

## **AValiação DA DIVERSIDADE FITOPLANCTÔNICA DO ECOSISTEMA LACUSTRE LAGOA DE MESSEJANA-FORTALEZA/CE**

Adryane MARQUES MORAES<sup>01</sup> (1); Ismael Keslley CARLOTO LOPES<sup>02</sup> (1); Francisca Dalila MENEZES DE SOUSA<sup>03</sup> (1); Milena de OLIVEIRA PEREIRA<sup>04</sup>; (1) Raimundo BEMVINDO GOMES<sup>05</sup> (1)

(1) Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará, Av. 13 de Maio, 2181, Benfica, 60044-531, Fortaleza-CE, Brasil, e-mail: [liamar@cefetce.com.br](mailto:liamar@cefetce.com.br)

### **RESUMO**

Este trabalho objetivou avaliar a diversidade fitoplanctônica da lagoa de Messejana, Fortaleza-CE sob influência de sua bacia de drenagem. As amostragens foram realizadas bimestralmente (Novembro/07 a Março/08) em três pontos (entrada do tributário principal-P1, centro-P2 e sangradouro-P3). Para análises qualitativas foram coletados 500mL de amostra concentrada com rede de plâncton e preservada com formalina, sendo utilizadas microscopia de campo claro e chaves de classificação baseadas em bibliografia especializada para identificação. Para as análises quantitativas, foram coletados 1.000mL de amostra em garrafa de vidro âmbar e fixada com lugol acético, na proporção de 5mL/L. A contagem foi realizada em câmara de Sedgewick-Rafter, por microscopia óptica invertida. Na avaliação qualitativa da comunidade fitoplanctônica, foram identificados 49 táxons destacando-se as classes Chlorophyceae (57,1%) e Cyanobacteria (20,4%). As demais classes contribuíram com apenas 22,4% dos organismos identificados. Na análise quantitativa, a classe Cyanobacteria predominou com 96% das células quantificadas. A presença de cianobactérias em proporções elevadas (523.789 cel/mL), superando o padrão legal (50.000 cel/mL) da Resolução CONAMA nº 357/05, preocupa pelo seu potencial tóxico. O estudo evidenciou os impactos negativos sofridos pelo ecossistema, necessitando de continuação, para subsidiar ações de preservação e recuperação deste recurso hídrico.

**Palavras-chave:** lagoa urbana, comunidade fitoplanctônica, cianobactérias.

## 1. INTRODUÇÃO

Os Corpos aquáticos dos grandes centros urbanos sofrem, atualmente, as conseqüências do processo de urbanização desordenado que tem ocorrido durante as últimas décadas no mundo. Segundo Tundisi (2003), uma alta taxa de urbanização produz grandes impactos no ciclo hidrológico e na qualidade das águas, pois um rápido crescimento demográfico causa alterações no sistema de drenagem, produzindo problemas à saúde humana, além de impactos como enchentes, deslizamentos e desastres provocados pelo desequilíbrio no escoamento das águas.

Além disso, as ocupações irregulares e as variadas atividades realizadas nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) da maioria desses ambientes aquáticos, juntamente com o precário sistema de coleta de esgoto, contribuem para a contaminação das águas através do despejo de resíduos sólidos e de águas residuárias não tratadas provenientes de variadas atividades na área de entorno, especialmente comerciais e domiciliares.

Inserida neste cenário, a Lagoa de Messejana, localizada em Fortaleza-CE, vem sofrendo processo progressivo de degradação, assim como boa parte das lagoas da cidade. Isso ficou constatado já em 1998 no trabalho realizado por ALMEIDA *et al*, onde foi observado que nenhuma das lagoas de Fortaleza atendeu plenamente aos padrões de qualidade para águas de classe 2.

A falta de sistema de esgotamento sanitário em toda a bacia de contribuição, o precário serviço de limpeza e coleta de lixo na área de influência e a ocupação das áreas de preservação são as principais causas da degradação ambiental da lagoa. Apesar disso, as medidas de preservação e recuperação destes ecossistemas não têm acompanhado o crescimento urbano da região, refletido no avanço do processo de eutrofização artificial desses recursos hídricos.

