

COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA RELACIONADAS COM VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS ABIÓTICAS NO RESERVATÓRIO DE BOTAFOGO

Ariadne do Nascimento Moura¹

Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel²

Giulliani Alan da Silva Tavares de Lira³

Maria das Graças Santos das Chagas⁴

Maria do Carmo Bittencourt-Oliveira⁵

RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar as características ecológicas de um reservatório utilizado para abastecimento público na região Nordeste do Brasil. Entre os recursos hídricos destacam-se os reservatórios que são utilizados para abastecimento público, na agricultura, atividades pastoris e pesca para sobrevivência. Foram escolhidas duas estações de coleta visando caracterizar os impactos da ação antrópica decorrente do crescimento populacional e da vegetação do entorno nos compartimentos abióticos e bióticos. As variáveis químicas e físicas e a composição e densidade das espécies fitoplanctônicas foram analisadas. Diferenças significativas não foram observadas entre as variações verticais e horizontais do teor de oxigênio, temperatura da água, condutividade, pH, sólidos totais dissolvidos ou turbidez da água. Contudo, as diferenças estacionais foram elevadas. As maiores concentrações médias de nitrogênio total foram observadas no período chuvoso. A concentração de nitrato apresentou pequenas diferenças médias

¹ Professora Associada da UFRPE; Doutora em Biologia Vegetal - ariadne@ufrpe.br

² Professora Adjunto da UFRPE; Doutora em Botânica – pimentel@db.ufrpe.br

³ Doutorando em Botânica da UFRPE – giulliani@gmail.com.br

⁴ Doutoranda em Botânica da UFRPE – mgschagas@hotmail.com

⁵ Professora Doutora da ESALQ-USP; Doutora em Ciências Biológicas – mbitt@esalq.usp.br

entre as estações de estudo e os períodos de amostragem. As concentrações de fósforo total e o fósforo total dissolvido foram geralmente maiores durante o período chuvoso. Foram encontradas pequenas diferenças nas concentrações de ortofosfato durante as duas estações com os maiores valores observados no período seco. Os maiores valores médios de fósforo total justificam sua classificação como hipereutrófica. A comunidade fitoplanctônica esteve composta por 29 espécies pertencendo a seis divisões, sendo mais bem representada pelas Chlorophyta. O número de espécies identificadas foi maior na superfície das duas estações de coleta durante ambos os períodos estudados. *Trachelomonas volvocina* apresentou as maiores densidades na superfície durante todos os dias de amostragem em ambas os períodos de estacionais. Contudo, *Planktosphaeria gelatinosa* e *Euglena* sp. também apresentaram altas densidades durante a estação chuvosa.

Palavras-Chaves: Reservatório, fitoplâncton, vegetação.

ABSTRACT

This study evaluated the ecological characteristics from a reservoir used to water drinking supply in the northeastern region of Brazil. Among the hydric resources the reservoirs that are used for water public supply, agriculture, pastoral activities and fishing for survival are detached. Two sampling stations were chosen to characterize the impacts of the antropic action resultant from the population growth and the vegetation of margin in the abiotic and biotic compartments. The chemical and physical variables of the water and the composition and density phytoplanktonic species were analyzed. Significant differences were not observed between the vertical or horizontal variations to oxygen content, water temperature, conductivity, pH, total dissolved solids, or turbidity. However, the seasonal differences were high. The highest mean concentrations of total nitrogen were observed in the rainy season. Nitrate concentration presented small mean differences among seasonal study and sampling stations. Total phosphorus and total dissolved phosphorus concentrations were generally higher during the rainy season. There were small differences in orthophosphate concentrations during the two seasons, with the highest observed

values at the dry period. The highest mean values of total phosphorus justify its classification as hypertrophic. The phytoplankton community comprised 29 species belonging to the six divisions, better represented by the chlorophyta. The number of identified species was greater at the surface of the two stations during both study periods than at the bottom. *Trachelomonas volvocina* were the highest densities at the surface during all sampling days at both sampling stations. However, *Planktosphaeria gelatinosa* and *Euglena* sp. also presented high densities during the rainy season.

Keywords: Reservoir, phytoplankton, vegetation.

