AZEVEDO, M. T. P., **Contribution to the knowledge of potentially toxic Cyanobacteria from Brazil**. Nova Hedwigia 2000; 71(3-4): 359-85.

SANT'ANNA, C.L.; BRANCO, L.H.Z.; AZEVEDO, M.T.P. Cyanophyceae /Cyanobacteria. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. (Eds.). **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. São Carlos: Rima, 2005. cap. 5, p. 19-82.

SHAPIRO, J. **Current beliefs regarding dominance by blue-greens: the case for the importance of CO<sup>2</sup> and pH**. Verhandlungen Der Internationalen Vereinigung für theoretische und Angewandte Limnologie, 1990. v. 24, p. 38-54.

SOMMER, U. Growth and survival strategies of planktonic diatoms. In: Sandgren, C.D. (Ed.). **Growth and reproductives strategies of freshwater phytoplankton**. New York: Cambridge University Press, 1988. cap. 6, p. 227-260.

SONDOTÉCNICA S.A. **Emprego de Modelo Matemático de Qualidade de Água para a Avaliação do Impacto Ambiental da UHE Manso – MT**, Relatório Final, Rio de Janeiro – RJ, 1987.

STREBLE H., KRAUTER, D. **Atlas de los organismos de agua doce. La vida en una gota de agua**. Omega, Barcelona, 1987. 357 pp.

TANIGUCHI, G.M., BICUDO, D.C., SENNA, P.A.C. Gradiente litorâneo-limnético do fitoplâncton e ficoperifíton em uma lagoa da planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu. **Revista Brasileira de Botânica**, 2005. 28:137-147.

TRAAEN, T. S.; LINDSTROM, E. A., Influence of current velocity on periphyton distribution. In: WETZEL, R. G., (Ed.). **Periphyton of freshwater ecosystems. The Hague**, Dr. W. Junk, (Developments in Hydrobiology, 17). 1983. p. 97-99.

VERCELLINO, I. S., BICUDO, D. C. Sucessão da comunidade de algas perifíticas em reservatório oligotrófico tropical (São Paulo, Brasil): comparação entre período seco e chuvoso. **Revista Brasil. Bot.** jul.-set. 2006. V.29, n.3, p.363-377.

WATSON, S.B., MCCAULEY, E., DOWNING, J.A. Patterns in **Phytoplankton taxonomic composition across temperate lakes of differing nutrient status**. **Limnology and Oceanography**, , 1997, v. 43, n. 3, p.487-495.

WELLNITZ, T. A.; WARD, J. V. **Does light intensity modify the effect mayfly grazers have on periphyton**. **Freshw. Biol.**, Oxford, 1998. v.39, p. 135-149.

WETZEL RG Recommendations for future research on periphyton. In: Wetzel RG (ed.). **Periphyton of freshwater ecosystems**. Dr. W. Junk Publishers, 1983 p. 339-346 (Developments in Hydrobiology, 17).

ZEILHOFER, L. V. A. C. **Estrutura das Comunidades Perifíticas de Testácea (Protozoa: Rhizopoda) na Avaliação do Impacto Orgânico no Rio Cuiabá – Perímetro Urbano**. (Tese de Mestrado) Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro – RJ. 2002. 144 p. 2002.

**ANEXO**

Tabela 3 – Valores brutos das espécies nos pontos amostrais.

