



CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA DO RESERVATÓRIO DE ABASTECIMENTO PÚBLICO E ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE GUARARAPES-SP, BRASIL

Camila Souza de Miranda¹,

Giovanni de Souza Alexandre¹

Natalia Felix Negreiros²

RESUMO: A comunidade fitoplanctônica é fundamental na dinâmica e na estrutura biológica dos ecossistemas lacustres, contribuindo na produção de matéria orgânica e oxigenação do ambiente. Em estações de tratamento de água, o entendimento da sua composição e ecologia, aliado aos fatores que desencadeiam o seu desenvolvimento, apresenta elevada relevância, pois permite que se tenha uma compreensão adequada da estrutura e dinâmica, frente aos primeiros impactos causados pelo enriquecimento de nutrientes. O presente trabalho, analisou a dinâmica da comunidade fitoplanctônica, no reservatório de água do município de Guararapes-SP e, também nos tanques da estação de tratamento de água, avaliando parâmetros ecológicos como composição, abundância e diversidade. Foram analisados os padrões de distribuição do fitoplâncton em relação a alguns fatores limnológicos: temperatura da água, pH, zona eufótica, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, material em suspensão e clorofila, utilizando-se análise de correspondência canônica. Foram identificados 46 táxons. As classes Cyanophyceae e Bacillariophyceae foram as mais abundantes, sendo responsáveis pelos picos de densidade registrados. Durante o período de estudo, a maior densidade fitoplanctônica (2.128 cels/ml), foi registrado no reservatório de captação, com dominância do gênero *Aphanocapsa*, onde apresentou elevadas abundâncias na estação da primavera.

PALAVRAS-CHAVE: Fitoplâncton. Cianobactérias. Decantação. Flocculação.

¹ Acadêmica Curso de Ciências Biológicas – UniSALESIANO Araçatuba – SP
camila_souzamiranda@hotmail.com

¹ Acadêmico Curso de Ciências Biológicas – UniSALESIANO Araçatuba – SP
giovannislaalexandre@hotmail.com

² Docente UNISALESIANO-Araçatuba natalia_felix@yahoo.com.br



INTRODUÇÃO

Com o crescimento da população a construção de represas e/ou reservatórios se torna cada vez mais necessária, a fim de garantir o fornecimento adequado a essa demanda. Reservatórios são ambientes ecologicamente complexos e heterogêneos, ocupando posição intermediária entre rios e lagos naturais (THORNTON et al., 1990). São formados pelo represamento dos rios para atender objetivos diversos como, por exemplo, abastecimento de água, obtenção de energia elétrica, irrigação e recreação (WETZEL, 1975).

Os organismos fitoplanctônicos constituem os principais produtores primários, sendo o primeiro elo da cadeia alimentar, tanto da comunidade planctônica quanto de outras comunidades aquáticas, fornecendo alimentos para os consumidores primários, incluindo organismos da cadeia detritívora (BEYRUTH, 1996; ESTEVES, 1998).

A comunidade fitoplanctônica inclui representantes de diversos grupos taxonômicos, desde organismos procariontes (Cyanophyceae ou Cyanobacteria) até os eucariontes (Chlorophyceae e demais grupos algais). Geralmente há um maior desenvolvimento desta comunidade em águas lânticas e rios maiores com menor velocidade de corrente (WETZEL, 1975).

A comunidade de algas planctônicas assume papel fundamental na dinâmica e na estrutura biológica dos ecossistemas lacustres, pois além da contribuição na produção de matéria orgânica, o fitoplâncton contribui também para a oxigenação do ambiente, tamponando os efeitos redutores do metabolismo saprofítico dos microrganismos (ODUM, 1988).

Os organismos fitoplanctônicos têm diferentes necessidades fisiológicas e respondem de modo distinto às variáveis físicas e químicas como luz, temperatura e regime de nutrientes. Apesar da comunidade fitoplanctônica possuir uma alta diversidade taxonômica e fisiológica muitas espécies podem coexistir. No entanto os grupos dominantes variam não apenas no espaço, mas também sazonalmente na medida em que as condições físicas químicas e biológicas da água coluna d'água são alteradas (WETZEL, 1993).

