

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
CAMPUS V – MINISTRO ALCIDES CARNEIRO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

DAVI FREIRE DA COSTA

**ECOLOGIA DA COMUNIDADE FITOPLACTÔNICA EM
DIFERENTES ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS URBANOS DA REGIÃO
METROPOLITANA DE JOÃO PESSOA, PB.**

JOÃO PESSOA – PB

2011

DAVI FREIRE DA COSTA

ECOLOGIA DA COMUNIDADE FITOPLACTÔNICA EM DIFERENTES
ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS URBANOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE JOÃO
PESSOA, PB.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento das exigências para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Ênio Wocyli Dantas

João Pessoa – PB
2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL CAMPUS V – UEPB

C837e Costa, Davi Freire da.
Ecologia da comunidade fitoplactônica em diferentes ecossistemas aquáticos urbanos da região metropolitana de João Pessoa, PB / Davi Freire da Costa – 2011.
57f. : il. color

Digitado.
Trabalho Acadêmico Orientado (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, Departamento de Ciências Biológicas, 2011.
“Orientação: Prof. Dr. Ênio Wocylly Dantas”.

1. Fitoplâncton. 2. Ecossistemas aquáticos. 3. Macrófitas aquáticas. I. Título.

21. ed. CDD 579. 817 6

DAVI FREIRE DA COSTA

ECOLOGIA DA COMUNIDADE FITOPLACTÔNICA EM DIFERENTES
ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS URBANOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE
JOÃO PESSOA, PB.

Aprovado em 27 de 06 de 2011

BANCA EXAMINADORA

Ênio Wocyli Dantas

Dr. Ênio Wocyli Dantas

Orientador - UEPB

Ana Karla A. Montenegro

Ms. Ana Karla Araujo Montenegro

Examinadora - UFPB

Jandeson Brasil Dias

Dr. Jandeson Brasil Dias

Examinador - UEPB

Dedicatória

*Aos meus pais, Creusa e Robério e minha irmã
Amanda, que sempre estiveram ao meu lado,
incentivando meus estudos e me fortalecendo no
amor e na confiança. A todos aqueles que em sinal
de amizade contribuíram gentilmente na construção
deste trabalho!*

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Sagrada Força que rege a natureza e seus elementos. Eu sinto Sua presença a cada vento que sopra em meu rosto, a cada chuva que cai sobre mim e quando me vem o cheiro da terra, e quando estou descalço e sinto o solo, e quando sinto os raios solares, e quando contemplo a lua e as estrelas... Minha alma se nutre, vive em alegria, paz e gratidão.

Agradeço as pessoas que compartilham a natureza comigo com sabedoria, sobretudo minha família e amigos. Minha mãe, meu pai e minha irmã, estão dentre as pessoas que mais devo minha gratidão, pois juntos enfrentamos todos os obstáculos e compartilhamos todos os ensinamentos que a vida nos traz. Obrigado por sentir que sempre poderei contar com vocês!

Meu destino foi muito feliz em apresentar-me uma pessoa de imensa importância na minha escolha pela Biologia, esta foi Ruceline Paiva Lins que nos tempos de Cefet, PB me apresentou o interessante universo da pesquisa científica. É com muita saudade e gratidão que me lembro das minhas primeiras experiências em campo coletando amostras da lagoa Solon de Lucena, na companhia de pessoas maravilhosas, Alzira, Filipe e Ruceline.

Na Universidade Estadual da Paraíba, vivenciei uma graduação extremamente sossegada com a turma 2007.2. Agradeço a todos pela boa convivência, o que para mim foi muito satisfatório! Sou muitíssimo grato aos professores de Biologia que estiveram comigo e aos técnicos do laboratório didático de Biologia, que contribuíram com minha formação profissional.

Dentre as pessoas de meu convívio na UEPB, destaco meu agradecimento a todas as minhas companheiras de pesquisa, Aline, Camila, Dayse, Fabiana, Geisa, Lays, Lígia, Suelen, Thainá, Thalytta e Valterlânia... As quais eu contei com a ajuda nos trabalhos em campo, nas discussões de estudo e nos momentos de descontração.

Na UEPB meu destino foi pela segunda vez muitíssimo feliz em apresentar-me uma pessoa que possibilitou meu ingresso definitivo no caminho da pesquisa, esta foi Ênio Wocyli Dantas. Quando ele me apresentou as algas e todo o universo de sabedoria por traz delas, me fascinei de cara. E durante isso, fui conhecendo Ênio, o professor, o orientador e o grande amigo. A pessoa mais criativa e versátil que conheço! Que com poucos recursos, organiza idéias valiosíssimas e consegue solucionar diversos problemas. Algumas vezes cheguei a seu encontro desanimado com as limitações encontradas no caminho, ou com problemas que para mim pareciam não ter muitas alternativas e Ênio me mostrou um mundo de possibilidades. Para mim, o amigo Ênio é a mais forte expressão do que é ser um mestre, me

ensinou que com humildade, simplicidade, muita seriedade e amor ao que se faz não existem barreiras! Obrigado a todos vocês!!!

RESUMO

Este trabalho visou identificar que fatores ambientais interferem direta ou indiretamente na estrutura sazonal fitoplanctônica em diferentes tipos de ecossistemas aquáticos da região metropolitana de João Pessoa, PB. Coletas de dados foram realizadas bimestralmente de agosto/2009 até junho/2010, em três pontos na lagoa Solon de Lucena, no rio Jaguaribe e no reservatório das Águas Minerais. Foram medidos *in situ* dados de temperatura e transparência da água, profundidade e níveis de infestação de macrófitas aquáticas, e coletadas amostras de fitoplâncton. Além destes parâmetros, dados de temperatura do ar, velocidade do vento, radiação solar e precipitação pluviométrica foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Variáveis bióticas, como riqueza, densidade, diversidade e equitatividade foram analisadas a partir das amostras de fitoplâncton. Os dados foram tratados através de análise de variância e correspondência canônica. A variação espacial dos dados foi observada apenas entre os ecossistemas ($p < 0,05$). O reservatório e o rio apresentaram fitoplâncton típico de ambientes lóticos com maior riqueza de Bacillariophyta (52,8% e 47,8%, respectivamente). Entretanto, a lagoa apresentou riqueza típica de ambientes lacustres com maior contribuição de Chlorophyta (52,8%). Este ecossistema diferente dos demais foi caracterizado pela ausência de macrófitas, baixa transparência da água ($0,3 \pm 0$ m) e elevada densidade algal (89.903 ± 38.542 ind. mL^{-1}), com dominância *Aphanocapsa nubilum*. No rio uma menor diversidade ($0,64 \pm 0,24$ bit.ind $^{-1}$) foi associada à menor riqueza ($2,4 \pm 0,5$ spp.) e à menor equitatividade ($0,39 \pm 0,19$) comparados aos outros ecossistemas. No reservatório das Águas Minerais uma alta equitatividade ($0,57 \pm 0,12$) esteve relacionada a não dominância de espécies no período amostrado. A influência de macrófitas no rio e no reservatório permitiu a introdução de espécies metafíticas e epifíticas nos seus respectivos fitoplâncton, o que foi explicado pela relação direta da densidade destas espécies com as macrófitas. Assim, a transparência da água e macrófitas foram os fatores interferentes nas flutuações do fitoplâncton entre os diferentes tipos de ecossistemas aquáticos estudados.

