



## IV-146 - CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DO FITOPLÂNCTON DO COMPLEXO DE REPRESAS PARAITINGA-PARAIBUNA, SP: RESULTADOS PRELIMINARES

### **Janara de Camargo Matos<sup>(1)</sup>**

Bióloga pela Faculdade de Ciências da Saúde de São Paulo – FACIS. Mestranda em Ciências do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – Centro de Química e Meio Ambiente (CQMA) – IPEN/USP.

### **Marycel Elena Barboza Cotrim**

Química pela Faculdade Oswaldo Cruz. Mestre e Doutora em Tecnologia Nuclear pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/USP. Pesquisador da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

### **Elizabeth Sonoda Keiko Dantas**

Mestre em Química pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/USP. Doutora em Química Analítica pela Universidade de São Paulo. Pesquisador adjunto do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/USP.

### **Danilo Caneppele**

Biólogo pela Universidade Federal de Santa Catarina. Responsável pela Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura do Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais da Companhia Energética de São Paulo (CESP).

### **Maria Aparecida Faustino Pires**

Mestre em Tecnologia Nuclear – Materiais pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/USP. Doutora em Química Analítica pela Universidade de São Paulo. Gerente do Centro de Química e Meio Ambiente (CQMA) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/USP.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** IPEN/CNEN – Centro de Química e Meio Ambiente: Av. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária – São Paulo – SP - CEP: 05508-000 – Brasil – Tel: (11) 3133-9342- e-mail: [janara@usp.br](mailto:janara@usp.br)

### **RESUMO**

A construção de hidrelétricas envolve diversas alterações sobre o meio ambiente, não somente no período de vida útil da usina, mas também, após sua desativação. Além das interferências naturais do represamento, muitos reservatórios no Brasil vêm sofrendo impactos antrópicos como frequentes despejos domésticos e industriais, desmatamento do entorno, prática de monoculturas, atividades que favorecem o carreamento de subprodutos para o interior dos corpos d'água, conseqüentemente verifica-se o aumento da poluição orgânica e da eutrofização. Estas alterações físicas e químicas da água interferem diretamente nas comunidades biológicas. A comunidade fitoplanctônica é de importância fundamental como bioindicador, já que se encontra em quase todas as águas doces e responde rapidamente às mudanças ambientais. A composição desta comunidade pode ser utilizada não apenas para pesquisas, mas também para a avaliação da qualidade da água, especialmente em abordagens de monitoramento que dependem de informações taxonômicas. Este trabalho teve como objetivo caracterizar qualitativamente e analisar a variação espacial da comunidade fitoplanctônica do complexo de represas Paraitinga-Paraibuna, situado no estado de São Paulo, a partir de nove pontos de amostragem de água superficial, juntamente com análise de parâmetros físicos e químicos. Os resultados demonstraram, até o momento, a ocorrência de 41 táxons, distribuídos em sete classes, no qual Chlorophyceae foi a mais representativa. A espécie *Eutetramorus fottii* (Chlorophyceae) esteve presente em todos os pontos de amostragem. As análises químicas e físicas demonstraram altos valores de oxigênio dissolvido e transparência, baixos valores de condutividade, turbidez e fósforo, pH próximo à neutralidade e predomínio de clorofíceas, informações indicativas de que as represas Paraibuna e Paraitinga ainda mantêm características de ambiente aquático preservado. Mas, no entorno destas represas existem áreas voltadas à prática agropecuária, fato que merece a devida atenção pela potencialidade de oferecer riscos à qualidade daquelas águas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Represa Paraibuna, Represa Paraitinga, fitoplâncton, comunidade fitoplanctônica, algas.



## INTRODUÇÃO

O território do município de Paraibuna abrange uma área de aproximadamente 811,7 Km<sup>2</sup>, em sua maioria composta por propriedades rurais. Cerca de 15 mil hectares do território foi ocupado por projetos de silvicultura abrindo espaço para a monocultura do eucalipto, voltada basicamente para o abastecimento da indústria de papel e celulose.