O processo de eutrofização ocorre devido ao grande número de lançamentos de efluentes de origem doméstica, que é a principal fonte de fósforo e nitrogênio, e aporte difuso de resíduos carreados a partir da bacia de drenagem durante o período chuvoso.

As enxurradas nos grandes centros urbanos causam grande parte da poluição de corpos d'água, como rios, córregos e lagoas. De acordo com Prodanoff (2005), é comum que uma parte do esgoto doméstico e industrial das cidades seja jogada clandestinamente nos rios, córregos e lagoas. Mas, mesmo que os resíduos fossem integralmente direcionados para as estações de tratamento, os corpos d'água continuariam poluídos pela sujeira da cidade. Este autor afirma ainda que, quando há um período de alguns meses com precipitação intensa, a poluição arrastada pela chuva chega a ser maior do que a do esgoto.

Os problemas decorrentes destes fatores só poderão ser solucionados ou minimizados mediante o conhecimento científico do ecossistema, obtido através de um monitoramento constante dos corpos hídricos naturais ou artificiais (PUERARI, CASTRO & FERREIRA FILHO, 2002). Do ponto de vista do monitoramento biológico, deve ser considerado a classificação das algas, as flutuações das espécies no espaço e no tempo, a identificação das épocas favoráveis aos florescimentos e a concentração de toxinas na água (PNUMA/CITA, 2001 citado por TUNDISI, 2003)

Com base no exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a comunidade fitoplanctônica presente na Lagoa de Messejana, considerando as variações sazonais ocorridas no período de estudo e sua influência na composição desta comunidade, tendo em vista a grande contribuição das algas e cianobactérias para as condições de equilíbrio deste ecossistema.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos ecossistemas lacustres, a produção primária é realizada principalmente pela comunidade fitoplanctônica, representada pelas algas uni e pluricelulares. Durante o processo fotossintético estes organismos convertem os materiais inorgânicos em novos compostos orgânicos, sendo ponto de partida do carbono na cadeia trófica. A produção primária fitoplanctônica varia de acordo com diversos fatores diretos tais como, concentração de nutrientes, luminosidade, temperatura e, fatores indiretos, tais como predação e competição (HUSZAR & GIANI, 2004).

Além disso, a comunidade fitoplanctônica desempenha um papel de “agente depurador das águas”, sendo os principais responsáveis pelo fornecimento de oxigênio necessário à autodepuração dos corpos hídricos poluídos por despejos orgânicos. Por outro lado, são as algas as principais produtoras de matéria orgânica (BRANCO, 1978).

Cada espécie fitoplanctônica relaciona-se muito proximamente com outras espécies e requerem características físicas e químicas diferentes. Quando estas características estão sujeitas a variações, a composição do nicho é afetada. Algumas espécies são mais resistentes que outras, e estas mais resistentes a mudanças ambientais, causadas tanto por variações naturais como pelas atividades humanas, podem ser favorecidas pela seleção. Estas espécies são conhecidas como indicadores e podem ser encontradas em áreas despoluídas e em ambientes fortemente afetados pela poluição (ROCHA, 1992).

Segundo Azevedo (1994), uma rápida resposta que ocorre com a eutrofização é dada pela comunidade fitoplanctônica, que apresenta um decréscimo na diversidade de espécies. Nesses ambientes, tem sido observado um aumento da dominância de espécies de cianobactérias. Conseqüentemente, a ocorrência de florações de espécies desta classe tem se tornado mais comum principalmente próximo aos centros urbanos. Tundisi & Matsumura-Tundisi (2008), afirmam que a detecção apurada das espécies de florescimento e de suas inter-relações com fatores climatológicos externos, descargas de nutrientes e fatores internos de funcionamento dos lagos é básica para a resolução do problema.