Palavras-chave: fatores abióticos, macrófitas aquáticas, fitoplâncton, sistemas hídricos tropicais.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1	Estudo com fitoplâncton em lagos	10
2.2	Estudo com fitoplâncton em rios	12
2.3	Estudo com fitoplâncton em reservatórios	14
2.4	Interferências geradas pelas macrófitas no fitoplâncton	16
3	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
4	MANUSCRITO (Ecologia da comunidade fitoplactônica em diferentes ecossistemas aquáticos urbanos da região metropolitana de João Pessoa, PB: Avaliação da interferência das macrófitas)	25
	Resumo	26
4.1	Introdução	27
4.2	Material e Métodos	28
4.2.1	Ecossistemas em estudo	28
4.2.2	Dados ambientais e fitoplâncton	29
4.2.3	Análise dos dados	30
4.3	Resultados	32
4.3.1	Fatores ambientais	32
4.3.2	Comunidade fitoplanctônica	34
4.4	Discussão	43
4.5	Conclusão	47
	Agradecimentos	47
4.6	Referências	48
5	ANEXO	55

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento das flutuações espaciais e temporais na composição e densidade do fitoplâncton é eficiente para indicar alterações naturais e antrópicas nos ecossistemas aquáticos (BOZELLI e HUSZAR, 2003). Portanto, este mesmo conhecimento pode ser aplicado para entender as diferenças existentes entre ecossistemas aquáticos, tais como lagoas, rios e reservatórios, com relação aos seus processos naturais, como exemplo, a interação do fitoplâncton com os fatores ambientais.

As flutuações do fitoplâncton nos diferentes ecossistemas aquáticos são reguladas por variáveis ambientais. Fatores como profundidade, associados à temperatura, vento e radiação, são alguns exemplos de variáveis ambientais que podem modelar a estrutura da comunidade fitoplanctônica e sua dinâmica espaço-temporal (REYNOLDS, 1984).

De acordo com Espíndola, Matsumura-Tundisi e Moreno (1996), as flutuações temporais do fitoplâncton em lagos de regiões tropicais não são reguladas apenas pela luz e temperatura, pois estes fatores podem ser considerados relativamente mais constantes ao longo do ano. Outras variáveis abióticas assumem maior relevância, como precipitação, vento, flutuação no nível da água, que por sua vez desenvolvem padrões de variações na disponibilidade de nutriente e luz, refletindo no ciclo das populações fitoplanctônicas.

Com relação a rios tropicais, as flutuações do fitoplâncton podem ser influenciadas pelo regime hidrológico (TRAIN; OLIVEIRA; QUEVEDO, 2000) e pela vazão que, por sua vez atua sobre a diluição das concentrações de nutrientes, aumento da turbidez e conseqüentemente, diminuição da disponibilidade de luz (SOARES; HUSZAR; ROLAND, 2007). Fatores como a temperatura da água, concentração de sólidos em suspensão, vazão do rio e predação por zooplâncton podem ser mais importantes que o estado trófico para as flutuações do fitoplâncton em rios (CUNHA; FALCO; CALIJURI, 2008).

Em reservatórios tropicais as flutuações do fitoplâncton podem ser reguladas pela velocidade do vento e do fluxo hidráulico, uma vez que estes fatores influenciam nas taxas de sedimentação e transparência da água (MOURA *et al.*, 2007). Além destes fatores, uma redução na biomassa de algas da superfície aquática, pode ocorrer pelo vertimento das águas no período de precipitação, promovendo o aumento da disponibilidade de luz subaquática e conseqüentemente, mudanças na estrutura fitoplanctônica. (CALIJURI; DOS SANTOS; JATI, 2002).

Apesar dos fatores abióticos e bióticos citados pelos referidos autores serem relevantes nas investigações da dinâmica fitoplanctônica em lagos, rios e reservatórios, deve-se considerar a crescente relevância que se tem dado inclusão das macrófitas aquáticas nestas investigações. Estas são um importante fator biótico por serem capazes de colonizar, em diferentes graus, a maioria dos tipos de ecossistemas aquáticos e serem freqüentemente relacionadas à heterogeneidade espacial de habitats. Além de interferirem no fitoplâncton através da competição por nutrientes, pela ação de substâncias alelopáticas e mecanismos em cascata como, por exemplo, a predação do fitoplâncton pelo zooplâncton que utilizam as macrófitas como abrigo. (OZIMEK; GULATI; DONK, 1990; THOMAZ, 2002; GROSS, 2003; PERETYATKO *et al.*, 2007).

Segundo Søballe e Kimmel (1987), em lagoas, rios e reservatórios temperados, os fatores ambientais sejam físicos e bióticos são os mesmos, mas podem diferir entre os tipos de ecossistemas como resultado das dissimilaridades nos movimentos horizontais da água. Assim, sabe-se que a relação entre a abundância do fitoplâncton e os fatores ambientais, é um exemplo de processo natural que pode variar entre os diversos tipos de ecossistemas aquáticos.

Mediante o que foi dito anteriormente, é preciso difundir estudos que investiguem de forma comparativa, quais fatores ambientais estão diretamente relacionados à variação do fitoplâncton em lagoas, rios e reservatórios tropicais.

Assim, este trabalho tem como objetivo identificar que fatores ambientais interferem, direta ou indiretamente, na estrutura sazonal do fitoplâncton em diferentes tipos de ecossistemas aquáticos tropicais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O estudo da estrutura da comunidade fitoplanctônica tem sido realizado para entender as interações do fitoplâncton com os fatores ambientais em ecossistemas aquáticos. Com isso, algumas medidas como riqueza, densidade, diversidade e equitatividade, são utilizadas para entender o comportamento do fitoplâncton em lagos (NOGUEIRA e LEANDRO-RODRIGUES, 1999; TANIGUCHI; ROCHA; SENNA, 2003; GENTIL; TUCCI; SANT'ANNA, 2008), em rios (TRAIN; OLIVEIRA; QUEVEDO, 2000; SILVA; TRAIN; RODRIGUES, 2001; BORGES *et al.*, 2003) e reservatórios (BARBOSA 2002; MOURA;

DANTAS; BITTENCOURT-OLIVEIRA, 2007; LIRA; BITTENCOURT-OLIVEIRA; MOURA, 2009). As interferências das macrófitas aquáticas no fitoplâncton também tem sido alvo de estudos (TANIGUCHI; BICUDO; SENNA, 2005; GOMES, 2007; PERETYATKO *et al.*, 2007; FONSECA; BICUDO, 2010).

2.1 Estudos com Fitoplâncton em Lagos

Estudos que versam sobre a dinâmica anual do fitoplâncton nos trópicos, mostram um maior número de táxons da divisão Chlorophyta tanto em lagoas enriquecidas (SILVA, 1999; LOVERDE-OLIVEIRA; HUSZAR, 2007; GENTIL; TUCCI; SANT'ANNA, 2008; RANGEL *et al.*, 2009; FONSECA; BICUDO, 2010), como em lagoas com baixas concentrações de nutrientes (NOGUEIRA; LEANDRO-RODRIGUES, 1999; TANIGUCHI; ROCHA; SENNA, 2003; GOMES, 2007; SILVA *et al.* 2010). Dentre os táxons desta divisão, Gentil, Tucci e Sant'anna (2008) verificaram a predominância daqueles pertencentes à ordem Chlorococcales. Segundo, Reynolds *et al.* (2002), Chlorococcales não gelatinosas, não-móveis, como *Scenedesmus*, *Pediastrum* e *Coelastrum*, são proeminentes em ecossistemas de águas rasas e altamente enriquecidas.

Maiores abundâncias de Chlorophyta também têm caracterizado a estrutura fitoplanctônica de lagoas tropicais, sendo explicadas por eventos de desestratificação térmica da coluna d'água, de ressuspensão de nutrientes do fundo e de ressuspensão de indivíduos sem locomoção (TANIGUCHI; ROCHA; SENNA, 2003; GOMES, 2007; GENTIL; TUCCI; SANT'ANNA, 2008).

As modificações estruturais na densidade ou na biomassa fitoplanctônica, têm sido relacionadas às flutuações sazonais no nível da água nos lagos tropicais. Neste sentido, alguns autores verificaram que no período de águas baixas ocorrem as maiores densidades ou as maiores biomassas (ESPÍNDOLA; MATSUMURA-TUNDISI; MORENO, 1996; NOGUEIRA *et al.*, 2005; LOVERDE-OLIVEIRA; HUSZAR, 2007).

Ao se tratar das seqüências sucessionais do fitoplâncton nos trópicos, temos que estas são relacionadas predominantemente, a aspectos físicos dos ambientes, como os episódios de circulação vertical e horizontal da água, mais do que à disponibilidade de nutrientes, conforme regularmente observado em lagos temperados (PAYNE, 1986; HARRIS, 1986). Tal

afirmação pode ser demonstrada nos trabalhos de Espíndola, Matsumura-Tundisi e Moreno (1996), Nogueira *et al.* (2005) e Taniguchi, Rocha e Senna (2003).