Neste município, localizam-se as barragens de Paraibuna e Paraitinga, as quais foram construídas na década de 70 com finalidade de geração de energia elétrica. A usina tem potência total instalada de 85 MW e a área total do seu reservatório é de 224 km<sup>2</sup>, composta pela represa de Paraibuna (177 km<sup>2</sup>), a qual é interligada à represa de Paraitinga (47 km<sup>2</sup>) (Paraibuna, 2008).

As obras para construção de usinas hidrelétricas, de uma forma geral, produzem grandes impactos sobre o meio ambiente, que são verificados ao longo do tempo de vida da usina, bem como após sua desativação (Sousa, 2000). Além das interferências naturais do represamento, Minillo (2005) destaca que nas últimas décadas, muitos reservatórios no Brasil vêm sofrendo impactos antrópicos como frequentes despejos domésticos e industriais. O intenso desmatamento no entorno, associado à prática de monoculturas tem favorecido o carreamento de solos para o interior dos corpos d'água, com uma série de subprodutos oriundos de atividades agropecuárias. Ainda tem-se verificado o aumento da poluição orgânica e da eutrofização.

Segundo Carvalho (2003), o aporte de poluentes em reservatórios pode afetar as comunidades biológicas aquáticas devido ao desaparecimento de espécies sensíveis, ou sua substituição por espécies tolerantes. Tanto para pesquisas quanto para a avaliação da qualidade da água, estudos taxonômicos são importantes especialmente em abordagens de monitoramento e cálculos de índices que dependem de informações desta natureza.

O objetivo deste trabalho é caracterizar qualitativamente e analisar a variação espacial da comunidade fitoplanctônica do complexo Paraitinga-Paraibuna, São Paulo, a partir de nove pontos de amostragem de água superficial, juntamente com análise de parâmetros físicos e químicos.

O desenvolvimento desse trabalho contou com a participação da Companhia Energética de São Paulo (CESP) e o apoio financeiro, pela concessão de bolsa de mestrado, do CNPq (processo 136845/2008-8).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

O Município de Paraibuna está situado no Vale do Paraíba, na escarpa da Serra do Mar, sub-região do Alto rio Paraíba, onde se forma o Rio Paraíba do Sul, com a confluência dos rios Paraibuna e Paraitinga.

A porção mais profunda da represa de Paraibuna, a qual chega a atingir 98 metros de profundidade, abrange os dois braços inundados das antigas calhas dos rios Paraibuna e Paraitinga. Para a formação de um lago único, uma porção de relevo próxima à barragem que dividia as duas bacias foi dinamitada formando um canal de interligação. Além de gerar energia, o reservatório da Usina Hidrelétrica de Paraibuna também tem por finalidade regular a vazão do rio Paraíba do Sul, principal responsável pelo fornecimento de água para várias cidades do Vale do Paraíba e do Estado do Rio de Janeiro (AGEVAP, 2008).

### PERIODICIDADE DE AMOSTRAGEM E PONTOS DE COLETA

As coletas foram realizadas em nove pontos distintos ao longo dos reservatórios do complexo do Paraitinga-Paraibuna, apresentados na figura 1, em Abril e Maio/2008 (estação seca) na superfície da água, sempre no período da manhã.