1 – INTRODUÇÃO

Os reservatórios tropicais são ecossistemas aquáticos especiais, nos quais as características físicas, químicas e biológicas são fortemente controladas pela entrada de água dos rios (THORNTON et al., 1990). O estudo da comunidade fitoplanctônica nos reservatórios tem atraído a atenção dos pesquisadores como um indicador de mudanças nas condições tróficas-dinâmicas destes ecossistemas (BLANCHER, 1984; DE BERNARDI, 1984). De acordo com Tundisi (1999), o estudo da dinâmica dos sistemas, tais como os reservatórios, tem contribuído enormemente para o entendimento de questões básicas no campo da ecologia, tais como a sucessão em comunidades, padrões de colonização e efeitos de pulso.

O conhecimento da dinâmica da comunidade fitoplanctônica é relevante, pois as flutuações temporais e espaciais, em sua composição e biomassa, podem ser indicadores eficientes das alterações naturais ou antrópicas nos ecossistemas aquáticos. Além disso, o curto tempo de geração das algas (horas a dias) permite que processos importantes sejam melhor compreendidos, como, por exemplo, a sucessão ecológica, tornando a comunidade fitoplanctônica útil como modelo para um melhor entendimento dos ecossistemas em geral (REYNOLDS, 1997).

Os grandes grupos taxonômicos de algas têm representantes planctônicos nos corpos de águas continentais. O predomínio de um ou outro grupo geralmente está relacionado às condições ambientais, como concentração de nutrientes, localização geográfica e morfometria desses ecossistemas. Fatores como profundidade, associados à temperatura, ventos, penetração de luz na coluna de água, são alguns exemplos de variáveis ambientais que podem modelar a estrutura da comunidade fitoplanctônica (REYNOLDS, 1984).

As seqüências sucessionais do fitoplâncton nos trópicos estão relacionadas, predominantemente, a aspectos físicos do ambiente, como os episódios de circulação das águas, mais do que a disponibilidade dos nutrientes, conforme regularmente observado em lagos temperados (PAYNE, 1986; HARRIS, 1986).

Numerosos estudos têm mostrado que a análise do fitoplâncton é fundamental para o monitoramento biológico destes sistemas. Nos últimos anos, limnólogos têm estudado a composição, estrutura e variações sazonais da comunidade fitoplanctônica em ambientes lênticos e lóticos, sendo enfatizada duas áreas: investigações taxonômicas e estudos ecológicos.

Considerando os poucos estudos do fitoplâncton da região nordeste do Brasil e a importância do conhecimento acerca desta comunidade, o presente estudo objetiva contribuir com informações sobre o fitoplâncton em reservatórios.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O reservatório de Botafogo é parte do sistema de abastecimento de água do estado de Pernambuco-Brasil e está localizado entre as coordenadas 07°50'11" e 07°53'02"S e 35°02'02" e 35°03'32"W. O reservatório tem uma capacidade total de $28,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ e está localizado numa região de clima úmido com a precipitação anual

total maior que 1000mm. Durante o ano, há dois períodos sazonais definidos nesta região: o período chuvoso (março a agosto) e o período seco (setembro a fevereiro).

A região onde se encontra o reservatório caracteriza-se por apresentar clima úmido, com precipitação anual média acima de 1000 mm, possuindo dois períodos climáticos, um chuvoso, ocorrendo de março a agosto; e um seco, ocorrendo de setembro a fevereiro. Nos meses estudados, a precipitação apresentou comportamento atípico, estando 27% abaixo da média histórica no período chuvoso e 59% acima no período seco. A temperatura do ar variou no período chuvoso de 23,9 °C a 24,6 °C, no período seco, a temperatura variou de 26,3°C a 29,1 °C (dados fornecidos pelo Instituto de Meteorologia – INMET, PE).

Amostragem

Foram estabelecidas duas estações de coleta na zona pelágica do reservatório. Para a escolha destas estações foi considerado o tipo de vegetação ocorrente no entorno da margem e a profundidade. A Estação-1 (7°50'23"S e 35°01'50"W) caracterizada pela vegetação circunvizinha ser Mata Atlântica preservada e a profundidade máxima do local ser de 18m e a Estação-2 (7°50'37"S e 35°02'20"W) caracterizada por um entorno de monocultura de cana-de-açúcar e profundidade máxima de 14m.

As amostragens foram realizadas durante o período chuvoso (Julho/2003) e período seco (janeiro/2004) em sete dias consecutivos, no mesmo horário (estas amostras foram consideradas repetições).