Espécies	P1 (Chegada da água bruta na estação)						P2 (Saída da água do decantador)					
	09/08/2005	24/08/2005	08/09/2005	23/09/2005	08/10/2005	23/10/2005	09/08/2005	24/08/2005	08/09/2005	23/09/2005	08/10/2005	23/10/2005
<i>Ancylonema nordenskialdie</i>	0	12	10	0	0	0	23	24	6	12	8	6
<i>Closterium sp</i>	4	6	0	0	0	0	12	6	9	0	0	0
<i>Cosmarium granatum</i>	0	28	11	0	29	18	22	14	68	4	12	0
<i>Cosmarium sp1</i>	10	12	12	0	28	0	5	43	30	36	0	0
<i>Cosmarium sp2</i>	18	0	26	6	22	24	5	26	21	23	13	12
<i>Cosmarium sp3</i>	2	2	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
<i>Cosmarium sp4</i>	2	0	2	16	0	0	0	0	0	6	0	0
<i>Cosmarium sp5</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cosmarium sp6</i>	0	0	4	13	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cosmarium sp7</i>	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cosmarium sp8</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
<i>Cosmarium sp9</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	6	0	0
<i>Cosmarium sp10</i>	0	0	0	0	0	0	0	6	0	8	0	0
<i>Cosmarium sp11</i>	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
<i>Cosmarium sp12</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
<i>Eutetramorus sp</i>	0	0	0	0	0	0	14	0	47	0	0	0
<i>Gloeotila mucosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	13
<i>Mougeotia microspora</i>	4	4	0	12	0	0	0	10	0	12	0	0
<i>Mougeotia sp</i>	2	2	0	0	0	7	0	0	24	14	0	0
<i>Mougeotia tumidula</i>	6	6	6	4	0	0	13	0	0	0	0	9
<i>Oedogonium sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
<i>Pediastrums sp</i>	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0
<i>Phytelios viridis</i>	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
<i>Scenedesmus sp1</i>	0	0	6	0	0	12	0	0	9	6	0	0
<i>Scenedesmus sp2</i>	0	0	0	0	0	0	4	9	0	0	9	6
<i>Scenedesmus sp3</i>	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
<i>Scenedesmus sp4</i>	0	8	0	0	0	6	0	0	0	0	13	0
<i>Scenedesmus sp5</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Sphaerocystis sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	9
<i>Spondylosiolum planum</i>	18	4	51	105	15	50	12	34	18	29	7	13
<i>Spyrogira sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	7	0	14	0	0
<i>Staurastrum sp1</i>	12	0	18	0	3	14	0	0	12	0	2	5
<i>Staurastrum sp2</i>	0	0	13	0	0	4	0	0	0	0	0	2
<i>Staurastrum sp3</i>	0	0	3	0	0	10	0	2	0	0	1	0
<i>Staurastrum sp4</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0
<i>Achnantes lanceolata</i>	16	96	12	21	10	9	782	404	2279	1268	109	236
<i>Achnantes sp</i>	0	34	0	9	0	8	58	61	0	0	18	0
<i>Achnanthes inflata</i>	0	0	8	0	0	0	16	0	28	0	18	0
<i>Achnanthidium exiguum</i>	0	20	0	27	0	0	0	19	0	15	13	0
<i>Actinella brasiliensis</i>	66	82	24	71	78	39	20	13	12	6	8	6
<i>Amphiprora alata</i>	9	12	3	5	4	3	4	0	24	0	0	6
<i>Amphora ovalis</i>	178	186	120	289	149	133	18	16	15	18	14	19
<i>Amphora sp</i>	77	81	25	165	40	36	8	9	2	6	12	6