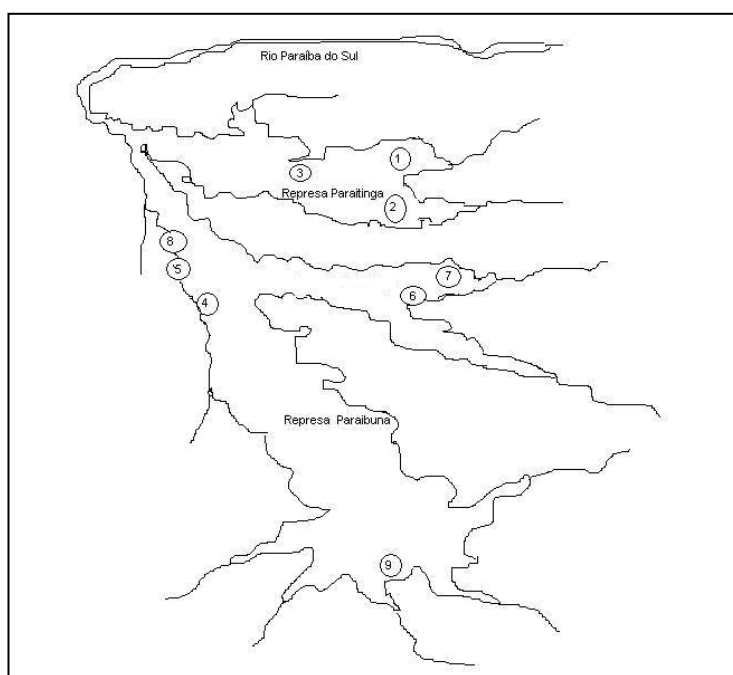


Figura 1: Esquema dos pontos de amostragem no complexo Paraitinga-Paraibuna.

Os nove pontos de amostragem foram escolhidos ao longo das represas de Paraibuna e Paraitinga e foram georreferenciados com sistema de coordenadas geográficas (graus – minutos decimais), por equipamento GPS. As características e descrições de cada ponto encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1: Coordenadas geográficas e descrição dos pontos amostrados.

Ponto	Coordenada	Descrição
01	S 23° 19.564' W 45° 30.185'	Rio Paraitinga – próximo à ponte dos Mineiros. Presença de gado e cavalos próximos às margens. Grande massa de macrófitas aquáticas
02	S 23° 19.815' W 45° 31.060'	Rio Paraitinga – próximo à Fazenda Ponte Alta.
03	S 23° 19.967' W 45° 33.911'	Rio Paraitinga – próximo à Redenção da Serra. Reflorestamento de eucaliptos no entorno.
04	S 23° 24.500' W 45° 35.178'	Rio Paraibuna – próximo à barragem da hidrelétrica. Fazendas nas proximidades.
05	S 23° 24.582' W 45° 35.924'	Rio Paraibuna – junto à barragem da hidrelétrica.
06	S 23° 23.701' W 45° 27.953'	Junção do Rio do Peixe e Rio Paraibuna – próximo à balsa de Natividade da Serra.
07	S 23° 22.943' W 45° 27.681'	Junção do Rio do Peixe e Rio Paraibuna – próximo à Natividade da Serra.
08	S 23° 23.399' W 45° 37.497'	Próximo à balsa para Paraitinga (porto)
09	S 23° 31.282' W 45° 29.990'	Junção Rio Negro, Rio Pardo e Rio Lourenço Velho.

Simultaneamente às coletas de fitoplâncton, efetuaram-se medidas de temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido e condutividade (sonda multiparamétrica Horiba U-10), transparência da água (disco de Secchi), turbidez (turbidímetro), série de sólidos totais (calcinação), fosfato e nitrato (cromatografia de íons).

Para a análise qualitativa da comunidade fitoplancônica a coleta foi realizada com rede de plâncton com abertura de malha de 20 µm. O volume de 100 mL foi armazenado em frasco de vidro e preservado com formol a 4%. A identificação ocorreu em microscópio óptico binocular modelo DMLS marca Leica, com



câmara clara acoplada. Cinco lâminas, no mínimo, foram preparadas e analisadas até a cessão do surgimento de novas espécies para cada amostra.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios, máximos, mínimos e desvio padrão das variáveis físicas e químicas das represas de Paraibuna e Paraitinga, obtidos no período em estudo, constam na Tabela 2. O ponto 1, já na primeira coleta encontrava-se com grande massa de macrófita aquática, pertencente ao gênero *Salvinia* sp. Na data da segunda coleta, a massa de *Salvinia* sp havia se intensificado, o que impediu a coleta de amostra de água e fitoplâncton neste ponto de amostragem.