Ambientes de água doce são os mais favoráveis para o crescimento de cianobactérias em pH neutroalcalino (6 a 9), temperatura entre 14 e 30°C e alta concentração de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo (AZEVEDO & VASCONCELOS, 2006). Porém, entre os fatores que levam as cianobactérias a predominarem sobre os outros grupos fitoplanctônicos (microalgas), destaca-se as características fisiológicas pelas quais as cianobactérias assimilam os nutrientes (N e P) do meio aquático. De maneira geral, as cianobactérias são menos eficientes na assimilação desses nutrientes do que as microalgas (algas verdes ou diatomáceas, por exemplo), que, em condições normais, crescem mais e melhor. No entanto, ao produzir uma descarga excessiva de nutrientes nos ecossistemas hídricos o homem propicia uma maior oferta desses nutrientes, facilitando a sua assimilação e o crescimento das cianobactérias (FUNASA, 2003).

SANT'ANNA *et al* (2006), afirmam que as florações superficiais que formam “natas” e que podem mudar a coloração da água são compostas por cianobactérias que possuem aerótopos (vesículas gasosas) em suas células, possibilitando a sua flutuação e permanência na superfície. Embora presentes em grandes quantidades, algumas espécies de cianobactérias também com aerótopos não formam “natas” e nem tornam a água esverdeada em virtude de não possuírem bainhas mucilagenosas, que agregam e mantêm os organismos juntos. Portanto, água que apresenta aspecto claro, não significa, necessariamente, ausência de altas densidades de cianobactérias.

A princípio, todas as cianobactérias são consideradas potencialmente tóxicas. Ocorrências de florações comprovadamente bioativas e suas conseqüentes intoxicações agudas em seres humanos e animais têm sido descritas em diversos países, dentre os quais, a Austrália, Portugal, Canadá, Estados Unidos e Brasil (TEIXEIRA *et al*, 1993; CARMICHAEL *et al*, 2001; VIEIRA, 2002). As toxinas de cianobactérias, conhecidas como cianotoxinas, constituem grande fonte de produtos naturais tóxicos produzidos por esses microrganismos e, embora ainda não estejam devidamente esclarecidas as causas da produção dessas toxinas, assume-se que esses compostos tenham função protetora contra herbivoria, como acontece com alguns metabólitos de plantas vasculares (CARMICHAEL, 1992, citado por AZEVEDO & VASCONCELOS, 2006).

Conforme Tundisi e Matsumura-Tundisi (2008), com relação à eutrofização dos lagos, tem sido dada atenção principalmente ao crescimento de algas e aos ciclos dos nutrientes, como uma base para a predição dos efeitos dos nutrientes no processo. Nesse caso, um conhecimento básico dos ciclos das principais espécies do fitoplâncton é fundamental. Porém, essa tem sido uma tarefa difícil no Brasil, pela falta de especialistas e de recursos destinados ao desenvolvimento da ciência taxonômica (ROCHA, 1992).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Técnicas e Período de Amostragem, Acondicionamento e Transporte de Amostras

As coletas foram realizadas bimestralmente, no período de novembro/2007 a março/2008 em três pontos da lagoa de Messejana (entrada do tributário principal - P1, centro - P2 e sangradouro - P3), considerando uma isóbata mínima de um metro de profundidade.

Para as análises qualitativas foram coletados 500mL de amostra concentrados com rede de plâncton (rede de nylon de 20 $\mu$ m de abertura de malha - Figura 1), acondicionados em frascos de vidro âmbar e preservados com formalina tamponada. A vantagem dessa rede é a possibilidade de filtrar maior volume de água, o que favorece a consecução de maior número de organismos do que o coletado em garrafas comuns. Já para as análises quantitativas, foram coletados 1.000mL de amostra em garrafa de vidro âmbar e fixados *in loco* com lugol acético, na proporção de 5mL/L.

As amostras foram acondicionadas em isopor com gelo e transportadas imediatamente ao Laboratório Integrado de Águas de Mananciais e Residuais do Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará - LIAMAR/CEFETCE), onde ficaram protegidas da luz até o processamento.