As variáveis hidrológicas também foram medidas: temperatura da água (T°C), sólidos totais dissolvidos (STD mg L⁻¹), condutividade elétrica (µS cm⁻¹), oxigênio dissolvido (mg L⁻¹), turbidez (NUT), pH usando um dispositivo de campo, um disco de Secchi, transparência (Zs - m), coeficiente de atenuação de luz (K-m), o qual foi calculado de acordo com Poole & Atkins (1929), nitrogênio total (µg NT L⁻¹), fósforo total (µg FT L⁻¹) e os níveis de fósforo total dissolvido (µg FTD L⁻¹) foram determinados usando técnicas adaptadas e descritas por Strickland & Parsons (1965), enquanto que o nitrito (µg N-NO₂ L⁻¹) e nitrato (µg N-NO₃ L⁻¹) foram determinados por técnicas de Mackareth et al. (1978) e Golterman et al. (1971),

respectivamente. Foram calculadas as razões atômicas entre os elementos N e P. O índice do nível trófico foi calculado de acordo com Carlson (1977), usando os valores médios do fósforo total.

As coletas da comunidade fitoplanctônica foram feitas com utilização de rede de plâncton com malha de 25 e/ou com garrafa de Van Dorn, para a análise qualitativa e quantitativa, respectivamente. Posteriormente, preservadas com solução de lugol acético e levadas ao laboratório para análise.

A identificação taxonômica foi realizada usando um microscópio óptico (Zeiss/Axioscope), utilizando-se literatura adequada para cada grupo algal. As densidades de células foram obtidas através do método de Uthermöhl (1958), usando um microscópio invertido (Zeiss Axiovert).

3 - RESULTADOS

Variáveis abióticas

As variáveis físicas e químicas determinadas neste estudo são mostradas na Tabela 1.

Diferenças significativas não foram observadas entre as variações vertical e horizontal nos diferentes dias de amostragem para uma mesma estação para as seguintes variáveis hidrológicas: teores de oxigênio, temperatura da água, condutividade, pH, sólidos dissolvidos totais ou turbidez. Contudo, as diferenças estacionais foram elevadas. As mais elevadas concentrações de oxigênio foram registradas no período chuvoso. O maior e o menor valor médio foram registrados na superfície e fundo da Estação 1, respectivamente. Durante o período seco, o reservatório apresentou níveis tipicamente mais baixos de oxigênio, tendendo à anoxia.

A condutividade da água foi ligeiramente maior no período seco, mas não foram observados padrões definidos entre os períodos de amostragens e estações de coleta. No período seco, as condutividades médias não foram significativamente diferentes. A temperatura média da água foi de 2,7⁰C, maior no período seco do que

no período chuvoso. As diferenças na temperatura entre os dias de amostragem foram sempre menores que 1°C.

Tabela 1. Variáveis físicas e químicas do Reservatório Botafogo, nas estações de amostragem S₁ e S₂ na superfície e fundo, durante os períodos seco e chuvoso. (E1S): Estação 1 Superfície; (E1F): Estação 1 Fundo; (E2S): Estação 2 Superfície; (E2F): Estação 2 Fundo.

VARIÁVEIS	PERÍODO CHUVOSO				PERÍODO SECO			
	E1S	E1F	E2S	E2F	E1S	E1F	E2S	E2F
Oxigênio dissolvido	3,51	3,19	3,35	3,2	0,85	0,82	1,2	1,03
Temperatura	27,31	26,8	27,03	26,96	30	29,34	30,49	29,64
pH	6,36	6,2	6,41	6,29	6,63	6,5	6,69	6,37
Sólidos totais dissolvidos	54,14	55,14	55,14	55,43	58	58,29	58,71	58,71
Condutividade	54,43	55,37	55,16	55,6	58,39	58,41	58,96	58,97
Turbidez	18,5	18,41	18,25	20,64	4,72	4,99	4,75	4,42
Nitrogênio total	3,70	2,71	1,70	2,73	0,36	-	-	-
Nitrito	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Nitrato	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,75
Fósforo total	111,43	117,14	112,86	114,29	110,00	117,14	110,00	117,14
Fósforo total dissolvido	164,29	170,00	161,43	165,71	160,00	162,86	160,00	168,57
Ortofósforo	15,43	15,43	15,43	15,71	16,00	16,00	16,00	16,14
Relação atômica N:P	0,0734	0,0512	0,0333	0,0529	0,0072	-	-	-
Relação simples N:P	0,0332	0,0232	0,0151	0,0239	0,0032	-	-	-
Índice do nível trófico	73,38	73,87	73,12	73,50	73,00	73,25	73,00	73,75