**Tabela 2: Valores médios e desvio padrão, máximos e mínimos das variáveis físicas e químicas (temperatura da água, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, transparência, turbidez, nitrato, fosfato, série de sólidos dissolvidos totais) observados nas represas Paraibuna e Paraitinga durante duas coletas realizadas.**

Variável	Abril	Maió	Máximo	Mínimo
Temperatura da água (°C)	24,5 ± 1,01	22,0 ± 1,07	25,3	20,7
pH	6,7 ± 0,83	7,9 ± 0,57	8,58	5,57
Condutividade elétrica (mS/cm)	0,025 ± 0	0,025 ± 0	0,036	0,017
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,96 ± 0,34	7,74 ± 0,24	8,60	7,47
Transparência (m)	3,1 ± 0,42	2,4 ± 1,11	4,0	1,5
Turbidez (NTU)	1,60 ± 0,59	4,21 ± 2,81	7,60	0,74
Nitrato (mg/L)	0,32 ± 0,17	0,50 ± 0,19	0,69	0,11
Fosfato (mg/L)	*	*	*	*
Série de Sólidos Dissolvidos (mg/L)	0,004 ± 0	0,011 ± 0,01	0,044	0,002

\* < LD: abaixo do limite de detecção (0,05 mg/L)

Os valores da temperatura da água seguiram as oscilações da temperatura do ar, variando de 20,7 °C no ponto 2 a 25,3°C no ponto 8. A temperatura da água influencia nos processos biológicos, reações químicas e bioquímicas dos ecossistemas aquáticos podendo promover a circulação ou a estratificação da água, alterando assim a distribuição de gases, o pH e a condutividade elétrica e a concentração de nutrientes (Esteves, 1998).

Segundo Minillo (2005), a condutividade reflete o conteúdo de componentes minerais na forma iônica, podendo ser utilizado como um indicador das concentrações de sais minerais na água. A variação da condutividade fornece indicações sobre o processo de decomposição da matéria orgânica, pois geralmente se verifica um aumento de seus valores à medida que este processo é intensificado. A condutividade elétrica apresentou média de 0,025 mS/cm em abril e em maio. O valor mínimo obtido foi de 0,017 mS/cm e o máximo de 0,036 mS/cm.

O potencial hidrogeniônico de um ambiente aquático é influenciado, entre outros fatores, pela concentração de CO<sub>2</sub> presente na água. Esta por sua vez é afetada pela temperatura da água, pressão parcial deste gás na atmosfera, taxa de respiração dos organismos aeróbicos aquáticos, pela taxa de fotossíntese e pela decomposição orgânica. Normalmente os valores maiores de pH estão relacionados à redução da precipitação e à baixa presença de matéria orgânica (Minillo, 2005). O pH apresentou-se próximo ao valor de neutralidade nas duas coletas em todos os pontos de amostragem, exceto nos pontos 4, 5, 6, 7, 8, e 9, na segunda coleta, que demonstrou leve tendência à alcalinidade.

O oxigênio dissolvido é um dos mais importantes na dinâmica dos ecossistemas aquáticos, pois influencia a sobrevivência das comunidades aquáticas, além de participar de vários processos químicos (Esteves, 1998). As concentrações de oxigênio dissolvido são influenciadas pela temperatura, que afeta a solubilidade dos gases na água, como a do oxigênio que aumenta em baixas temperaturas. A amplitude de variação do parâmetro oxigênio dissolvido foi pequena, apresentando o mínimo de 7,47 mg/L (ponto 1), e o máximo de 8,60 mg/L (ponto 8).