A comunidade fitoplanctônica tem sido muito utilizada como modelo de estudos, tais como modelos de dinâmica de nutrientes, para um melhor entendimento de outras



comunidades e dos ecossistemas em geral. Assim, essas comunidades são elementos centrais na elaboração de estudos visando o manejo ambiental, modelos sobre estimativas de fluxo energético entre os diferentes níveis da cadeia trófica e a capacidade suporte do sistema. (BOZELLI & HUSZAR, 2003).

Diante da incontestável importância da preservação dos meios aquáticos, destaca-se a necessidade de estudos sobre reservatórios de água para abastecimento público, para criar condições de gerenciamento do ambiente e otimizando seu aproveitamento.

Diante do exposto e em decorrência da elevada importância do reservatório de abastecimento público e Estação de Tratamento de água de Guararapes - SP, o presente trabalho teve como objetivo, verificar a qualidade da água, na Estação de Tratamento de água e no local de captação de água para abastecimento da cidade quanto a aspectos limnológicos e biológicos.

METODOLOGIA

A cidade Guararapes-SP ocupa uma área de 959,1 km². Localizada a 398 metros de altitude, tem sua posição geográfica definida pelas seguintes coordenadas: 21°16'35" de latitude sul e 50°37'00" de longitude W. O Córrego Frutal nasce na Fazenda Santa Maria, e após percorrer oito quilômetros, o mesmo é represado para o abastecimento público do município (Guararapes-SP, 2008).

A estação de tratamento de água de Guararapes-SP é distribuída em tanques, com profundidade de três metros e quarenta centímetros, distribuídos em uma área de 23 metros contendo tanques de floculação, de decantação e de água filtrada.

As coletas foram realizadas sobre a superfície da represa, com locais próximos à margem, além de coletas na superfície dos tanques. Em três períodos sazonais, primavera, verão e outono, sobre a superfície da represa, próximo à margem do reservatório de abastecimento do município e Estação de tratamento de água (Figura 1).



Figura 1. Localização do reservatório de água de abastecimento público do município de Guararapes, no estado de São Paulo.



Figura 2. Entorno do reservatório de água de abastecimento público do município de Guararapes, no estado de São Paulo. A – Fábrica de Óleos *Menu* e Cemitério Municipal. B e C– Acesso do gado e outros animais ao Lago. D – Ovos de caramujo

A temperatura da água foi mensurada com termômetro de mercúrio, a condutividade elétrica com um condutímetro digital, o pH com um pHmetro digital e a concentração de oxigênio dissolvido com um oxímetro digital. A concentração do material em suspensão foi determinada através do método gravimétrico descrito em Teixeira et al. (1965).

Para a determinação da transparência da água foi realizada leitura do desaparecimento visual do disco de Secchi. Para se calcular o limite da zona eufótica (1%), multiplicou-se o valor médio da transparência da água, obtido pela visibilidade do disco de Secchi pelo coeficiente empírico igual a 2,7 (MARGALEF, 1983).



Para a determinação da concentração de clorofila foi utilizado o método de extração e cálculo descrito em Golterman et al. (1978).

Foram coletadas amostras de água na superfície da represa e nos tanques da estação de tratamento de água, fixadas com formol na concentração final de 4%. Para as análises quantitativas, foi adicionada solução de Lugol para identificação e quantificação das densidades populacionais fitoplanctônicas.

Para a contagem de células e organismos fitoplanctônicos foi utilizada uma câmara de Sedgwick-Rafter (S-R) em microscópio óptico comum, foram escolhidos 10 campos aleatórios da câmara de S-R e todos os microorganismos presentes foram identificados e contados. Para a identificação das espécies fitoplanctônicas foram utilizados livros e descrições disponíveis na literatura (BICUDO, 2005; REYNOLDS, 1984, entre outros).

Os Índices de Diversidade de Shannon-Wiener (H') e Uniformidade de Pielou foram calculados de acordo com fórmulas propostas por ODUM, (1988).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Reservatórios são considerados sistemas intermediários entre rios e lagos com uma elevada taxa de renovação de água (MARGALEF, 1983). Nesses sistemas artificiais, podem ser observadas condições de heterogeneidade espacial e temporal relacionadas à variabilidade espacial e temporal das características físicas, químicas e biológicas. Segundo INFANTE (1988), a distribuição de fatores físicos e químicos é responsável pelo desenvolvimento e estabelecimento das comunidades, uma vez que essas variáveis alteram as condições do sistema através dos movimentos da massa de água, gases e nutrientes. Os valores de umidade relativa do ar registrados apresentaram valores constantes nos períodos sazonais (100%).