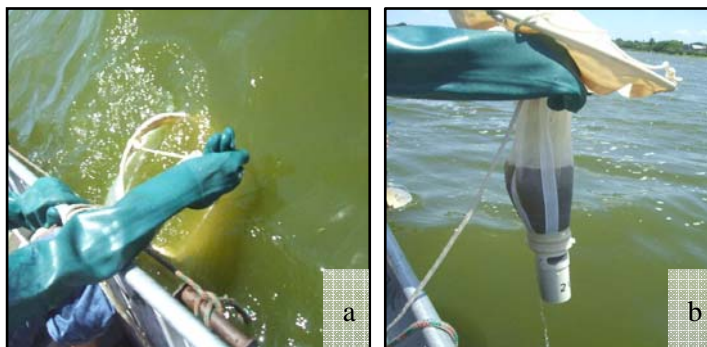


Figura 1 – a. Coleta com a rede. b. Filtração da rede

#### 3.2. Análise Qualitativa – Identificação da Comunidade Fitoplânctônica

Realizada por microscopia de campo claro, com microscópio óptico binocular marca PZO, modelo Studar Lab, equipado com câmara fotográfica, sistema de calibração de medidas e sistema de contraste de fases. Para identificação, foi utilizada ainda chaves de classificação baseadas em bibliografia especializada: Bicudo & Menezes (2006), Komárek (1983), Streble & Krauter (1987), Komárek & Anagnostidis (1999), Sant'anna *et al* (2006) e Cybis *et al* (2006).

#### 3.3. Análise Quantitativa - Contagem de Células

Realizada em câmara de Sedgewick-Rafter, por intermédio de microscópio óptico invertido, marca Motic calibrado, conforme APHA *et al.* (2005) e CETESB (1978). As contagens foram feitas por faixas ou campos, segundo a distribuição de Poisson, da qual foi obtida distribuição com intervalo de confiança de 95%  $\pm$  20%. Os resultados foram expressos em organismos/mL (org/mL) e células/mL (cel/mL). Antes da análise, as amostras foram concentradas por sedimentação em proveta de 1000mL, durante 24 horas, conforme JARDIM (1999).

### 4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

#### 4.1. Biodiversidade Fitoplânctônica da Lagoa de Messejana

Durante os três bimestres de estudo, foram identificados 49 táxons, em sua maioria pertencente à classe Chlorophyceae, que contribuiu com 28 táxons distintos (15 gêneros e 13 espécies) correspondendo a 57,2% dos organismos identificados. A segunda classe mais representativa em número de táxons foi a

Cyanobacteria com 10 gêneros reconhecidos, o que significa 20,4% dos táxons encontrados no ecossistema. As demais classes somadas contribuíram com 11 táxons: Cryptophyceae (1 gênero), Euglenophyceae (2 gêneros), Zignemaphyceae (2 gêneros), Xanthophyceae (2 gêneros e 1 espécie) e Bacillariophyceae (dois gêneros e 1 espécie), o que correspondeu a 22,4% dos organismos registrados, como apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1 - Lista taxonômica dos organismos fitoplanctônicos encontrados na Lagoa de Messejana.**