A transparência ao disco de Secchi, de acordo com Wetzel (2001), está relacionada inversamente com a quantidade de matéria orgânica dissolvida na água. Assim, quanto maior o valor de transparência maior a



penetração de luz necessária à atividade fotossintética dos organismos produtores. A transparência máxima registrada foi de 4 metros no ponto 9 e a mínima foi de 1,5 metros no ponto 8.

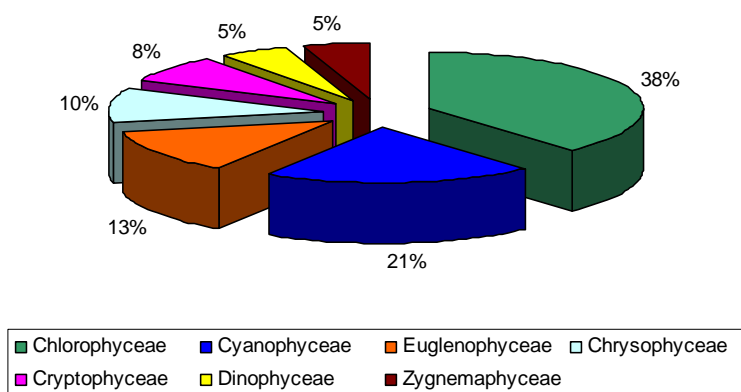
A variável turbidez pode ser considerada o oposto da transparência e, resulta da presença de partículas em suspensão na água, tais como, bactérias, fitoplâncton, substâncias orgânicas e inorgânicas, estas advindas de processos erosivos do solo adjacente ou da ressuspensão do sedimento (Esteves, 1998). Os valores de turbidez, no período, variaram de 0,74 NTU a 7,60 NTU nos pontos 6 e 3 respectivamente.

Os nitratos são produzidos no solo pela nitrificação da amônia e do nitrogênio e, são facilmente liberados pelo solo, principalmente na ocorrência de fortes chuvas, quando a coesão dos grãos se torna menor. A redução dos nitratos dá origem a nitritos tóxicos. Na presença de compostos orgânicos nitrogenados, os nitritos podem tornar-se precursores de nitrosaminas carcinogênicas (Straškraba e Tundisi, 2000). O valor máximo registrado para o nitrato foi de 0,64 mg/L (ponto 4) e o mínimo registrado foi 0,11mg/L (ponto 1).

O fosfato é uma das diversas formas do fósforo encontrada no ambiente aquático, sendo ele a forma mais utilizada pelos organismos produtores deste ambiente, bem como um fator limitante para tais organismos em ambientes naturais (Esteves, 1998). As análises para fosfato realizadas em todas as amostras coletadas até o momento indicaram que este composto esteve abaixo do limite de detecção da técnica analítica utilizada que é de 0,05 mg/L.

Minillo (2005) enfatiza que além da produção interna do ambiente natural aquático, outros fatores como o uso e ocupação do solo na área do entorno podem contribuir expressivamente para o aumento da quantidade de material em suspensão. A contribuição da fração orgânica (sólidos voláteis) relaciona-se à presença de matéria orgânica, já a fração inorgânica (sólidos fixos) geralmente é de origem mineral. Os valores das frações voláteis (média 0,054 mg/L) acima dos valores de frações fixas (média 0,027 mg/L), obtidos no presente estudo, podem estar relacionados com a existência de áreas de agropecuária no entorno dos pontos de amostragem.

Com relação à constituição da comunidade fitoplanctônica, das represas estudadas, foi totalizada a ocorrência de 41 táxons, distribuídos em 7 classes nos nove pontos estudados. A classe de maior representatividade foi Chlorophyceae (38%), seguida por Cyanophyceae (21%), Euglenophyceae (13%), Chrysophyceae (10%), Cryptophyceae (8%), Dinophyceae (2%), Zygnemaphyceae (2%), como apresentado na Figura 2. A ordem qualitativamente melhor representada foi Chlorococcales (Chlorophyceae) com 14 táxons.