O valor mais elevado de turbidez foi observado no período chuvoso no fundo da Estação 2 e o mais baixo na superfície da Estação 1 durante o período seco, a média máxima foi registrada no fundo da Estação 1, enquanto o mínimo foi encontrado no fundo da Estação 2. Os valores de sólidos totais dissolvidos também foram maiores durante o período seco. O pH apresentou padrões similares ao da condutividade, com os valores mais elevados durante o período seco (próximos à neutralidade). As médias mais elevadas observadas durante os períodos chuvoso e seco foram observadas na superfície da Estação 2.

As maiores concentrações médias de nitrogênio total foram observadas no período chuvoso. Durante o período seco, os níveis de nitrogênio foram abaixo do limite de detecção do método. A concentração de nitrito permaneceu estável (cerca de $1,6 \mu\text{g L}^{-1}$) durante o período de estudo, enquanto que o nitrato apresentou discretas diferenças médias nas estações chuvosa e seca. A concentração de nitrato apresentou pequenas diferenças médias considerando a variação entre as estações e entre os períodos sazonais. As concentrações de fósforo total e fósforo total dissolvido foram maiores durante o período chuvoso (exceto no fundo da estação 2).

As concentrações de fósforo total e fósforo total dissolvido apresentaram maiores mais altos valores médios no fundo de ambas as estações de coleta, em ambos períodos de amostragem. Houve pequenas diferenças nas concentrações de ortofosfato durante as duas estações, com maiores valores sendo observados no período seco.

Os valores das relações atômicas entre os elementos N e P foram baixos chegando a não detectável, apresentando-se mais elevados no período chuvoso devido, principalmente, as menores concentrações de nitrogênio durante o período seco, quando este nutriente esteve abaixo dos limites de detecção do método. Considerando os períodos de amostragem e profundidades, as razões foram discrepantes apenas na superfície, onde na Estação 1 (E1S, Tabela 1) os valores foram superiores ao dobro dos resultados obtidos na Estação 2.

Quanto ao índice de estado trófico, os valores obtidos foram similares durante todo o período estudado, não havendo diferenciação significativa entre os períodos de amostragem e profundidades estudadas. Os resultados foram superiores a $60 \mu\text{g L}^{-1}$, caracterizando o reservatório de Botafogo como um ambiente hipertrófico.

Variáveis biológicas

O fitoplâncton no reservatório de Botafogo esteve representado por 29 espécies pertencentes às Chlorophyta (13 spp.), Cyanophyta (9 spp.), Bacillariophyta (3 spp.), Euglenophyta (2 spp.), Pyrrophyta (1 spp.) e Chrysophyta (1 spp.). O número de espécies identificadas foi maior na superfície das duas estações durante ambos os

períodos de estudo do que no fundo; a maior diversidade foi encontrada no período seco (Tabela 2).

As densidades totais de fitoplâncton foram observadas na Tabela 2. Entre as Euglenophyta, *Trachelomonas volvocina*, foi responsável por 82% e 24% da densidade total de espécies de algas nos períodos chuvoso e seco, respectivamente. No período chuvoso, a densidade de *Trachelomonas volvocina* variou de acordo com a profundidade, sendo maiores no fundo nos segundo e quinto dias de amostragem. Foi observado que as maiores densidades destas algas coincidiram com os períodos de maior precipitação no fundo, enquanto que as densidades mais baixas coincidiram com os menores períodos de precipitação na superfície (Tabela 2 e Figura 1).

No período seco, as densidades de *Trachelomonas volvocina* foram mais altas na superfície durante todos os dias de amostragem em ambos os locais de coleta. Contudo, *Planktosphaeria gelatinosa* e *Euglena* sp. também apresentaram elevadas densidades durante o período chuvoso, semelhante ao observado na superfície da estação 2. Adicionalmente, *Trachelomonas volvocina*, *Planktosphaeria gelatinosa* e *Sphaerocystis planctonica* também apresentaram altas densidades (Tabela 2 e Figura 2).