TÁXONS	BIMESTRE			TÁXONS	BIMESTRE		
<b>Cyanobactérias</b>	NOV/ DEZ	JAN/ FEV	MAR/ ABR	<b>Chlorophyceae</b>	NOV/ DEZ	JAN/ FEV	MAR/ ABR
<i>Aphanizomenon spp</i>	X			<i>Ankistrodesmus spp</i>	X	X	
<i>Anabaenopsis spp</i>	X			<i>Ankistrodesmus cf densus</i>			X
<i>Aphanocapsa spp</i>	X	X	X	<i>Asterococcus spp</i>			X
<i>Chroococcus spp</i>	X		X	<i>Botryococcus spp</i>			X
<i>Coelosphaerium spp</i>	X			<i>Coelastrum reticulatum</i>	X	X	X
<i>Cylindrospermopsis spp</i>	X			<i>Crucigenia spp</i>	X		
<i>Geitlerinema spp</i>	X			<i>Crucigeniella spp</i>		X	X
<i>Jaaginema spp</i>	X			<i>Desmodesmus spp</i>	X	X	X
<i>Merismopedia spp</i>	X	X	X	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	X		X
<i>Nostocaceae</i>	X			<i>Euastrum spp</i>	X	X	X
<b>Cryptophyceae</b>				<i>Kirchneriella spp</i>	X	X	
<i>Cryptomonas spp</i>			X	<i>Kirchneriella cf obesa</i>			X
<b>Euglenophyceae</b>				<i>Monoraphidium contortum</i>	X	X	X
<i>Phacus spp</i>	X			<i>Oocystis spp</i>	X	X	X
<i>Euglena spp</i>	X	X	X	<i>Pediastrum boryanum</i>		X	X
<b>Zignemaphyceae</b>				<i>Pediastrum clathratum</i>		X	X
<i>Cosmarium spp</i>	X		X	<i>Pediastrum duplex</i>	X		
<i>Closterium spp</i>	X	X	X	<i>Pediastrum simplex</i>		X	X
<b>Xanthophyceae</b>				<i>Pediastrum tetras</i>	X	X	X
<i>Staurastrum spp</i>		X	X	<i>Quadrigula spp</i>			X
<i>Tetraplekton spp</i>		X		<i>Scenedesmus spp</i>	X	X	X
<i>Isthmochloron lobulatum</i>		X	X	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	X		
<b>Bacillariophyceae</b>				<i>Schroederia spp</i>		X	X
<i>Cyclotella spp</i>	X		X	<i>Selenastrum spp</i>			X
<i>Aulacoseira granulata</i>	X		X	<i>Tetraedron spp</i>	X		
<i>Navícula spp</i>	X			<i>Tetraedron muticum</i>		X	X
				<i>Tetrastrum heteracantum</i>		X	X
				<i>Treubaria spp</i>	X	X	

Dentre as classes encontradas, destaca-se a Chlorophyceae, que foi a classe que mais contribuiu em número de táxons identificados ao longo do período do estudo, correspondendo, respectivamente, a 55%, 56% e 65% no primeiro, segundo e terceiro bimestre. Provavelmente, por conta desta ser a classe com maior número de espécies catalogadas atualmente.

Outra classe que se mostrou muito representativa foi a Cyanobacteria, destacando-se como a segunda em número de táxons identificados e, principalmente, por apresentar gêneros que possuem espécies potencialmente tóxicas como *Aphanizomenon spp*, *Aphanocapsa spp*, e *Cylindrospermopsis spp*. As cianotoxinas produzidas por esses organismos podem ter efeito deletério sobre o fígado (hepatotoxinas) ou sobre o sistema nervoso central (neurotoxinas) de organismos, quando presentes em quantidades superiores ao padrão legal estabelecidos pela Resolução CONAMA N°357/05. Além disso, a sua presença de forma contínua e em número elevado pode ser um indicativo do avanço do processo de eutrofização, havendo a possibilidade de comprometimento dos usos múltiplos desse manancial.

A avaliação dos dados permitiu ainda constatar que no primeiro bimestre houve presença significativa dessa classe (9 gêneros), com 28% do total de táxons identificadas da lagoa de Messejana neste período. Nas mostragens seguintes, houve uma diminuição significativa no número de táxons de cianobactérias encontrados. Como consequência, houve acréscimo significativo na biodiversidade desse ecossistema, constatando-se o aparecimento de mais duas classes (Xanthophyceae e Cryptophyceae) nesse período.

Dos táxons listados, foi observado que alguns persistiram ao longo de todo o período de amostragem, destacando-se os que, segundo BRANCO, se comportam como indicadores de mudanças na composição da água, tais como: *Euglena spp* (frequentes em águas ricas em matéria orgânica, com algumas espécies produtoras de odor e sabor de peixe), *Closterium spp* (frequentes, especialmente em águas duras), *Coelastrum spp* (adaptadas a ambientes de alta concentração de sais minerais resultantes da decomposição de matéria orgânica), *Pediastrum spp* (algas de superfície, que podem produzir odor e sabor de peixe quando em grande número).