**Figura 2: Porcentagem de contribuição dos táxons em função das classes.**

Chlorophyceae foi a classe mais representativa em termos de riqueza de espécies (14 táxons). Este resultado obtido para as represas Paraibuna e Paraitinga é confirmado para diferentes ecossistemas lacustres brasileiros, como represa Guarapiranga (Beyruth, 1996) e Lago das Garças (Sant'anna et al., 1989), em São Paulo, e lagos do Jardim Botânico Chico Mendes em Goiás (Nogueira e Leandro-Rodrigues, 1999), demonstrando que as clorofíceas estão amplamente distribuídas nas águas continentais brasileiras e quase sempre é dominante em termos de número de táxons (Tucci et al., 2006).



A riqueza total da comunidade fitoplanctônica variou de 7 táxons no ponto 6 a 17 táxons no ponto 2. A espécie *Eutetramorus fottii* (Chlorophyceae) apresentou alta frequência, estando presente em todos os pontos de amostragem. A Tabela 3 apresenta a listagem dos táxons inventariados e sua presença nos pontos de amostragem.

Tabela 3. Lista geral de táxons encontrados e ocorrência espacial.

Táxons	Presente no ponto de amostragem									Táxons	Presente no ponto de amostragem								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Classe CHLOROPHYCEAE</b>										<b>Classe CYANOPHYCEAE</b>									
<b>Ordem Chlorococcales</b>										<b>Ordem Chroococcales</b>									
<b>Família Chlorellaceae</b>										<b>Família Chroococcaceae</b>									
<i>Chlorella vulgaris</i>										<i>Chroococcus minutus</i>									
<i>Chlorococum</i> sp										<b>Família Synechococcaceae</b>									
<i>Monoraphidium arcuatum</i>										<i>Epiglospira</i> sp									
<b>Família Scenedesmaceae</b>										<b>Família Merismopediaceae</b>									
<i>Scenedesmus bijugus</i>										Subfamília Merismopedioideae									
<b>Família Radiococcaceae</b>										<i>Aphanocapsa elachista</i>									
<i>Eutetramorus fottii</i>										<b>Família Microcystaceae</b>									
<i>Eutetramorus globosus</i>										<i>Microcystis</i> sp1									
<b>Família Oocystaceae</b>										<i>Microcystis aeruginosa</i>									
<i>Oocystis cf borgei</i>										<b>Ordem Nostocales</b>									
<i>Oocystis cf lacustris</i>										<b>Família Nostocaceae</b>									
<i>Nephroclytium schilleri</i>										<i>Anabaena</i> sp									
<i>Selenastrum gracile</i>										<b>Ordem Oscillatoriales</b>									
<b>Família Elakatothricaceae</b>										<b>Família Pseudanabaenaceae</b>									
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>										Subfamília Pseudanabaenoideae									
<b>Família Botryococcaceae</b>										<i>Pseudanabaena mucicula</i>									
<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>										<b>Família Oscillatoriaceae</b>									
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>										<i>Oscillatoria lacustris</i>									
<b>Ordem Volvocales</b>										<b>Classe DINOPHYCEAE</b>									
<b>Família Volvocaceae</b>										<b>Ordem Peridinales</b>									
<i>Volvox</i> sp										<b>Família Peridiniaceae</b>									
<b>Classe ZYGNEMAPHYCEAE</b>										<i>Peridinium</i> cf <i>cunnigtonii</i>									
<b>Ordem Desmidiiales</b>										<i>Peridinium</i> cf <i>volzii</i>									
<b>Família Desmidiaceae</b>										<b>Classe CRYPTOPHYCEAE</b>									
<i>Staurastrum</i> sp1.										<b>Ordem Cryptomonadales</b>									
<b>Ordem Zygnematales</b>										<b>Família Cryptomonadaceae</b>									
<b>Família Mesoteniaceae</b>										<i>Cryptomonas brasiliensis</i>									
<i>Mougeotia</i> sp.										<i>Cryptomonas</i> sp1									
<b>Classe CHRYSOPHYCEAE</b>										<i>Cryptomonas</i> sp2									
<b>Ordem Ochromonadales</b>										<b>Classe EUGLENOPHYCEAE</b>									
<b>Família Synuraceae</b>										<b>Ordem Euglenales</b>									
<i>Mallomonas caudata</i>										<b>Família Euglenaceae</b>									
<i>Mallomonas minima</i>										<i>Phacus</i> sp									
<i>Mallomonas mirabilis</i>										<i>Euglena</i> sp									
<i>Mallomonas tonsurata</i>										<i>Trachelomonas similis</i>									
										<i>Trachelomonas</i> cf <i>verrucosa</i>									
										<i>Trachelomonas volvocina</i>									