Segundo Espíndola, Matsumura-Tundisi e Moreno (1996), uma heterogeneidade horizontal na circulação da água na lagoa Albuquerque, MS conectada a um rio, produziu dominância de Bacillariophyta em zonas turbulentas e dominância de Chlorophyta em zonas menos instáveis. Neste ambiente a turbulência gerou constante ressuspensão de material inorgânico e orgânico, contribuindo para uma diminuição da zona eufótica e selecionando espécies característica de ambientes instáveis.

O estudo de Nogueira *et al.* (2005) no lago Quebra Ponte, MA, durante um ciclo hidrológico, constatou que a divisão Cyanophyta foi mais abundante nos períodos de enchente e vazante com predominância nos períodos de seca. Enquanto que, em períodos de cheia a turbulência gerada pela variação no nível da água através da precipitação propiciou uma maior abundância de Bacillariophyta.

Diferentemente dos dois trabalhos anteriores Taniguchi, Rocha e Senna (2003) verificaram que uma maior densidade de Bacillariophyta não esteve relacionada à turbulência no lago Dom Helvécio, MG e sim ao fato de que em lagos tropicais com um padrão anual de estratificação, os picos de densidade ocorrem no epilímnio. Desta forma, as maiores densidades deste grupo foram influenciadas pela estratificação térmica, ocorrendo no período de circulação da coluna d'água isoterma e maiores densidades de Chlorophyta.

Existe uma tendência do plâncton em lagos eutróficos, ser dominado em considerável período por algas do grupo Cyanophyta devido à capacidade destas de explorar um espectro muito amplo de variabilidade ambiental (REYNOLDS; OLIVER; WALSBY, 1987). O trabalho de Araújo, Costa e Chellappa (2000), sobre a dinâmica sazonal da estrutura fitoplanctônica na lagoa de Extremoz, RN, demonstrou a dominância em termos de densidade de Cyanophyta em todo período de estudo com picos anuais durante o período de chuva, relacionados à disponibilidade de nutrientes alóctones carregados para dentro do lago. No trabalho de mesma natureza feito no lago das Garças, SP por Gentil, Tucci e Sant'anna (2008), foi mostrado um padrão sazonal do fitoplâncton com quatro espécies de cianobactérias dominantes (*Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju; *Sphaerocavum brasiliense* M.T.P. Azevedo & C.L. Sant'Anna; *Merismopedia glauca* (Ehrenberg) Kützing e *Merismopedia tenuissima* Lemmermann), principalmente nos meses mais quentes. A elevada abundância de *Sphaerocavum brasiliense* na primavera contribuiu para a ocorrência de baixos valores de diversidade, riqueza e equitabilidade fitoplanctônica.

2.2 Estudos com Fitoplâncton em Rios

Trabalhos que abordam a estrutura fitoplanctônica de rios freqüentemente têm mostrado maior riqueza de algas da divisão Bacillariophyta (PFIESTER; LYNCH; WRIGHT, 1980; BORGES *et al.*, 2003; ANTUNES *et al.*, 2007; HASSAN *et al.*, 2010). Segundo Reynolds, Descy e Padisák (1994), a ocorrência de fitoplâncton em rios de todo o mundo é altamente influenciada pela turbulência o que produz uma elevada riqueza de Bacillariophyta.

Em rios temperados, a turbulência, a elevada turbidez e conseqüentemente, a limitação de luz são fatores ambientais relacionados ao curto tempo de residência da água e que restringem o fitoplâncton a baixas abundâncias (SØBALLE e KIMMEL, 1987). Em rios tropicais esses mesmos fatores ambientais têm restringido o fitoplâncton à reduzida biomassa (TRAIN; OLIVEIRA; QUEVEDO, 2000; BORGES *et al.*, 2003).

Alguns autores verificaram que a estrutura fitoplactônica fluvial é influenciada pela conexão do rio com outros tipos de ecossistemas (RODRIGUES; TORGAN; SCHWARZBOLD, 2007; RODRIGUES *et al.*, 2009; SOARES; HUSZAR; ROLAND, 2007).

Segundo Rodrigues, Torgan e Schwarzbald (2007) uma alta riqueza, principalmente de Chlorophyta e Bacillariophyta nos rios Gravataí, Sinos, Caí e Jacuí, RS, esteve associada à ocorrência de reservatórios e banhados no curso superior destes rios e à presença de áreas úmidas na planície de inundação, onde ocorre a confluência destes rios.

O estudo de Rodrigues *et al.*, (2009) realizado em três rios da planície de inundação do Alto do Paraná, PR, verificou a influência da construção de um reservatório sobre a estrutura fitoplanctônica e constatou que a montante a riqueza e a densidade fitoplanctônica foram respectivamente, menores e maiores anos seguintes a formação do reservatório. Antes da construção, foi verificado que Bacillariophyta e Cyanophyta contribuíam significativamente para a densidade. Após a construção constatou-se uma menor contribuição de Bacillariophyta e, maior contribuição de Cyanophyta para riqueza e de Criptophyta e Cyanophyta em relação à dominância.

De acordo com Soares, Huszar e Roland (2007) foi verificado que o fitoplâncton do rio Paraibuna, MG, foi influenciado pela presença de um reservatório, favorecendo a ocorrência de cianobactérias de ambientes lênticos juntamente com desmídias a jusante.

As flutuações na estrutura fitoplanctônica fluvial têm sido relacionadas a fatores ambientais que variam no ciclo sazonal ou em escala longitudinal (SILVA; TRAIN;

RODRIGUES, 2001; FERRAREZE; NOGUEIRA, 2006; RODRIGUES; TORGAN; SCHWARZBOLD, 2007).

O estudo de Silva, Train e Rodrigues (2001) realizado a jusante e a montante de um reservatório do rio tropical Corumbá, GO, demonstrou que maiores densidades ocorrem nos meses de menor vazão. O trecho amostrado a jusante do reservatório se diferenciou do trecho a montante em termos de composição específica por sofrer a ação dos vertedouros. Em condições de reduzida vazão, no trecho a montante ocorreu maior abundância de Chlorophyta relacionada à maior disponibilidade de luz e nutrientes, e no trecho a jusante, maior abundância de Bacillariophyta. Algas da divisão Cyanophyta (*Cylindrospermopsis raciborskii* e espécie de gênero *Oscillatoria*) e Cryptophyta (espécie de gênero *Cryptomonas*) tiveram maiores abundâncias em condições de elevada vazão em ambos os trechos.

Ferrareze e Nogueira (2006) mostraram que em diferentes trechos do rio tropical Paranapanema, sudeste brasileiro, o inverno seco permitiu o incremento da penetração de luz e concentrações moderadas de nutrientes, favorecendo maiores abundâncias de Bacillariophyta e Chlorophyta. Diferentemente, o verão chuvoso permitiu que um maior aporte de nutrientes favorecesse maiores abundâncias de Cyanophyta e Cryptophyta em trechos com respectivamente maiores e menores tempo de residência da água.

Conforme Rodrigues, Torgan e Schwarzbald (2007), em rios subtropicais do delta do Jacuí, RS, a riqueza de Chlorophyta foi favorecida pelas temperaturas mais elevadas nas estações de primavera e verão, e de Bacillariophyta pelas temperaturas mais baixas do outono e inverno. Em geral o aumento da riqueza esteve associado aos menores níveis da água e às temperaturas mais elevadas, registrados no verão e na primavera, e a diminuição aos períodos de águas altas observados no outono e/ou inverno.