Tabela 2. Composição e densidade média (ind L⁻¹) da espécies de algas planctônicas no reservatório Botafogo, Pernambuco, Brasil. (E1S): Estação 1 Superfície; (E1F): Estação 1 Fundo; (E2S): Estação 2 Superfície; (E2F): Estação 2 Fundo.

TÁXONS	PERÍODO CHUVOSO				PERÍODO SECO			
	E1S	E1F	E2S	E2F	E1S	E1F	E2S	E2F
Cyanophyta								
<i>Aphanocapsa</i> sp.	1542,71	1402,46	1682,96	1402,50	1402,46	841,50	1262,25	280,50
<i>Chroococcus limneticus</i>	-	-	280,50		420,75	280,50	-	-
<i>Chroococcus minutus</i>	1122,00	1823,18	981,71	1121,96	1262,25	561,00	981,71	420,75
<i>Chroococcus turgidus</i>	140,25	-	140,25	-	280,50	140,25	-	1542,75
<i>Merismopedia punctata</i>	-	-	-	-	1963,46	1823,25	2244,00	420,75
<i>Microcystis aeruginosa</i>	-	-	-	-	561,00	-	140,25	-
<i>Microcystis incerta</i>	-	-	-	-	140,25	-	280,50	-
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	-	-	-	841,50	561,00	420,75	280,50
<i>Geitlerinema amphibium</i>	-	-	-	-	-	-	-	140,25
Chlorophyta								
<i>Eudorina elegans</i>	-	-	-	-	280,50	140,25	140,25	140,25
<i>Schoederia</i> sp.	-	-	-	-	140,25	-	-	-
<i>Tetraedron victorie</i>	-	-	-	-	280,50	140,25	280,50	420,75
<i>Chlorella vulgaris</i>	5329,43	14305,50	5189,18	9256,50	420,75	3225,75	701,25	1963,43
<i>Kirchineriella lunaris</i>	-	-	-	-	420,75	280,50	140,25	280,50
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	420,75	280,50	1262,25	561,00	4067,21	3786,75	2805,00	3225,71
<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>	12201,75	13183,50	53014,50	16549,46	23001,00	14445,71	24263,25	17811,71
<i>Golenkinia radiata</i>	-	-	-	-	140,25	140,25	140,25	-
<i>Oedogonium</i> sp.	140,25	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphaerocystis planctonica</i>	-	-	-	-	30434,21	28471,71	30013,51	6591,75

<i>Crucigenia tetrapedia</i>	140,25	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staurastrum leptocladum</i>	981,75	420,75	561,00	420,75	2243,96	1963,43	1682,96	2804,96
<i>Staurastrum paradoxum</i>	-	-	-	-	140,25	140,25	140,25	2384,25
Bacillariophyta								
<i>Cyclotella stelligera</i>	-	-	-	-	-	-	140,25	-
<i>Aulacoseira granulata</i>	-	140,25	560,96	140,25	-	-	-	280,50
<i>Aulacoseira italica</i>	-	-	280,50	-	-	-	-	-
Euglenophyta								
<i>Euglena</i> sp.	25665,75	6030,71	39971,25	4347,75	4768,50	280,50	3506,21	841,50
<i>Trachelomonas volvocina</i>	419627,71	240669,00	355393,50	147395,50	31135,50	15006,75	27068,11	9116,25
Pyrrophyta								
<i>Peridinium gatunense</i>	7152,71	3225,71	5329,46	3225,75	3225,71	561,00	5189,21	280,50
Chrysophyta								
<i>Mallomonas</i> sp.	3225,75	701,21	5189,25	-	701,18	140,25	841,50	420,71