Tabela 1. Valores da pluviosidade (mm), temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa (%) obtida na estação Agrometeorológica de Votuporanga-SP.

Parâmetros	Primavera	Verão	Outono
Pluviosidade (mm)	0,25	0	0
Temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$)	22,0	22,0	22,5



Umidade Relativa do ar 100% 100% 100%

Fonte: Ceptec/INPE

Os maiores valores da temperatura do ar foram registrados no período de inverno, sendo que o ponto decantação e floculação, apresentou o maior valor (33,6°C). As menores temperaturas foram registradas no período reflorescimento da flora (primavera), registrou-se o menor valor (22°C).

O pH variou ligeiramente de neutro a alcalino. O maior valor foi registrado na estação da primavera, onde o ponto decantação, apresentou o maior valor (7,31), sendo que o menor valor foi registrado na mesma estação no ponto represa barragem (6,78).

A maior profundidade da zona eufótica (3,56 m) foi encontrada no ponto decantação na estação do outono e a menor (1,48 m) no ponto floculação na mesma estação.

Os valores registrados nos pontos amostrados variaram de 23 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 182,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$. O ponto floculação apresentou o maior valor (182,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$) de condutividade na superfície da coluna d'água na estação do outono. Os menores valores de condutividade elétrica para a superfície da coluna d'água foi de (23 $\mu\text{S}/\text{cm}$) no ponto represa barragem e montante na estação da primavera.

A maior concentração de O.D. ocorreu na superfície no ponto floculação (11,2 mg/L) e a menor foi registrada no ponto Represa Barragem (0,3 mg/L).

Os maiores valores de material em suspensão total ocorreram nos pontos represa barragem e floculação (0,0041 e 0,0025 mg/L, respectivamente), sendo o menor valor registrado de 0 mg/L nos pontos Represa montante e decantação na estação, Sendo estes valores registrados na estação do verão.

Os maiores valores de material em suspensão total ocorreram nos ponto decantação (0,0046), sendo o menor valor registrado de (0,0014) mg/L no ponto represa montante, sendo estes valores registrados na estação do outono.

A clorofila *a*, principal pigmento responsável pela fotossíntese, constitui aproximadamente 0,5 a 3,0% do peso seco das algas planctônicas, e o conhecimento de suas concentrações pode ser usado como estimativa da biomassa algal nos corpos d'água (MARGALEF, 1983; REYNOLDS, 1984; ESTEVES, 1988). A determinação da clorofila também constitui uma importante ferramenta para a avaliação do estado trófico



em ecossistemas aquáticos. Após a morte das células, a degradação da clorofila origina, como um dos principais compostos, a feofitina (MARGALEF, 1983).

Na figura 3, estão apresentados os resultados relativos à concentração de clorofila *a* durante o período de estudo. Pode-se observar que o maior valor de clorofila *a* foi registrado no ponto represa montante na estação do outono, alcançando pico de até (7,15 µg/L), enquanto que o menor valor (0,84 µg/L) ocorreu decantação na estação do outono.