Em relação à diversidade fitoplanctônica em rios, Silva, Train e Rodrigues (2001), verificaram que valores quase nulos de diversidade e equitatividade no rio Corumbá, GO, deveram-se a ocorrência quase exclusiva de *Cylindrospermopsis raciborskii* ou espécies do gênero *Oscillatoria* em condições de elevada vazão. Conforme Train, Oliveira e Quevedo (2000), uma dominância em biomassa da espécie *Anabaena circinalis* esteve relacionada a baixo valor de diversidade em um trecho do canal Cortado, PR. No entanto, o estudo de Ferrareze e Nogueira (2006), registrou altos valores de diversidade no rio Paranapanema, PR, mesmo com a dominância de alguns grupos. Situação explicada pela influência de lagos fluviais e reservatórios nas regiões altas, através da mistura entre as comunidades fitoplanctônicas lacustres e ribeirinhas logo a jusante. Assim, observou-se uma tendência a diminuição da diversidade nos níveis inferiores da bacia hidrográfica.

2.3 Estudos com Fitoplâncton em Reservatórios

Em reservatórios tropicais muitos estudos que abordam a estrutura fitoplancatônica têm revelado maiores riquezas para a divisão Chlorophyta (CALIJURI; DOS SANTOS; JATI, 2002; MOURA *et al.*, 2006; MOURA *et al.*, 2007; ROSINI; BERNDT; JOSÉ NETO, 2007; CARRARO, 2009; LIRA; BITTENCOURT-OLIVEIRA; MOURA, 2009; NASCIMENTO, 2010).

Condições de mistura das águas em reservatórios tropicais, resultado do aumento da intensidade do vento, propicia a proeminência da divisão Bacillariophyta em termos de abundância ou biomassa (CALIJURI; DOS SANTOS; JATI, 2002; MOURA *et al.*, 2007; CARRARO, 2009; NASCIMENTO, 2010). Segundo Nogueira e Matsumura-Tundisi (1996), a maior abundância de Bacillariophyta na represa do Monjolinho, SP, se deu pelas maiores densidades, na maior parte do ano, da espécie filamentosa *Aulacoseira italica*. Ainda citando os dois últimos autores, o ciclo de vida das espécies de *Aulacoseira* está condicionado à estrutura móvel da coluna d'água, pois este gênero apresenta uma elevada taxa de sedimentação devido à alta densidade específica do filamento. Por isso, conseguem atingir a zona eufótica graças às suspensões periódicas por processos hidrodinâmicos.

Desta forma, eventos de estratificação da coluna d'água em reservatórios promovem o aumento nas taxas de sedimentação de algas da divisão Bacillariophyta, o que está relacionado à redução de sua abundância neste tipo de ecossistema. Tal situação acompanhada do aumento da transparência da água contribuiu para o estabelecimento de táxons de migração ativa na coluna d'água como algas flageladas e táxons dependentes de uma maior disposição da luz como os pertencentes à divisão Chlorophyta no reservatório de Passaúna, PR (COQUEMALA, 2005) e Duas Unas, PE (MOURA *et al.*, 2007).

A heterogeneidade longitudinal em reservatórios é caracterizada pela transição entre as regiões lóticicas próximas aos tributários e lênticas próximas a barragem, o que reflete um gradiente de fatores ambientais relacionados, respectivamente, a maior e menor turbulência da água. Este gradiente de fatores ambientais tem resultado na flutuação horizontal do fitoplâncton de reservatórios (POMPÊO *et al.*, 1998; FALCO; CALIJURI, 2002; MORO *et al.*, 2003).

O estudo feito por Pompêo *et al.* (1998) no reservatório de Boa Esperança, MA, observou que a zona da barragem apresentou características de ambiente lêntico com elevada profundidade de penetração da luz e dominância de táxons fitoplanctônicos mais adaptados a

flutuação pertencentes as divisões Cyanophyta e Chlorophyta. A parte alta deste reservatório apresentou características de ambiente lótico, com maior riqueza de espécies da divisão Bacillariophyta.

Conforme Falco e Calijuri (2002) os fatores ambientais na represa tropical Americana, SP foram influenciados pelo rio Talibala através da contribuição de grandes cargas de partícula em suspensão e nutrientes. Nas regiões do reservatório mais próximas a este rio, observou-se dominância de Chlorophyta, sendo *Monoraphidium griffithii* a espécie que mais contribuiu em biovolume, favorecida por áreas mais rasas e com reduzida mistura. Nas regiões com características mais lênticas, próximas a barragem, houve dominância de Cyanophyta com maior contribuição de *Microcystis aeruginosa*. Esta espécie esteve associada às elevadas temperaturas em todo período de estudo e à reduzida mistura do epilímnio nas regiões lênticas.

Moro *et al.* (2003), verificaram na represa Alagados, PR que à medida que o ambiente torna-se lântico a riqueza e densidade fitoplactônica tenderam a aumentar. A maior turbulência na zona de rio fez com que seu fitoplâncton fosse formado por poucas espécies verdadeiramente planctônicas e sim por componentes do perifíton. A estabilidade da coluna d'água em período de altas temperaturas e pouco vento propiciou na zona lântica *blooms* de Cyanophyta.

Em reservatórios do nordeste do Brasil, a mudança temporal dos fatores ambientais durante o ciclo hidrológico marcado pelas fases de seca e cheia bem definidas, tem sido reportada como importante fator de flutuação da diversidade e da equitatividade fitoplânctônica (BARBOSA, 2002; MOURA; DANTAS; BITTENCOURT-OLIVEIRA, 2007).

O estudo realizado por Barbosa (2002) constatou que a redução do volume de água no período de seca no reservatório de Taperoá, PB gerou o aumento nas concentrações de nutrientes. Tal condição favoreceu a dominância das Cyanophyta, *Microcystis aeruginosa* e *Anabaena spiroides* e da Euglenophyta *Euglena próxima*, além de menores valores médios de diversidade específica. No início das chuvas, a carga de sedimentos e o efeito diluidor das águas provocaram perdas qualitativas e quantitativas da comunidade fitoplanctônica, e no final das chuvas, ocorreram condições para o início da organização da comunidade, expressa pela equitatividade e valores estáveis de diversidade.

Moura, Dantas e Bittencourt-Oliveira (2007) mostraram no reservatório Carpina, PE que no período seco com maior estabilidade da coluna d'água, o aumento nas densidades de Cyanophyta propiciou uma baixa equitatividade fitoplanctônica. A mistura da coluna d'água

devido à elevada precipitação pluviométrica no período chuvoso, favoreceu um melhor desenvolvimento de Chlorophyta, o que associado a menores densidades de Cyanophyta aumentou a uniformidade fitoplanctônica neste período.

No entanto, Nascimento (2010) estudando a dinâmica sazonal da estrutura fitoplanctônica no reservatório de Jucazinho, PE, verificou que em função de sua condição eutrófica, houve a dominância de Cyanophyta durante praticamente todo o ano. Isto gerou baixos valores de diversidade e equitabilidade independentemente do ciclo hidrológico. Estudo similar feito por Lira, Bittencourt-Oliveira e Moura (2009) no reservatório eutrófico Botafogo, PE, verificaram uma baixa diversidade de espécies, atribuída principalmente às elevadas concentrações de nutrientes decorrentes de atividades de agrícolas desenvolvidas no entorno do ecossistema.

2.4 Interferências Geradas pelas Macrófitas no Fitoplâncton

O estudo da influência das macrófitas aquáticas sobre o desenvolvimento do fitoplâncton tem relevante importância, visto que, segundo Thomas (2002), as macrófitas aquáticas colonizam, em diferentes graus, a maioria dos ecossistemas aquáticos lóticos e lênticos. Desta forma, sabe-se que o estabelecimento dos estandes de macrófitas aquáticas pode repercutir, direta e indiretamente, no desenvolvimento e estrutura do fitoplâncton. Diretamente, pela competição por nutrientes e produção de substâncias alelopáticas, pelo sombreamento (limitação por luz) e pela liberação gradativa de matéria orgânica, e nutrientes oriundos da decomposição do material morto (BEYRUTH, 1992, TOMAS, 2002). Indiretamente, pela herbivoria do zooplâncton sobre o fitoplâncton, uma vez que as macrófitas aquáticas representam um local de proteção contra a predação do zooplâncton e pela liberação de algas do complexo macrófita/perifíton que interagem com o fitoplâncton (LANSAC-TÔHA; VELHO; BONECKER, 2003; RODRIGUES; BICUDO; MOSCHINI-CARLOS, 2003).