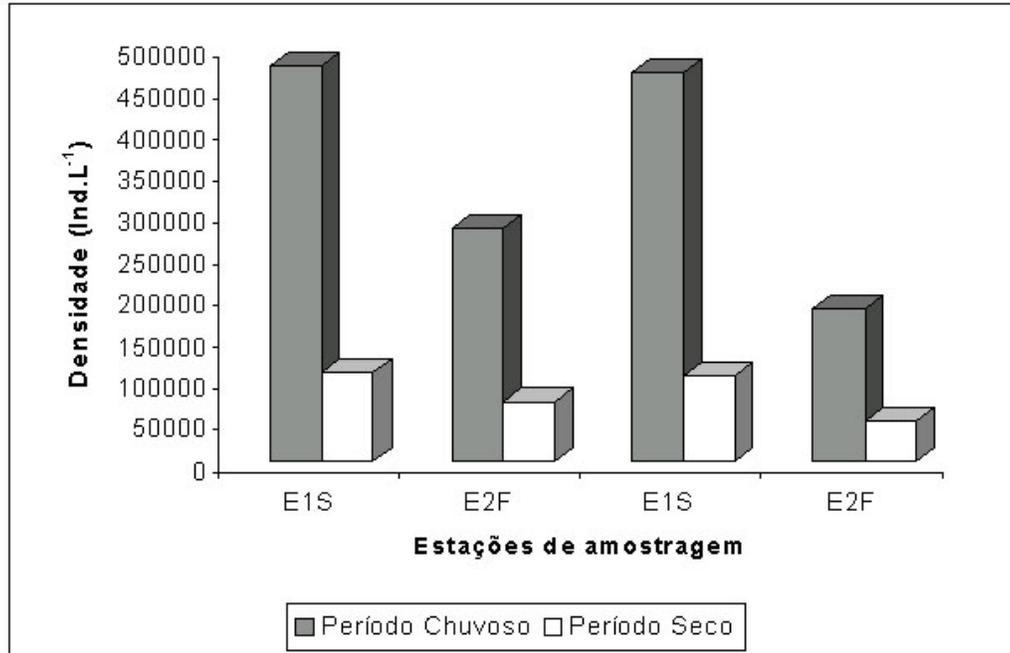


Figura 1. Variação da densidade média total de fitoplâncton, nos períodos de sazonais chuvoso (julho/2003) e seco (janeiro/2004), no reservatório de Botafogo-PE. (E1S): Estação 1 Superfície; (E1F): Estação 1 Fundo; (E2S): Estação 2 Superfície; (E2F): Estação 2 Fundo.

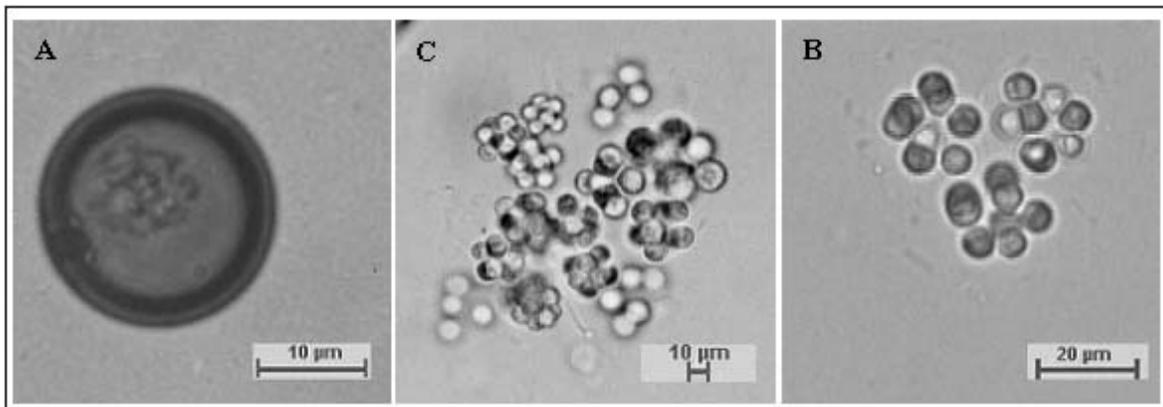


Figura 2. Prancha das espécies quantitativamente mais representativas (ind L⁻¹), A - *Trachelomonas volvocina*; B - *Planktosphaeria gelatinosa*; C - *Sphaerocystis planctonica*.

4 - DISCUSSÃO

O fitoplâncton é muito diverso em reservatórios utilizados para abastecimento devido ao tempo elevado de residência da água e, particularmente, na região nordeste do Brasil por apresentarem condições de alta temperatura, alta luminosidade, baixos índices de precipitação pluviométrica e altos teores de nutrientes.