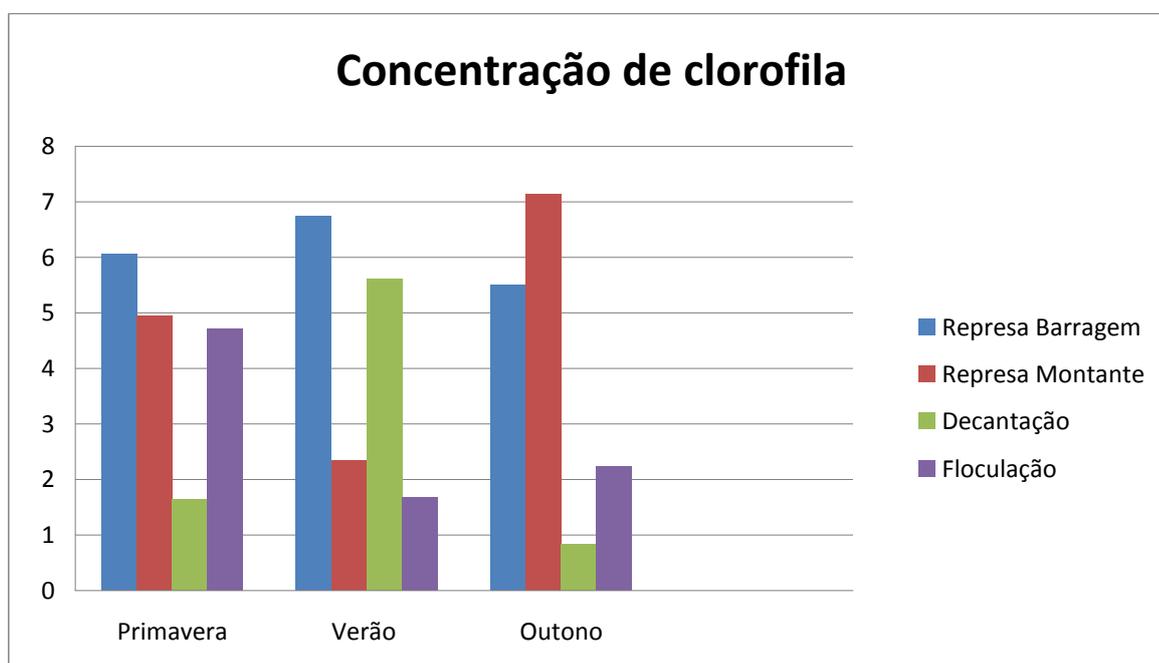


Figura 3: Valores da concentração de clorofila *a* (µg/L) nos pontos de coleta do Reservatório de captação de água do município e Estação de Tratamento durante os períodos sazonais.

A temperatura da água e do ar foram relativamente altas em todos períodos sazonais. O pH variou ligeiramente de neutro a alcalino. A concentração de oxigênio dissolvido registrada está dentro da faixa registrada para outros lagos urbanos no Brasil (MELÃO, 1997). Os valores da condutividade elétrica relativamente elevada. Os registros de ocorrência e intensidade dos ventos no reservatório de captação de água e Estação de tratamento de água, demonstram que houve influência permanente de ventos e de sua maior intensidade no outono no ponto Reservatório Montante (12,6m/s), e de menor intensidade no outono no ponto Reservatório Barragem (1,1m/s). Na estação seca a quantidade de material em suspensão foi maior que na estação chuvosa, sendo o menor valor registrado de 0,0014 mg/L no ponto Represa Montante, na estação do outono. Pode-se observar que o maior valor de clorofila *a* foi registrado no ponto Reservatório



montante na estação do outono, alcançando pico de até 7,15 µg/L enquanto que o menor valor (1,68 µg/L) ocorreu no ponto de flocculação na estação do verão.

Composição taxonômica da comunidade fitoplanctônica

Em uma comunidade fitoplanctônica, o conjunto de espécies de uma reflete a interação das características de um ecossistema, em certo período. As alterações na qualidade dos ecossistemas aquáticos vêm ocorrendo de forma acelerada, afetando direta e indiretamente a estrutura da comunidade fitoplanctônica e conseqüentemente a estrutura trófica dos mesmos.

Os organismos fitoplanctônicos possuem capacidade de ocorrerem em quase todos os tipos de ambientes de água doce e constituem a base da cadeia alimentar, além de responderem prontamente às mudanças que ocorrem no corpo d'água e participam ativamente da ciclagem de nutrientes, constituindo assim, um importante elemento para avaliação da qualidade ambiental (MARGALEF 1983, NOGUEIRA & MATSUMURA-TUNDISI, 1996).

Foram identificados 46 táxons, distribuídos em 08 classes. Verifica-se que a classe Cyanophyceae apresentou o maior número de táxons, com 14 representantes, seguido pela classe Bacillariophyceae com (12 táxons), posteriormente a classe Chlorophyceae com (11 táxons), Zygnemaphyceae com (6 táxons), Euglenophyceae (com 1 táxons), Dinophyceae com (1 táxon) e Cryptophyceae (com 1 táxon).

Em uma análise temporal das classes taxonômicas registradas no presente estudo, verificou-se que Cyanophyceae, Bacillariophyceae e Chlorophyceae foram predominantes nas amostras fitoplanctônicas. Numericamente a classe Cyanophyceae foi dominante sobre as demais, e apresentou também maior riqueza de espécies, quando comparadas aos demais grupos. Santos (2010) também registrou este mesmo resultado em seu trabalho.