Ozimek, Gulati e Donk (1990), trazem em seu estudo uma abordagem sobre a competição por nutrientes entre macrófitas aquáticas e fitoplâncton no lago Zwemlust, Holanda, constatando que estandes desenvolvidos de macrófitas aquáticas estiveram associados à limitação de nitrogênio e conseqüentemente, a inibição do crescimento do fitoplâncton.

De acordo com Gross (2003), interações alelopáticas são particularmente comuns entre espécies de macrófitas aquáticas e microalgas do fitoplâncton. Quando as macrófitas aquáticas excretam aleloquímicos, estes compostos podem ser repassados, através da água ou por contato direto na superfície da planta. Assim, vários compostos fenólicos extraídos de macrófitas aquáticas demonstram atividade algicida, estando à baixa densidade fitoplanctônica em muitos sistemas hídricos relacionadas à exsudação destes compostos alelopáticos ativos.

Pinto, Allende e O'farrell (2007), ao estudar a influência de macrófitas flutuantes sobre a estrutura natural do fitoplâncton, determinaram que o sombreamento por esse tipo de macrófita aquática gera um forte efeito sobre a estrutura dos grupos fitoplacntônicos. Nas situações de sombreamento constatou-se a dominância de várias espécies da divisão Cyanophyta adaptadas a condições de baixa luminosidade.

Nabout, Nogueira e Oliveira (2006), estudando o fitoplâncton em lagos de várzea do rio Araguaia, no centro do Brasil, constataram que o pulso de inundação em períodos de águas altas traz compostos húmicos e nutrientes provenientes da decomposição de macrófitas para dentro destes lagos. Tal situação influenciou na flutuação sazonal da estrutura fitoplanctônica, formada neste período por organismos nanoplacntônicos com elevada razão superfície/volume e que apresentam uma maior eficiência na utilização destes nutrientes.

Peretyatko *et al.* (2007), ao estudarem lagos rasos com alta carga de nutrientes, verificaram que as macrófitas submersas interferem negativamente na abundância do fitoplâncton, sendo cruciais para a manutenção do estado de águas claras e a prevenção de cianobactérias em corpos d'águas eutróficos rasos. O crescimento de macrófitas submersas é facilitado pelos grandes organismos zooplacntônicos que as utilizam como abrigo, reduzindo a densidade fitoplanctônica, que por sua vez competem diretamente por luz e nutrientes.

Taniguchi, Bicudo e Senna (2005) estudaram o gradiente litorâneo-limnético do fitoplâncton e ficoperifíton em uma lagoa da planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu, SP, durante um ciclo hidrológico. Assim, perceberam que provavelmente, a ação mecânica e a turbulência da água, causadas pelos distúrbios dos pulsos de inundação e pela chuva, concorreram para o desprendimento dos organismos perifíticos do estande de macrófitas da região litorânea. Tal situação propiciou um pico de Chlorophyta de origem perifítica para o plâncton desta região.

As macrófitas aquáticas têm sido mencionadas em estudos pela sua importância em gerar o aumento na heterogeneidade espacial nos diferentes tipos de ecossistemas aquáticos (THOMAS; BINI, 1998; THOMAS, 2002; HENRY; COSTA, 2003). Assim, os estandes das

macrófitas aquáticas possibilitam a existência de muitos microhabitats, pois geram um compartimento diferenciado das águas abertas, refletido por diferenças físicas, químicas e biológicas (POMPÊO *et al.*, 1997). Desta forma, em sistemas hídricos, a heterogeneidade produzida pelas macrófitas aquáticas ao longo do eixo horizontal tem influenciado a flutuação espacial da estrutura fitoplanctônica (GOMES, 2007; FONSECA; BICUDO, 2010).

Segundo o estudo de Gomes (2007) realizado na lagoa Bonita, DF, verificou-se a flutuação espacial na composição fitoplanctônica entre a região litorânea com presença constante de bancos de macrófitas flutuantes e submersas, e a região pelágica com apenas eventual presença de macrófitas submersas. Desta forma, a riqueza e o biovolume do fitoplâncton tenderam a ser maior na região litorânea, situação atribuída à redução na turbulência, causando a sedimentação dos materiais alóctones e a filtração de cargas em suspensão e em solução drenadas do entorno pelas macrófitas aquáticas litorâneas.

Fonseca e Bicudo (2010) estudando a lagoa das Ninféias, SP, encontraram espécies fitoplanctônicas em comum entre a zona litorânea com banco de macrófitas submersas e a zona pelágica sem influência direta por macrófitas aquáticas. No entanto, um relevante sucesso de algas flageladas na presença de macrófitas foi explicado pela melhor adaptação destas algas devido a sua motilidade, o que possibilita a exploração do ambiente heterogêneo produzido pelas macrófitas, principalmente, com relação à distribuição de nutrientes. Além de que muitos dos indivíduos flagelados são mixotróficos e capazes de usar carbono orgânico secretado pelas macrófitas.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, A. *et al.* Composição do fitoplâncton da bacia hidrográfica do rio Camboriú (SC, Brasil) durante o verão de 2005. **Brazilian Journal Of Aquatic Science And Technology**, Itajaí, v. 11, n. 2, p.33-43, 2007.

ARAÚJO, M.F.F., COSTA, I. A. S., CHELLAPPA, N. T. Comunidade Fitoplanctonica e Variáveis Ambientais na Lagoa de Extremoz, Natal - RN, Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Paulo, v. 11, n. 3, p.127-140, 2000.

BARBOSA, J.E.L. **Dinâmica do fitoplâncton e condicionantes limnológicos nas escalas de tempo (nictimeral/sazonal) e de espaço (horizontal/vertical) no açude Taperoá II: trópico semi-árido nordestino.** 2002. 201 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

BEYRUTH, Z. Macrófitas aquáticas de um lago marginal ao rio Embu-mirim, São Paulo, Brasil. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 26, n. 4, p.276-282, 1992.

BORGES, P.A.F. *et al.* Spatial variation of phytoplankton and some abiotic variables in the Pirapó River -PR (Brazil) in August 1999: a preliminary study. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p.1-8, 2003.

BOZELLI, R.L.; HUSZAR, V.L.M. Comunidades fito e zooplancônicas continentais em tempo de avaliação. **Limnotemas**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p.127-140, 2003.

CALIJURI, M.C.; DOS SANTOS, A.C.A.; JATI, S. Temporal changes in the phytoplankton community structure in a tropical and eutrophic reservoir (Barra Bonita, SP, Brazil). **Journal of Plankton Research**, London, v. 24, n. 7, p. 617-634, 2002.

CARRARO, F.G.P. **Estrutura do fitoplâncton e a sua utilização como indicador de condições ecológicas no reservatório de Pedra, Bahia**. 2009. 57 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura.) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

COQUEMALA, V. **Varição anual do fitoplâncton no reservatório Passaúna, Paraná**. 2005. 84 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Curso de Pós-graduação em Botânica, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

CUNHA, D.G.F.; FALCO, P.B.; CALIJURI, M.C. Densidade fitoplancônica e estado trófico dos rios Canha e Pariquera-Açu, bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, SP, Brasil. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v. 3, n. 2, p.90-105, 2008.

ESPÍNDOLA, E.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; MORENO, I.D. Estrutura da comunidade fitoplancônica da Lagoa Albuquerque (Pantanal matogrossense), mato grosso do sul, brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, v. 8, n. 1, p.13-27, 1996.

FALCO, P.B.; CALIJURI, M.C.. Longitudinal phytoplanktonic community distribution in a tropical reservoir (Americana, São Paulo, Brasil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, v. 14, n. 2, p.27-32, 2002.

FERRAREZE, M.; NOGUEIRA, M.G. Phytoplankton assemblages and limnological characteristics in lotic systems of the Paranapanema Basin (Southeast Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, v. 18, n. 4, p.389-405, 2006.

FONSECA, B.M.; BICUDO, C.E.M. How important can the presence/absence of macrophytes be in determining phytoplankton strategies in two tropical shallow reservoirs with different trophic status? **Journal Of Plankton Research**, London, v. 32, n. 1, p.31-46, 2010.