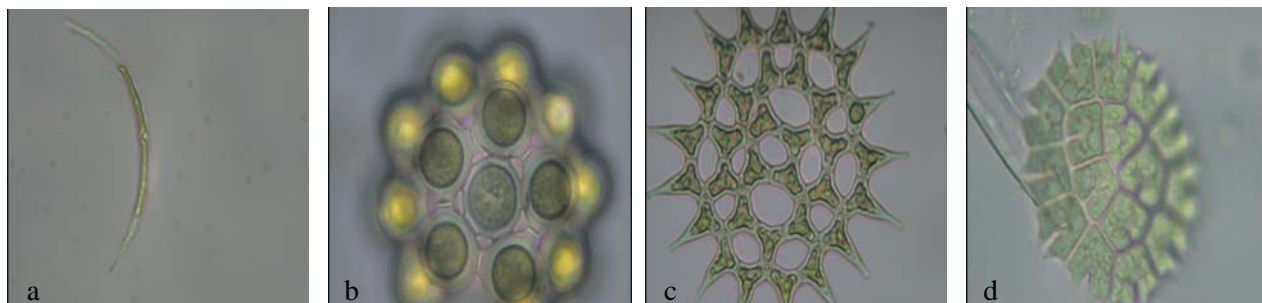


Figura 2- a. gênero *Closterium*; b. gênero *Coelastrum*; c e d. gênero *Pediastrum*

#### 4.2. Estimativa da Biomassa Fitoplanctônica

No mês de Março, além da análise qualitativa, foram realizadas também coleta e contagem de células fitoplanctônicas. Este procedimento possibilitou a constatação de elevada média no número de cianobactérias (523.798 cel/mL) na lagoa, superando o padrão legal do CONAMA (50.000 cel/mL). Esta proliferação preocupa, especialmente pela redução na diversidade de algas (Quadro 2). Destaca-se a grande incidência do gênero *Aphanocapsa spp*, que, segundo a Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, apresenta espécies potencialmente tóxicas.

Quadro 2- Táxons de Cianobactérias estimados em cél/mL e em org/mL na Lagoa de Messejana em março/08.

CLASSES/TÁXONS	PONTO-01		PONTO-02		PONTO-03	
Cyanobacteria	Org/mL	Cel/mL	Org/mL	Cel/mL	Org/mL	Cel/mL
<i>Aphanocapsa sp</i>	6.854,4	400.982,4	8.502,6	500.803,1	13.173,1	544.193,6
<i>Merismopedia sp</i>	1.285,2	43.182,7	1.455,4	52.685,4	1.801,8	29.549,5
<b>Chlorophyceae</b>	-		-		-	
<i>Desmodesmus sp</i>	428,4	1.713,6	306,4	1.225,6	500,5	2.002,0
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	122,4	1.162,8	76,6	1.225,6	-	-
<i>Kirchineriella cf obesa</i>	-	-	-	-	100,1	1.601,6
<i>Monoraphidium contortum</i>	122,4	122,4	306,4	306,4	-	-
<i>Oocystis sp</i>	244,8	979,2	229,8	919,2	200,2	800,8
<i>Pediastrum simplex</i>	61,2	979,2	-	-	100,1	300,3
<i>Pediastrum tetras</i>	183,6	1.101,6	76,6	383,0	100,1	500,5
<i>Scenedesmus sp</i>	122,4	489,6	229,8	919,2	200,2	800,8
<i>Selenastrum sp</i>	734,4	4.406,4	766,0	10.724,0	700,7	10.510,5
<i>Tetraedron miticum</i>	183,6	183,6	-	-	-	-
<i>Tetrastrum heteracanthum</i>	-	-	153,2	612,8	-	-
<b>Zygnemaphyceae</b>	-		-		-	
<i>Staurastrum sp</i>	-	-	76,6	76,6	-	-
<b>Cryptophyceae</b>	-		-		-	