## CONCLUSÕES

Altos valores de oxigênio dissolvido e transparência, baixos valores de condutividade, turbidez e fosfato, pH próximo à neutralidade e predomínio de clorofíceas indicam que as represas Paraibuna e Paraitinga ainda mantêm características de ambiente aquático preservado que sofrem pouca influência de fatores antrópicos. Porém, a existência de áreas de agropecuária no entorno destas represas merecem especial atenção no que tange ao seu correto manejo para que não se tornem fatores prejudiciais à qualidade daquelas águas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGEVAP. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Resumo. Publicação: Janeiro/2007. Disponível em: <[http://ceivap.org.br/gestao\\_1\\_1.php](http://ceivap.org.br/gestao_1_1.php)>. Acesso em 02 de jul. 2008.
2. BEYRUTH, Z. Comunidade fitoplanctônica da represa Guarapiranga: 1991-1992, Aspectos ecológicos, sanitários e subsídios para a reabilitação da qualidade ambiental. São Paulo, 1996. Tese de Doutorado - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 1996.
3. CARVALHO, M.C. Comunidade fitoplanctônica como instrumento de biomonitoramento de reservatórios no estado de São Paulo. São Paulo, 2003. Tese de Doutorado - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
4. ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. 2ªed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
5. MINILLO, A. Análise da distribuição, densidade e toxicidade de florações de cianobactérias e suas toxinas nos reservatórios do médio e baixo rio Tietê (SP) e relação com as características limnológicas do sistema. São Carlos, 2005. Tese de Doutorado - Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, 2005.
6. NOGUEIRA, I.S., LEANDRO-RODRIGUES, N.C. Algas planctônicas de um lago artificial do jardim botânico Chico Mendes, Goiânia, Goiás: florística e algumas considerações ecológicas. Rev. Brasil. Biol., v.59, n.3, p.377-395. 1999.
7. PARAIBUNA. Investir em Paraibuna. Disponível em <<http://www.paraibuna.sp.gov.br/investir.htm>>. Acesso em 02 jul. 2008.
8. SANT'ANNA, C.L., AZEVEDO, M.T.P., SORMUS, L.. Fitoplâncton do Lago das Garças, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: Estudo Taxonômico e aspectos Ecológicos. Hoehnea, v.16, p.89-131. 1989.
9. SOUSA, W.L. Impacto ambiental de hidrelétricas: uma análise comparativa de duas abordagens. Rio de Janeiro, 2000. Dissertação de Mestrado - COPPE/UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.
10. STRAŠKRABA, M., TUNDISI, J.G. Gerenciamento da qualidade da água de represas. Diretrizes para o gerenciamento de lagos. São Carlos: ILEC/IIIE; v.9. 2000.
11. TUCCI, A., SANT'ANNA, C.L., GENTIL, R.C., AZEVEDO, M.T.P. Fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, SP, Brasil: um reservatório urbano eutrófico. Hoehnea v.33, n.2, p.147-175. Dez. 2006.
12. WETZEL, R. G. Limnology: lake and river ecosystems. 3ª ed. San Diego: Academic Press. 2001.