GENTIL, R.C.; TUCCI, A.; SANT'ANNA, C.L. Dinâmica da comunidade fitoplanctônica e aspectos sanitários de um lago urbano eutrófico em São Paulo, SP. **Hoehnea**, São Paulo, v. 35, n. 2, p.265-280, 2008.

GOMES, P.P. **Variação espacial e temporal da comunidade fitoplanctônica da Lagoa Bonita, DF**. 2007. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Curso de Ciências Biológicas, Departamento de Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

GROSS, E.M. Allelopathy of Aquatic Autotrophs. **Critical Reviews In Plant Sciences**, Philadelphia, v. 22, p.313-339, 2003.

HARRIS, G.P. 1986. **Phytoplankton ecology; structure, function and fluctuation**. London, Chapman & Hall. 384p.

HASSAN, F.M. *et al.* Phytoplankton composition of Euphrates River in Al-Hindiya barrage and Kifil City region of Iraq. **Journal Of Environmental Biology**, Lucknow, v. 31, p.343-350, 2010.

HENRY, R.; COSTA, M.L.R. As macrófitas como fator de heterogeneidade espacial: um estudo em três lagoas com diferentes conectividades com o rio. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. **Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas**. Maringá: Eduem - Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2003. Cap. 9, p. 189-210.

LANSAC-TÔHA, F.A.; VELHO, L.F.M.; BONECKER, C.C. Influência de macrófitas aquáticas sobre a estrutura da comunidade zooplanctônica. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. **Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas**. Maringá: Eduem - Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2003. Cap. 11, p. 231-242.

LIRA, G.A.S.T.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C.; MOURA, A.N. Structure and dynamics of phytoplankton community in the Botafogo reservoir-Pernambuco-Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 52, n. 2, p. 493-501, 2009.

LOVERDE-OLIVEIRA, S.M.; HUSZAR, V.L.M. Phytoplankton ecological responses to the flood pulse in a Pantanal lake, Central Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Paulo, v. 59, n. 2, p.117-130, 2007.

MORO, R.S. *et al.* Heterogeneidade espacial do fitoplâncton na represa Alagados (Ponta Grossa, PR). **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v. 9, n. 1, p.21-30, 2003.

MOURA, A.N. *et al.* Composição e estrutura da comunidade fitoplanctônica relacionadas com variáveis hidrológicas abióticas no reservatório de Botafogo. **Revista de Geografia**, Recife, v. 23, n. 3, p.26-42, 2006.

MOURA, A.N.; DANTAS, Ê.W.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C. Structure of the Phytoplankton in a Water Supply System in the State of Pernambuco - Brazil. **Brazilian Archives Of Biology And Technology**, Curitiba, v. 50, n. 4, p.645-654, 2007.

MOURA, A.N. *et al.* Microalgas e qualidade da água de manancial utilizado para abastecimento público localizado na região metropolitana da cidade do Recife, PE, Brasil. **Revista de Geografia**, Recife, v. 24, n. 2, p.154-178, 2007.

NASCIMENTO, E.C. **Variação espaço-temporal da comunidade fitoplanctônica em um reservatório eutrófico do semi-árido do nordeste (Pernambuco - Brasil)**. 2010. 79 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

NABOUT, J.C.; NOGUEIRA, I.S.; OLIVEIRA, L.G.. Phytoplankton community of floodplain lakes of the Araguaia River, Brazil, in the rainy and dry seasons. **Journal Of Plankton Research**, London, v. 28, n. 2, p.181-193, 2006.

NOGUEIRA, M. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.. Limnologia de um ecossistema artificial raso (represa de Monjolinho - São Carlos, SP): Dinâmica das populações fitoplanctônicas. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Paulo, v. 8, p.149-168, 1996.

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. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 59, n. 3, p.377-395, 1999.

NOGUEIRA, N.M.C. *et al.* Composition and temporal changes of phytoplankton community in Lake Quebra-Pote, MA, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, v. 17, n. 4, p.419-431, 2005.

OZIMEK, T.; GULATI, R.D.; DONK, E.V. Can macrophytes be useful in biomanipulation of lakes? The Lake Zwemlust example. **Hydrobiologia**, The Hague, v. 200-201, n. 1, p.399-407, 1990.

PAYNE, A.I. 1986. **The ecology of tropical lakes and rivers**. New York, John Willey. 301p.

PERETYATKO, A. *et al.* Phytoplankton biomass and environmental over gradient of clear to turbid peri-urban ponds. **Aquatic Conservation: Marine And Freshwater Ecosystems**, Edinburgh, UK, v. 17, p.584-601, 2007.

PFIESTER, L.A.; LYNCH, R.; WRIGHT, T.L. Species composition and diversity of phytoplankton in the Grand River dam area, Oklahoma. **Proceedings of the Oklahoma Academy Science**, Oklahoma, v. 60, p.63-68, 1980.

POMPÊO, M.L.M. *et al.* O papel da macrófita aquática *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock na caracterização física e química da água na zona de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim, SP. **Brazilian Journal of Ecology**, Rio Claro, v. 1, p. 44-53, 1997.

PÔMPEO, M.L.M. *et al.* Heterogeneidade espacial do fitoplâncton no reservatório de Boa Esperança (Maranhão-Piauí, Brasil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, v. 10, n. 2, p.101-113, 1998.

PINTO, P.T.; ALLENDE, L.; O'FARRELL, I. Influence of free-floating plants on the structure of a natural phytoplankton assemblage: an experimental approach. **Journal Of Plankton Research**, London, v. 29, n. 1, p.47-56, 2007.

RANGEL, L.M. *et al.* Driving forces of the diel distribution of phytoplankton functional groups in a shallow tropical lake (Lake Monte Alegre, Southeast Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, n. 1, p.75-85, 2009.

REYNOLDS, C.S. 1984. **The Ecology of Freshwater Phytoplankton**. Cambridge University Press. 384p.

REYNOLDS, C.S.; OLIVER, R.L.; WALSBY, A.E. Cyanobacterial dominance: The role of buoyancy regulation in dynamic lake environments. **New Zealand Journal Of Marine And Freshwater Research**, Nova Zelândia, v. 21, n. 3, p.379-390, 1987.

REYNOLDS, C.S.; DESCY, J.-P.; PADISÁK, J. Are phytoplankton dynamics in rivers so different from those in shallow lakes? **Hydrobiologia**, Netherlands, v. 289, p.1-7, 1994.

REYNOLDS, C.S. *et al.* Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, v.24, n.5, p.417-428. 2002.

RODRIGUES, L.; BICUDO, D.C.; MOSCHINI-CARLOS, V. O papel do perifíton em áreas alagáveis e nos diagnósticos ambientais. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. **Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas**, Maringá: Eduem - Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2003. Cap. 10, p. 211-229.

RODRIGUES, S.C.; TORGAN, L.; SCHWARZBOLD, A. Composição e variação sazonal da riqueza do fitoplâncton na foz de rios do delta do Jacuí, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 21, n. 3, p.707-721, 2007.

RODRIGUES, L.C. *et al.* Interannual variability of phytoplankton in the main rivers of the Upper Paraná River floodplain, Brazil: influence of upstream reservoirs. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, p.501-516, 2009.

ROSINI, E.F.; BERNDT, A.; JOSÉ NETO, M. Levantamento de algas de quatro açudes Da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Andradina, São Paulo. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p.735-737, 2007.

SILVA, L. H. S. Fitoplâncton de um reservatório eutrófico (Lago Monte Alegre), Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 59, n. 2, p.281-303, 1999.

SILVA, C.A.; TRAIN, S.; RODRIGUES, L.C. Assembléias microfitoplanctônicas num lago urbano da cidade de Curitiba (Estado do Paraná, Brasil). **Acta Scientiarum. Biological Science**, Maringá, v. 23, n. 2, p.283-290, 2001.

SILVA, I.G. *et al.* Structure and dynamics of phytoplankton in an Amazon lake, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, San José, v. 58, n. 4, p.1421-1436, 2010.

SOARES, M.C.S.; HUSZAR, V.L.M.; ROLAND, F. Phytoplankton dynamics in two tropical rivers with different degrees of human impact (southeast Brazil). **River Research And Applications**, London, v. 23, p. 698-714, 2007.