As cianobactérias, principalmente do gênero *Microcystis*, têm um papel ecológico muito importante em corpos d'água eutróficos, pela sua capacidade de formarem densos florescimentos (“*blooms*”) com elevada toxicidade. No lago estudado ocorreram diversos táxons de cianobactérias que podem possuir linhagens tóxicas, como as espécies dos gêneros *Microcystis*, *Anabaena*, *Oscillatoria* e *Lyngbya*. Mesmo em baixas densidades algumas delas requerem a atenção necessária do ponto de vista sanitário, exigindo monitoramento contínuo, pois a possível produção de toxinas pode acarretar



consequências adversas à saúde do homem e dos animais. Elas também são indicadoras da elevada carga de nutrientes no sistema, principalmente do nitrogênio e fósforo.

Nas amostragens realizadas no presente estudo não foi verificado um padrão regular na ocorrência e densidade dos táxons fitoplanctônicas, com ora um ou outro táxon assumindo a dominância. Devido à complexidade dos reservatórios e a dinâmica da comunidade fitoplânctônica, as alterações na composição específica do fitoplâncton são muito rápidas (TUNDISI, 1990). Para se conhecer e entender os padrões espaciais e temporais desta comunidade são necessárias coletas mais frequentes, que permitissem acompanhar as rápidas variações em ambas, as condições ambientais e as respostas das espécies fitoplanctônicas.

Os valores obtidos para a densidade numérica (org/ml) da comunidade fitoplanctônica registrado no reservatório de captação (Barragem e Montante), estão apresentados nas Figuras 4 e 5. Observa-se que os gêneros *Spirogira*, *Microcystis* e *Cryptomonas*, ocorreram em maiores densidades nas amostras analisadas, enquanto que *Scenedesmus lineares*, *Phormidium* e *Navícula*, ocorreram em menores densidades.

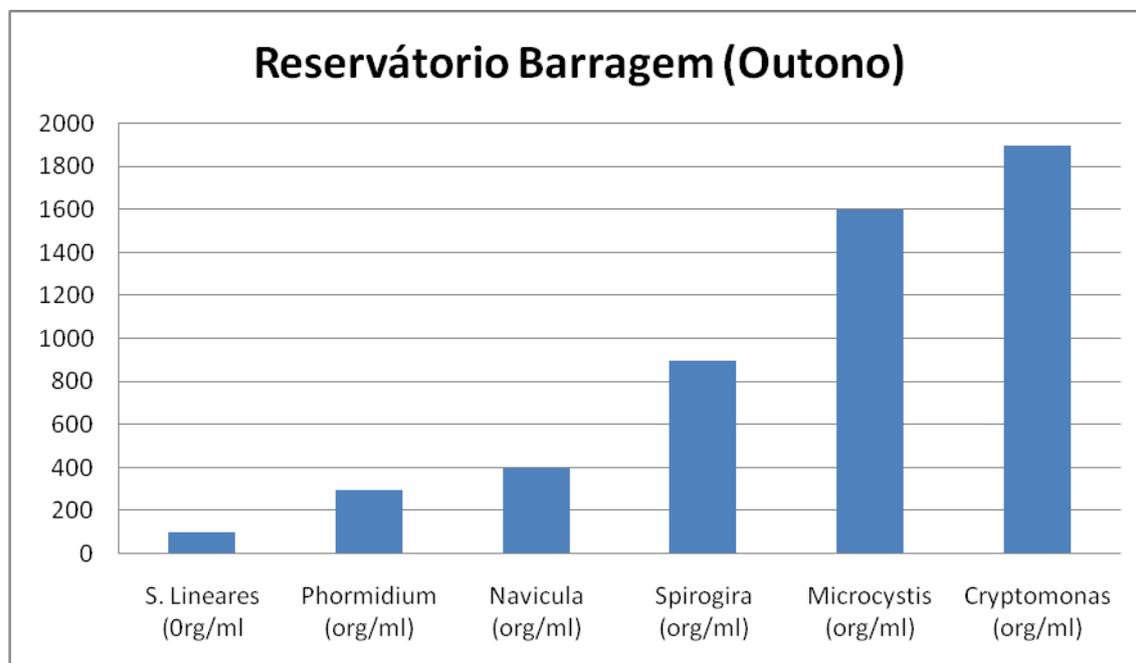


Figura 4: Densidade (org/ml) das classes fitoplanctônicas no reservatório Barragem, durante a estação do outono.

Observa-se que os gêneros *Microcystis*, *Eutetramorus fottii* e *Cryptomonas*, ocorreram em maiores densidades nas amostras analisadas, enquanto que *Euglena*,



Lyngbya e *Phormidium*, ocorreram em menores densidades.