<i>Asterionella formosa</i>	48	50	74	39	25	16	101	66	91	77	42	36
<i>Caloneis hyalina</i>	38	48	60	34	28	24	28	34	13	19	14	21
<i>Caloneis obtusa</i>	8	5	12	4	6	5	6	0	3	0	14	0
<i>Cosmioneis delavariences</i>	12	9	32	4	14	8	14	0	0	11	0	8
<i>Cyclotella sp</i>	8	0	15	0	0	7	41	28	20	11	8	6
<i>Cymbella sp1</i>	108	286	368	197	314	231	168	78	218	53	61	72
<i>Cymbella sp2</i>	99	89	199	70	66	38	68	80	59	47	36	71
<i>Cymbella sp3</i>	97	18	48	15	16	18	41	18	57	28	19	12
<i>Diademsis confervacea</i>	19	14	15	6	18	6	15	11	13	7	9	12
<i>Diatoma vulgares</i>	117	142	112	28	36	215	68	0	36	0	27	0
<i>Diploneis domblittensis</i>	18	18	53	12	26	11	0	0	0	0	0	0
<i>Diploneis oculata</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diploneis ovalis</i>	104	14	74	107	66	8	15	20	6	13	7	12
<i>Epithemia turgida</i>	49	41	34	47	32	19	0	0	15	16	0	19
<i>Epithemia zebra</i>	31	35	20	9	13	18	11	0	0	0	0	0
<i>Eunotia robusta</i>	29	21	40	60	35	18	14	0	6	6	0	0
<i>Eunotia sp.</i>	12	28	2	21	13	16	148	177	97	109	91	117
<i>Fragilaria crotonensis</i>	21	34	4	16	7	16	41	28	15	42	21	34
<i>Fragilaria sp1</i>	3	0	15	11	6	3	55	31	26	37	32	10
<i>Fragilaria sp2</i>	0	0	0	0	0	0	111	199	127	18	24	11
<i>Fragililagia virescens</i>	112	152	192	167	91	116	465	724	1511	818	229	361
<i>Gomphoneis herculanum</i>	78	475	175	148	77	91	1989	899	935	656	291	269
<i>Gomphonema argur</i>	6	0	9	0	5	8	16	0	9	7	0	0
<i>Gomphonema constrictum</i>	26	36	19	25	19	18	30	12	63	7	8	10
<i>Gomphonema intricatum</i>	129	263	219	169	118	191	964	894	1919	991	653	877
<i>Gomphonema olivacium</i>	152	107	141	469	144	99	85	191	432	112	199	91
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	3	10	12	27	19	4	6	0	0	6	0	12
<i>Gyrosigma sp</i>	0	0	0	5	2	1	0	0	0	0	0	0
<i>Luticola navilis</i>	49	108	66	95	61	39	9	4	6	6	3	9
<i>Mastogloia smithii</i>	6	4	22	12	9	6	9	0	0	2	5	0
<i>Navicula confervacea</i>	124	242	305	141	177	191	895	415	772	395	199	178
<i>Navicula cryptocephala</i>	299	1418	1592	1318	169	116	78	6	183	18	13	22
<i>Navicula cuspidata</i>	276	266	601	157	128	98	50	28	140	26	19	21
<i>Navicula elegans</i>	107	98	109	79	71	29	10	12	129	19	25	17
<i>Navicula peregrina</i>	289	166	186	120	23	72	36	35	18	21	37	18
<i>Navicula sp1</i>	38	46	96	79	12	28	701	660	1501	912	289	99
<i>Navicula sp2</i>	108	191	38	40	18	19	0	12	0	0	0	0
<i>Nitzschia sp1</i>	19	32	10	0	7	12	10	0	101	0	22	19
<i>Nitzschia sp2</i>	0	0	16	0	9	8	0	0	44	12	9	11
<i>Nupela cymbelloidea</i>	142	64	52	75	46	55	63	37	51	41	33	24
<i>Pinnularia cardinalis</i>	28	48	18	15	18	16	0	14	37	0	0	3
<i>Pinnularia divergentissima</i>	38	58	18	8	12	16	18	14	36	7	9	18
<i>Pinnularia giba</i>	48	12	12	7	4	6	12	22	42	6	4	9
<i>Pinnularia lata</i>	22	38	30	14	11	9	282	221	298	166	199	127
<i>Pinnularia sp.</i>	108	198	98	81	41	58	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnularia undulata</i>	16	0	9	13	4	6	8	0	9	0	0	12
<i>Pinnularia viridis</i>	54	4	26	69	19	12	12	21	3	0	0	0
<i>Placoneis clementis</i>	18	4	19	26	17	8	8	6	12	0	0	0
<i>Placoneis sp</i>	27	88	76	120	49	38	12	4	4	32	27	29
<i>Stauroneis borrichi</i>	3	6	9	4	0	9	18	0	15	0	0	0