SØBALLE, D.M.; KIMMEL, B.L. A Large-Scale Comparison of Factors Influencing Phytoplankton Abundance in Rivers, Lakes, and Impoundments. **Ecology Society Of America**, United States, v. 68, n. 6, p.1943-1954, 1987.

TANIGUCHI, G.M.; ROCHA, O.; SENNA, P.A.C. A comunidade fitoplanctônica de um lago tropical no sudeste do Brasil (Lago Dom Helvécio, estado de Minas Gerais). **Caderno de Pesquisa Série Biologia**, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 1, p.29-55, 2003.

TANIGUCHI, G.M.; BICUDO, D.C.; SENNA, P.A.C. Gradiente litorâneo-limnético do fitoplâncton e ficoperifíton em uma lagoa da planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 1, p.137-147, 2005.

THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, v. 10, n. 1, p.103-116, 1998.

THOMAZ, S.M. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, p.21-33, 2002.

TRAIN, S.; OLIVEIRA, M.D.; QUEVEDO, M.T. Dinâmica sazonal da comunidade fitoplanctônica de um canal lateral (Canal Cortado) do Alto Rio Paraná (PR, Brasil). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 2, p. 389-395, 2000.

4 MANUSCRITO:

A ser encaminhado para publicação na revista

Acta Limnologica Brasiliensia

1 **Ecologia da comunidade fitoplactônica em diferentes ecossistemas aquáticos urbanos da**
2 **região metropolitana de João Pessoa, PB.**

3

4

Davi Freire da Costa¹; Ênio Wocyli Dantas¹

5

6 1. Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, Universidade Estadual da Paraíba,

7 Campus V. R. Monsenhor Walfredo Leal, 487, Tambiá, 58020-540 João Pessoa, PB, Brasil.

8 Email: davifreirecosta@yahoo.com.br

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22 **Resumo.** Este trabalho visou identificar que fatores ambientais interferem na estrutura
23 sazonal fitoplanctônica em diferentes tipos de ecossistemas aquáticos tropicais. Coletas do
24 fitoplâncton foram realizadas bimestralmente de agosto/2009 até junho/2010 em três pontos
25 na lagoa Solon de Lucena, no rio Jaguaribe e no reservatório das Águas Minerais. As
26 variáveis ambientais utilizadas neste estudo foram temperatura e transparência da água,
27 profundidade, níveis de infestação de macrófitas aquáticas, temperatura do ar, velocidade do
28 vento, radiação solar e precipitação pluviométrica. Foram estudadas a riqueza, densidade,
29 diversidade e equitatividade a partir das amostras de fitoplâncton coletadas. Os dados foram
30 tratados através de análise de variância e correspondência canônica. A variação espacial dos
31 dados foi observada apenas entre os ecossistemas ($p < 0,05$). O reservatório e o rio
32 apresentaram fitoplâncton típico de ambientes lóticos com maior riqueza de Bacillariophyta
33 (52,8% e 47,8%, respectivamente). Entretanto, a lagoa apresentou riqueza típica de ambientes
34 lacustres com maior contribuição de Chlorophyta (52,8%). Este ecossistema diferente dos
35 demais foi caracterizado pela ausência de macrófitas, baixa transparência da água ($0,3 \pm 0$ m)
36 e elevada densidade algal (89.903 ± 38.542 ind. mL^{-1}), com dominância *Aphanocapsa*
37 *nubilum*. No rio uma menor diversidade ($0,64 \pm 0,24$ bit.ind⁻¹) foi associada à menor riqueza
38 ($2,4 \pm 0,5$ spp.) e à menor equitatividade ($0,39 \pm 0,19$) comparados aos outros ecossistemas. A
39 influência de macrófitas no rio e no reservatório permitiu a introdução de espécies metafíticas
40 e epifíticas nos seus respectivos fitoplâncton, o que foi explicado pela relação direta da
41 densidade destas espécies com as macrófitas. Assim, a transparência da água e macrófitas
42 foram os fatores interferentes nas flutuações do fitoplâncton entre os diferentes tipos de
43 ecossistemas aquáticos estudados.

44

45 **Palavras-chave:** fatores abióticos, macrófitas aquáticas, fitoplâncton, sistemas hídricos
46 tropicais.

47 **4.1 Introdução**

48

49 O conhecimento das interações que a comunidade fitoplanctônica estabelece com
50 fatores ambientais, é importante para a investigação do papel que esta comunidade
51 desempenha na estruturação dos ecossistemas aquáticos. O estudo destas interações na zona
52 tropical tem sido pouco freqüente em discussões teóricas mais gerais. Isto se deve em parte,
53 ao fato dos estudos nessas regiões serem ainda escassos, quando comparados ao grande
54 número de investigações em zonas temperadas (Bozelli e Huszar, 2003). Além disto, os
55 estudos tropicais desta natureza tem sido explorados por autores isoladamente, em lagos (p.e.
56 Espindola et al., 1996; Taniguchi et al., 2003; Nogueira et al., 2005), em rios (p.e. Train et al.,
57 2000; Soares et al., 2007; Cunha et al., 2008) e em reservatórios (p.e. Pompêo et al. 1998;
58 Calijuri et al., 2002; Moura et al., 2006), havendo uma carência de estudos comparativos
59 entres esses ecossistemas.

60 Na zona tropical, fatores abióticos como a temperatura do ar e a luz tendem a ser
61 constantes ao longo do ano, evidenciando a relevância de outros fatores ambientais como
62 condicionantes das flutuações fitoplanctônicas (Espíndola et al., 1996). O vento mostra-se
63 como um fator importante para lagos e reservatórios, pois somado à precipitação, à flutuação
64 no nível da água e ao fluxo hidráulico, influencia a distribuição de nutrientes e luz, bem como,
65 nas taxas de sedimentação e de transparência (Espíndola et al. 1996; Moura et al., 2007). Em
66 rios, os níveis pluviométricos e a velocidade do fluxo são relevantes, pois estão relacionados à
67 turbulência e conseqüentemente limitação por luz (Train et al., 2000; Ferrarese e Nogueira,
68 2006).

69 Em relação aos fatores ambientais bióticos, as macrófitas aquáticas têm destaque na
70 influencia da ecologia das algas, pois estão freqüentemente relacionadas à heterogeneidade de
71 hábitats. Assim, as macrófitas aquáticas interferem no fitoplâncton através da competição por

72 nutrientes, pela ação de substâncias alelopáticas e mecanismos em cascata, como por
73 exemplo, a predação do fitoplâncton pelo zooplâncton que utilizam as macrófitas como abrigo
74 (Ozimek et al., 1990; Thomaz, 2002; Gross, 2003; Peretyatko et al., 2007).

75 Em lagos, rios e reservatórios temperados os fatores ambientais abióticos ou bióticos
76 são os mesmos, mas podem diferir entre os tipos de sistemas como resultado das
77 dissimilaridades nos movimentos horizontais da água. Assim, sabe-se que a abundância algal
78 é variável de acordo com a flutuação dos fatores ambientais entre os diferentes tipos de
79 sistemas temperados (Søballe e Kimmel, 1987). Tais afirmações precisam ser analisadas na
80 zona tropical, visando a compreensão dos fatores ambientais influentes na dinâmica do
81 fitoplâncton entre diferentes tipos de ecossistemas aquáticos.

82 Assim, este trabalho tem com objetivo identificar que fatores ambientais interferem
83 direta ou indiretamente na estrutura sazonal do fitoplâncton em diferentes tipos de
84 ecossistemas aquáticos tropicais.

85

86 **4.2 Material e Métodos**

87

88 4.2.1 Ecossistemas em estudo

89

90 A lagoa Solon de Lucena (7°7'S e 34°52'W) localiza-se ao norte da cidade de João
91 Pessoa, estando circundada pelo bairro Centro (Figura 1). Possui um volume aproximado de
92 80.910,32 m³ de água e profundidade média de 1,67 m. Representa um ambiente de
93 importância paisagística e turística para a cidade, apesar de ser fortemente deteriorada devido
94 à presença de galerias com lançamento de esgoto.