<i>Cryptomonas sp</i>	3.978,0	3.978,0	1.608,6	1.608,6	300,3	300,3
<b>Bacillariophyta</b>	-		-		-	
<i>Aulacoseira granulata</i>	-	-	-	-	100,1	200,2
<i>Cyclotella sp</i>	183,6	183,6	383,0	383,0	500,5	500,5

Uma análise mais detalhada do Quadro 2, permite observar que, nesta lagoa, apesar de mais de 96,6% das células quantificadas pertencerem à classe Cyanobacteria, a maior diversidade é de clorofíceas. Porém, do contingente de organismos quantificados esta classe representa apenas 2,7%, o que pode ser explicado pelo fato das cianobactérias predominarem em ambientes ricos em nutrientes, que é o caso do ecossistema estudado, cujas concentrações médias de nitrogênio total e fósforo total são, respectivamente, 1,7 mg/L e 0,3 mg/L. No caso do teor de fósforo, o valor ultrapassa o limite legal (0,030 mg/L) em dez vezes.

Os demais gêneros foram pouco representativos, no tocante ao número de células, porém o gênero *Cryptomonas spp*, único representante da classe *Cryptophyceae* destacou-se pelo número relativamente elevado de células (5.887 cél/mL), significando 0,36% do total de células quantificadas. Foi observado ainda que este gênero não estava presente nos meses anteriores. Este gênero, segundo BRANCO (1978), pode ser encontrado em águas mineralizadas por esgotos oxidados.

## 5. CONCLUSÕES

A avaliação dos dados obtidos nos permite concluir que os impactos a que está submetido o ecossistema estudado influencia diretamente na composição do meio biótico, especialmente a comunidade fitoplantônica. A presença destes autótrofos em quantidades equilibradas e numa variedade que reflita a adequabilidade do meio aquático são de grande importância para o ecossistema. Por outro lado, se os aportes contínuos de poluentes se configurarem os meio se tornará cada vez mais seletivo restringindo a variedade e propiciando o crescimento exagerado de determinadas espécies que, via de regra, causam danos ao meio, especialmente quando são toxicogênicas.

No caso do ecossistema estudado foi possível observar que quanto maior a disponibilidade de nutrientes maior a proliferação de espécies mais resistentes, provocando desequilíbrio na cadeia trófica. Exemplo claro foi o caso da maior abundância de espécies de algas verdes, por serem mais resistentes e esses impactos, porém a maior proliferação foi, quantitativamente, de cianobactérias com maior versatilidade metabólica e mecanismos complexos de defesa, inclusive com potencial para produção de substâncias tóxicas, prejudicando os múltiplos usos do ecossistema.

Tal situação deve-se à falta de planejamento no manejo deste ecossistema, que apesar de não atender mais aos usos mais nobres, tem ainda grande importância para as comunidades usuárias, especialmente as atividades de lazer e pesca de subsistência, atividades típicas de contato primário.

Urge, portanto, ações integradas de proteção e recuperação, caso contrário, esta lagoa, importante do ponto de vista ambiental e histórico desaparecerá como já ocorreu com tantas outras.

## 6. REFERÊNCIAS

APHA/AWWA/WEF, **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. 21<sup>a</sup> ed. Washington, 2005.

AZEVEDO, S.M.F.O., VASCONCELOS, V. M., **Toxinas de Cianobactérias: Causas e Consequências para a Saúde Pública**, Cap. 18, Ecotoxicologia Aquática- Principios e Aplicações. São Carlos. RIMA, 2006

AZEVEDO, S. M. F. O., **Cianobactérias tóxicas: causas e consequências para saúde pública**. Revista Virtual de Medicina. Volume 1. Número 3. Ano I Jul/Ago/Set de 1998.