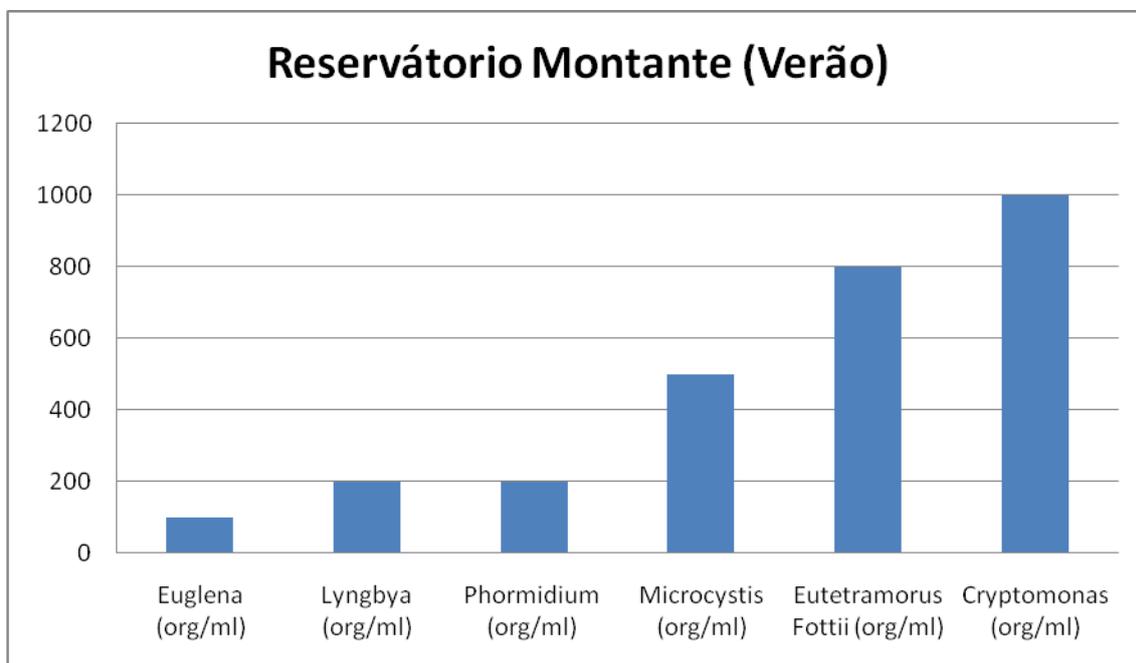


Figura 5: Densidade (org/ml) das classes fitoplanctônicas no Reservatório Montante, durante a estação do verão.

Os valores obtidos para a densidade numérica (cels/mL) da comunidade fitoplanctônica registrados no reservatório de captação de água do município de Guararapes e Estação de tratamento de água estão na Tabela 2.

Tabela 2: Densidade (cels/ml) das classes fitoplanctônicas no Reservatório de captação de água do município e Estação de tratamento de água

	Primavera	Verão	Outono
Cyanophyceae			
<i>Aphanocapsa</i> sp.	2128	18	11
<i>Aphanocapsa</i> sp.		19	
<i>Lyngbya</i> sp.	33	202	120
Células livres			
<i>Microcystis</i> sp.	130		
<i>Pseudanabaenacatenata</i>		1	11
<i>Radiocystis</i> sp.	52	24	
Chlorophyceae			
<i>Desmodesmus</i> sp		4	
<i>Elakatothrix</i> sp.	3		
<i>Scenedesmus</i> sp.		6	

**Zygnemaphyceae**

Spirogyra sp. 20

Bacillariophyceae

Gomphonema sp. 2 2

Navícula sp. 1

Tabellaria sp. 1

Dinophyceae

Peridinium sp. 3 6 37

Cryptophyceae

Cryptomonas sp. 5 29 27

TOTAL 2377 311 207

Os táxons da classe Cyanophyceae que apresentaram dominância numérica de *Aphanocapsa* sp, *Lyngya* sp. e células livres de *Microcystis*. Apesar das Chlorophyceae e Bacillariophyceae terem apresentado grande riqueza de táxons, estas não atingiram elevada densidade numérica quando comparado com Cyanophyceae.