No reservatório de Botafogo, foi verificada maior contribuição das Chlorophyta tanto no período chuvoso quanto no seco, isto corrobora com o observado em outros reservatórios brasileiros (e.g. GIANI & PINTO COELHO, 1986; RAMIREZ & DIAZ, 1994; TUCCI & SANT'ANNA, 2003).

De acordo com Sant'Anna & Martins (1982), a predominância das Chlorophyta pode ser atribuída ao pH alcalino, visto que muitas espécies de Chlorococcales parecem preferir águas mais rasas com pouca transparência, tal como nos ecossistemas lacustres eutróficos, os quais têm sido alterados por atividade antropogênica. Embora o reservatório de Botafogo não tenha apresentado valores de pH alcalino, as demais condições ambientais citadas por estes autores foram de fato encontradas durante o período de monitoramento, principalmente durante o período seco, quando a diversidade foi mais elevada.

No lago das Garças, em São Paulo-Brasil, Sant'Anna et al. (1997) associaram a predominância das Chlorophyceae com baixos valores de pH, temperatura e turbidez.

No presente estudo, as condições do período seco quanto as variáveis pH, turbidez e transparência da água, foram similares àqueles encontrados por Sant'Anna et al. (1997) confirmando, assim, a preferência das Chlorophyceae por estas condições.

As Euglenophyta e Chlorophyta apresentaram densidades mais elevadas do que Cyanophyta. Estas diferenças estiveram, provavelmente, relacionadas aos

fatores abióticos, tais como baixos valores de pH e um aumento conseqüente de CO₂ dissolvido, o qual é desvantajoso para o crescimento das algas pertencentes a estas duas divisões. De acordo com Wetzel (1993), euglenoides são mais frequentemente encontradas em águas rasas ricas em material orgânico de reservatórios próximos a áreas agricultáveis, tais como no reservatório de Botafogo.

De acordo com Shapiro (1973, 1990), o aumento na concentração de CO₂ e a conseqüente redução nos valores de pH, estimularam o crescimento das Chlorophyta em detrimento das Cyanophyta. Essa observação foi confirmada por Sant'Anna et al. (1997) para o lago Garças, onde as Chlorophyta foram mais abundantes no outono e parte do período de inverno, quando os valores de pH estiveram próximos ou inferiores a 7.0. Durante a maior parte deste estudo, contudo, os altos valores de pH predominaram (em torno de 9.0), favorecendo as Cyanophyta.

A elevada densidade total de algas observada durante a estação chuvosa (com uma maior contribuição de *Trachelomonas volvocina*) está relacionada a elevada turbidez da água durante aquele período. Esteves (1998), por outro lado, observou que as variações temporais nas densidades do fitoplâncton nos lagos tropicais, são principalmente controladas pela disponibilidade de nutrientes e radiação. Estes fatores são influenciados tanto pelas condições externas (vento, chuva e radiação incidente) e internas (turbulência, estratificação e mistura das colunas de água, assim como a taxa de decomposição).

Quando a concentração de nutrientes foi relativamente baixa e sem variações significantes durante o período de estudo (exceto o nitrogênio total que apresentou valores abaixo dos níveis de detecção no período seco), a radiação sub-superficial foi provavelmente o principal fator influenciador das elevadas densidades de *T. volvocina*.

5 – CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no reservatório de Botafogo indicam que as variáveis hidrológicas abióticas analisadas não variaram entre os períodos de amostragem.

Entretanto, se considerarmos a comunidade de algas, houve diferenças na estrutura da comunidade entre os períodos sazonais.

As maiores densidades de algas durante o período chuvoso foram, principalmente, relacionadas com elevada turbidez associada com altas precipitações, as quais favorecem as espécies móveis, como *T. volvocina*. As maiores concentrações de nitrogênio total também foram encontradas durante este estudo, favorecendo deste modo esta espécie.

Embora o período seco tenha sido atípico durante o período de estudo, com uma precipitação 59% maior que a média histórica, os níveis de transparência, temperatura da água, condutividade, sólidos totais dissolvidos e valores de pH foram mais altos do que durante a estação chuvosa.

Como o reservatório de Botafogo está situado numa área com intenso cultivo de monocultura de cana de açúcar, o estado hipertrófico observado é certamente um reflexo direto destas atividades na região sujeita a inundação do reservatório.

6 - AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro ao Projeto CTHIDRO – CNPq – Proc. 503850-2003-9 e CNPq – Proc. 300612/2005-2.