<i>Stauroneis crucicula</i>	17	6	0	11	0	0	3	0	12	0	0	0
<i>Stauroneis sp</i>	98	62	39	91	29	16	0	0	0	0	0	0
<i>Surirella angustata</i>	125	160	74	14	16	9	18	72	18	16	19	0
<i>Surirella linearis</i>	20	18	16	97	19	22	12	4	3	0	0	8
<i>Surirella ovata</i>	123	104	127	19	41	36	30	18	102	11	0	0
<i>Surirella sp</i>	67	98	47	0	12	0	6	0	0	0	0	0
<i>Synedra gouldardii</i>	8	21	18	22	12	6	16	12	19	10	12	4
<i>Tribonema sp</i>	0	0	0	0	0	0	7	0	0	6	0	0
<i>Aphanothece ellipsoidea</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	0	7	0	0
<i>Calothrix sp</i>	3	0	0	5	0	0	12	0	16	0	0	0
<i>Chaesiphon incrustan</i>	0	0	2	0	0	0	969	897	841	334	449	364
<i>Chamaesiphon curvatus</i>	0	0	0	0	0	0	338	139	111	191	121	78
<i>Coelomoron sp</i>	0	22	8	10	0	0	46	18	16	18	10	8
<i>Cyanodictiom sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	9	0
<i>Gloeocapsa sp</i>	4	12	4	0	0	0	22	15	25	0	0	8
<i>Merismopedia sp</i>	30	6	10	15	15	4	0	0	0	0	0	0
<i>Microcystis sp1</i>	4	0	0	0	0	8	6	0	0	4	0	14
<i>Microcystis sp2</i>	5	9	9	0	0	0	7	4	0	0	0	2
<i>Microcystis sp3</i>	0	0	0	15	0	0	0	0	0	21	0	4
<i>Microcystis sp4</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	6	0	0	0
<i>Microcystis sp5</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	9	0	0	0
<i>Microcystis sp6</i>	0	0	0	0	0	0	0	47	21	12	0	0
<i>Microcystis sp7</i>	0	0	0	0	0	0	2	2	4	0	0	0
<i>Microcystis sp8</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4
<i>Oscillatoria formosa</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	6	0	0	0
<i>Oscillatoria limosa</i>	13	0	35	30	18	16	641	612	418	161	216	99
<i>Oscillatoria principis</i>	2	0	4	0	0	3	19	0	6	5	0	8
<i>Oscillatoria pseudogeminata</i>	7	4	12	4	7	22	532	113	168	120	99	106
<i>Oscillatoria sp1</i>	32	36	12	0	0	2	706	229	139	107	71	38
<i>Oscillatoria sp2</i>	23	0	4	30	0	16	188	371	291	358	982	117
<i>Oscillatoria sp3</i>	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	29	15
<i>Oscillatoria sp4</i>	3	3	7	25	0	0	96	0	0	109	71	77
<i>Oscillatoria sp5</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	606	99	0	0
<i>Oscillatoria sp6</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	14	16
<i>Oscillatoria sp7</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0
<i>Oscillatoria sp8</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	192	0	0	0
<i>Oscillatoria sp9</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0
<i>Oscillatoria splendida</i>	6	21	8	18	12	9	1236	1367	1164	799	825	601
<i>Oscillatoria subbrevis</i>	31	18	10	63	21	18	269	267	353	106	99	115
<i>Planktotrix sp</i>	0	4	0	79	7	18	4	0	6	0	0	0
<i>Snowella lacustris</i>	908	939	519	2215	99	211	31	22	68	16	24	18
<b>TOTAL = 134</b>	5101	7124	6679	7672	2795	2859	13053	9930	16483	8783	5991	4729