Assim como observado por Minillo (2005), na análise quantitativa ocorreu predomínio de células livres de *Microcystis* sp., sendo que, nos meses de inverno, houve um número maior de colônias, enquanto que no verão as células livres foram mais abundantes. A forma colonial mucilaginosa das espécies do gênero *Microcystis* sp. normalmente confere uma estratégia de proteção contra a predação pelo zooplâncton, porém implica em uma redução na velocidade de crescimento quando comparada a espécies unicelulares (REYNOLDS, 1990).

Nas amostragens realizadas no presente estudo não foi verificado um padrão regular na ocorrência e densidade dos táxons fitoplanctônicas, com ora um ou outro táxon assumindo a dominância. Devido à complexidade dos reservatórios e a dinâmica da comunidade fitoplânctônica, as alterações na composição específica do fitoplâncton são muito rápidas (TUNDISI, 1990). Para se conhecer e entender os padrões espaciais e temporais desta comunidade são necessárias coletas mais freqüentes, que permitissem acompanhar as rápidas variações em ambas, as condições ambientais e as respostas das espécies fitoplanctônicas.

O reservatório de captação de água do município de Guararapes-SP e a Estação de Tratamento foram caracterizados como ambientes oligotróficos, com a parte superior da coluna d'água bem oxigenada, com pH variando de levemente neutro a alcalino,



condutividade relativamente elevada. O fitoplâncton embora constituído por elevado um número de táxons tem dominância de Cyanophyceae nos pontos investigados. Desta forma, para se conhecer e entender os padrões temporais desta comunidade é necessário a realização de mais coletas, que permitam acompanhar as rápidas variações em ambas, as condições ambientais e as respostas das espécies fitoplanctônicas.

Referências

BEYRUTH, Z. **Comunidade fitoplanctônica da represa de Guarapiranga: 1991-1992. Aspectos ecológicos, sanitários e subsídios para reabilitação da qualidade ambiental.** 1996. 191 f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

BOZELLI R.L.; HUSZAR V.L.M. Comunidades fito e zooplanctônicas continentais em tempo de Avaliação. **Limnol.**, Rio de Janeiro, SBL, v. 3, p. 3-32, 2003.

BOZELLI, R.L.; HUSZAR, V.L.M. Comunidades fito e zooplanctônicas continentais em tempo de avaliação. **Limnotemas.** Sociedade Brasileira de Limnologia, 2003.

GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters.** 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978, 213p.

GUARARAPES. **Portal do município de Guararapes.** Disponível em: <http://guararapes.municipios.sp.gov.br/portal/site/municipios>. Último acesso em: 20/04/2012

INFANTE, A.G. **El plâncton de las águas continentales.** Washington: The general secretariat of the organization of American States, 1988, 125 p.

MARGALEF, R. **Limnologia.** Barcelona: Omega, 1983, 1010p.

MINILLO, A. **Análise da distribuição, densidade e toxicidade de florações de cianobactérias em reservatórios do médio e baixo rio Tietê (SP) e relação com as características limnológicas do sistema.** 2005, 400f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada. Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, USP, 2005.

NEGREIROS, N.F. **Variação anual da diversidade e produção secundária de Rotifera do reservatório da UHE de Furnas-MG, Brasil.** 2010. 206 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.



Periódico Eletrônico

Fórum Ambiental

da Alta Paulista

ISSN 1980-0827
Volume 9, Número 11, 2013

Saúde, Saneamento e
Meio Ambiente



NOGUEIRA, M.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnologia de um sistema artificial raso (Represa de Monjolinho, São Carlos, SP): dinâmica das populações planctônicas. **Acta Limnol. Brasil.** v. **8**, p. 149-168, 1996.

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

REYNOLDS, C.S. **The ecology of freshwater phytoplankton.** 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1984, 384 p.

TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. G. E KUTNER, M. B. Plankton studies in a mangrove. LI: The standing-stock and some ecological factors. **Bolm. Inst. Oceanogr.**, v.24, p.23-41. 1965.

THORNTON, K. E., KIMMEL, B. L. and PAYNE, F. E. **Reservoir Limnology:**

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI. Enfrentando a escassez.** São Carlos: Instituto Internacional de Ecologia, 2003, 246 p.

WETZEL, R.G. **Limnology.** Toronto, Philadelphia, England: W.B. Saunders Company, 1975. 743 p.

WETZEL, R.G. **Limnologia.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 1993.1110 p.