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLANCHER, E.C. 1984. Zooplankton-trophic state relationship in some north and central Florida lakes. **Hidrobiologia**. 109: 251-63.

CARLSON, R.E. 1977. A Trophic State Index for Lakes, Contribution N^o. 141. **Limnological Research Center**. University of Minnesota, Minneapolis. pp. 17.

DE BERNARDI, R. 1984. Methods for the estimation of Zooplankton abundance. In: Downing & Rigler, **A manual on Methods for the Assessment of Secondary Productivity in Freshwaters**. 2. ed. Oxford, Blackwell Sci. Publ. (I.B.P. Hand, 17). pp. 59-63.

- ESTEVEES, F.A. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro, Interciência/FINEP, Rio de Janeiro. pp. 602.
- GIANI, A.; PINTO-COELHO, R.M. 1986. Contribuição ao conhecimento das algas fitoplanctônicas do reservatório do Paranoá; Brasília, Brasil: chlorophyta, euglenophyta, pyrrophyta e schizophyta. **Rev. Brasil. Bot.** 9: 45-62.
- GOLTERMAN, H.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. 1971. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, IBP Handbook, 8.
- HARRIS, G.P. 1986. **Phytoplankton ecology: structure, function and fluctuation**. London: Chapman & Hall.
- MACKERETH, J.J.H.; HERON, J.; TALLING, J.F. 1978. **Water analysis: some revised methods for limnologists**. Kendall: Titus Wilson & Son. Freshwater Biol. Assoc. Scient. Public. 36. pp. 120.
- PAYNE, A.I. 1986. **The ecology of tropical lakes and rivers**. New York, John Willey. 301p.
- POOLE, H.H.; ATKINS, W.R.G. 1929. Photoelectric measurements of submarine illumination through out the year. **J. Mar. Biol. Assoc.** 16: 297-324.
- RAMÍREZ, R.J.J.; DÍAZ, C.A. 1994. Caracterización limnológica y estructura de la comunidad fitoplanctónica en la Laguna del Parque Norte, Medellín, Colombia. **Hoehnea**. 21: 7-28.
- REYNOLDS, C.S. 1984. **The Ecology of Freshwater Phytoplankton**. Cambridge University Press. 384p.
- REYNOLDS, C.S. 1997. **Vegetation processes in the pelagic: a model for ecosystem theory**. Ecology Institute, Germany. 371p.
- SANT'ANNA, C.L., SORMUS, L., TUCCI, A.; AZEVEDO, M.T.P. 1997. Variação sazonal do fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, SP. **Hoehnea**. 24: 67-86.
- SANT'ANNA, C.L.; MARTINS, D.V. 1982. Chlorococcales (Chlorophyceae) dos Lagos Cristalino e São Sebastião, Amazonas, Brasil: taxonomia e aspectos limnológicos. **Ver. Brasil. Bot.** 5: 67-82.

- SHAPIRO, J. 1973. Blue-green algae: why they become dominant. **Science**. 179: 382-384.
- SHAPIRO, J. 1990. Currents beliefs regarding dominance by blue-greens: the case for the importance of CO₂ and pH. **Verh. Int. Limnol.** 24: 38-54.
- STRICKLAND, J.D.; PARSONS, T.R. 1965. A manual of sea water analysis. **Bull. Fish. Res.** Canadá, Ottawa. 125: 1-185.
- THORNTON, K.E., KIMMEL, B.L.; PAYNE, F.E. 1990. **Reservoir Limnology: Ecological perspectives**. John Wiley & Sons. New York. pp. 246.
- TUCCI, A.; SANT'ANNA, C.L. 2003. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju (Cyanobacteria): variação semanal e relações com fatores ambientais em um reservatório eutrófico, São Paulo, Brasil. **Ver. Brasil. Bot.** 26: 97-112.
- TUNDISI, J.G. 1999. Reservatórios como sistemas complexos: Teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: HENRY R. (Ed). **Ecologia de reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. Fapesp/Fundibio, São Paulo. 1: 19-38.
- UTHERMOHL, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton. **Mitt. int. Verh. Theor. Angew. Limnol.** 9: 1-38.
- WETZEL, R.G. 1993. **Limnologia**. Fundação Calouste Gulbenkian, Porto Alegre. pp. 919.