BICUDO, C. E M.; MENEZES, M. **Gênero de Algas de Águas Continentais do Brasil chave de identificação e descrições**. São Paulo. Rima, 2006.

BRANCO, Samuel Murgel. **Hidrobiologia aplicada a engenharia sanitária**. 2. ed. Sao Paulo: CETESB, 1978.

CARMICHAEL, W.W; AZEVEDO, S. M. F. O.; MOLICA, R. J. R.; JOCHIMSEN, E. M. & LAU, S. **Human fatalities from cyanobacteria: chemical and biological evidences for cyanotoxins.** Environmetal Health Perspectives 109(7). 663-668,2001.

CETESB, NT 06: L5.303. **Determinação da fitoplâncton de água doce – métodos qualitativos e quantitativos.** São Paulo, 1978.

CYBIS, L. F.; BENDATI, M. M.; MAIOZONAVE, C. R. M.; WERNER, V. R.; DOMINGUES, C. D. **Manual para estudo de cianobactérias planctônicas em mananciais de abastecimento público: Caso da Represa Lomba do Sabão e Lago Guaíba, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, PROSAB, 2006.

JARDIM, F.A.; **Implantação e realização de análises de cianotoxinas com avaliação do potencial tóxico em estações de tratamento da COPASA, MG** (Dissertação). Belo Horizonte (MG); UFMG; 1999.

KOMÉREK, J. **Das Phytoplankton des Sü wassers.** 7. Teil Chlorococcales. Tomo I, TomoII, Stuttgart, 1983.

KOMÉREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K.; **Cyanoprokaryota.** 1. Teil Chroococcales. Gustav Fisher, 549pp, 1999.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 020, de 18 de junho de 1986

FUNASA, **Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano.** -Brasília: Ministério da Súde; Fundação Nacional de Saúde, 2003. Disponível em <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/mnl\\_ciano\\_bacterias.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/mnl_ciano_bacterias.pdf)>. Acesso em 17 de julho de 2008, 14:25.

FUNCEME, **Gráfico de chuvas de Janeiro à Maio de 2008- Posto Fortaleza-Messejana.** <<http://www.funceme.br/QUADRA/index.htm>>. Acesso em 09 de Agosto de 2008, 21:13.

HUSZAR, V.L.M. & GIANI, A. A produção primária do fitoplâncton. In: BICUDO, Carlos E. de M., Denise de C. Bicudo. **Amostragem em Limnologia.** São Carlos: Rima, 2004. pp. 133-147.

PUERARI, E.; CASTRO, M. A. H.; FERREIRA FILHO, W. M. **Monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos na água do Açude Chile e do reservatório subterrâneo adjacente.** In: Reunião Final da Rede Cooperativa de Pesquisa em Engenharia e Gestão de Recursos Hídricos (REHIDRO/RECOPE/FINEP), 2002, Vitória. **Caderno de Resumo dos Trabalhos Técnicos, v. 1.** Vitória: FINEP, 2002. 39 p

PRODANOFF, Jorge Henrique Alves. **Avaliação da poluição difusa gerada por enxurradas em meio urbano.** 2005. 266f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil). - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005. Disponível em <[http://ged1.capes.gov.br/CapesProcessos/919634-ARQ/919634\\_5.PDF](http://ged1.capes.gov.br/CapesProcessos/919634-ARQ/919634_5.PDF)>. Acesso em 3 de agosto de 2008, 11:50.

ROCHA, A. A., **Algae as Biological indicators of water pollution.** In: Algae and Environment: a general approach. Sociedade Brasileira de Ficologia: 1992.

SANT'ANA, C. L. AZEVEDO, M. T., AGUIJARO, L. F., CARVALHO, M. C. CARVALHO, L. R. & SOUSA, R. C. R. **Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras.** Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

TUNDISI, J. G. **Água no século 21: enfrentando a escassez.** RIMA/IE. 248 pp., 2003.

TUNDISI, J.G & TUNDISI, T. M.. **Limnologia.** São Paulo: Oficina de Textos,2008.