95 O reservatório das Águas Minerais (7°7'S e 34°58'W) constitui um barramento do rio
96 Mumbaba, pequeno tributário pertencente à bacia do Baixo Paraíba, estando localizado dentro

97 do bairro Popular da cidade de Santa Rita, região metropolitana de João Pessoa (Figura 1).
98 Possui um volume aproximado de 271.582,42 m³ de água e profundidade média de 4,81 m. O
99 reservatório constitui um importante ponto turístico para a cidade de Santa Rita, sendo
100 utilizado para fins domésticos e de lazer, apesar de ser alvo de despejos urbanos originários
101 do entorno.

102 O rio Jaguaribe nasce ao sul da cidade de João Pessoa (7°10'S e 34°53'W), possui uma
103 extensão aproximada de 21 km, desemboca, no Oceano Atlântico (7°3'S e 34°51'W), entre os
104 municípios de Cabedelo e João Pessoa. Seus principais afluentes são: o Timbó, pela margem
105 direita, e o Riacho dos Macacos na margem esquerda, no entanto, pequenos córregos e drenos
106 completam o sistema de drenagem. O Rio Jaguaribe é alimentado por várias fontes e
107 ressurgências situadas entre seu curso superior e o lago de barragem da reserva florestal do
108 Jardim Botânico Benjamim Maranhão (Melo, 2001). O trecho deste rio escolhido para o
109 estudo compreende da sua porção cortada pela Av. Dom Pedro II localizada em frente ao
110 Jardim Botânico Beijameim Maranhão, até a porção cortada pela Av. Pres. Epitácio Pessoa no
111 bairro Miramar (Figura 1).

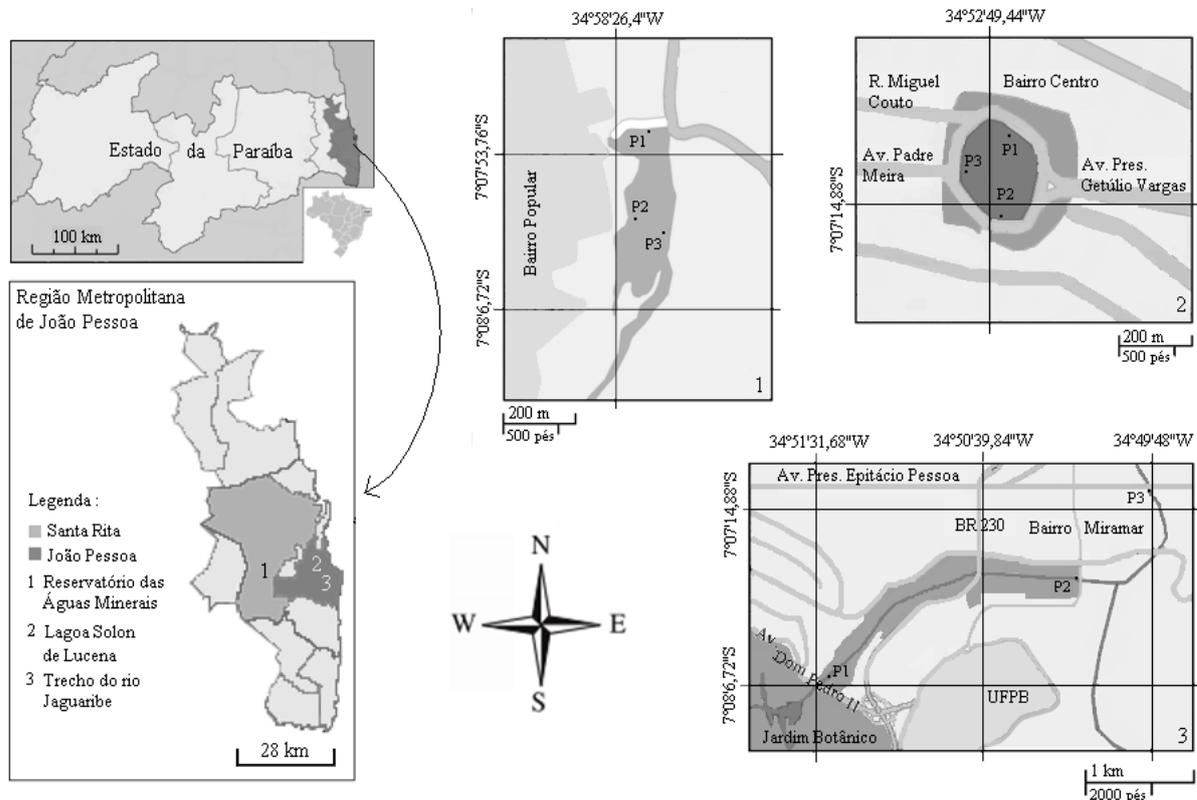
112

113 4.2.2 Dados ambientais e biológicos

114

115 A coleta de dados foi realizada bimestralmente de agosto/2009 até junho/10, sendo
116 tomados os dados em três pontos de cada ambiente, na lagoa Solon de Lucena, no reservatório
117 das Águas Minerais e no rio Jaguaribe (Figura 1). Foram medidos *in situ* dados de
118 temperatura da água (°C), com uso de termômetro subaquático, de transparência da água (m),
119 através da extinção do disco de Secchi, e de profundidade (m), através de uma trena. A
120 quantidade de macrófitas presentes no ponto de amostragem foi medida em cada coleta,

121 estabelecendo-se níveis que variam de 0 (para ausência de macrófitas) até 5 (presença de forte
 122 infestação de macrófitas), conforme metodologia expressa por Vega (1997).



123
 124 **Figura 1:** Localização dos ecossistemas em estudo na região metropolitana de João Pessoa, PB e seus
 125 respectivos pontos de coleta (P1; P2; P3).
 126

127 Além destes parâmetros, dados ambientais de temperatura do ar (°C), velocidade do
 128 vento (m/s), radiação solar (k/m²) e precipitação pluviométrica (mm), foram obtidos do
 129 Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

130 As amostras de fitoplâncton foram coletadas diretamente em cada ponto de coleta,
 131 acondicionadas em frascos plásticos com capacidade de 100 mL e fixadas por meio de formol
 132 4%. Estas amostras foram destinadas não só para a identificação, mas também para a
 133 contagem fitoplanctônica.

134

135 4.2.3 Análise dos dados

136

137 A análise do material biológico foi realizada no laboratório do Campus V da UEPB,
138 através da confecção de lâminas semi-permanentes e posteriores observações em microscópio
139 óptico da marca Bioval, modelo L2000A. A identificação foi realizada até o menor nível
140 hierárquico possível, de acordo com os trabalhos de Sant'anna et al. (2007) e Silva (1999)
141 para a divisão Cyanophyta, Leite (1979), Bicudo (2004), Biolo et al. (2009), para a divisão
142 Chlorophyta, Alves-da-Silva e Tamanaha (2008) para a divisão Euglenophyta e Germain
143 (1981), Brassac e Ludwig (2005), Landucci e Ludwig (2005), Diaz-Castro et al. (2003) para a
144 divisão Bacillariophyta.

145 As contagens do fitoplâncton foram feitas em Câmara de Neubauer de 1,8 mm³ de
146 volume com o auxílio de um microscópio óptico da marca Bioval, modelo L2000A, no
147 laboratório do campus V da UEPB. O cálculo da densidade foi feito de forma direta. Em
148 amostras com densidades muito reduzidas foram feitas concentrações por sedimentação.
149 Nesses casos o cálculo de densidade (ind.mL⁻¹) foi feito dividindo pelo fator de concentração.

150 Foram realizadas análises de riqueza (diversidade local- α e regional- γ e beta
151 diversidade conforme Harrison et al., 1992), densidade total (ind. mL⁻¹) e abundância relativa
152 (%) conforme critérios propostos por Mateucci e Colma (1982) e recomendações de Lobo e
153 Leighton (1986).

154 A frequência de ocorrência do fitoplâncton foi feita a partir dos dados de riqueza. Os
155 níveis de frequência de ocorrência foram classificados da seguinte forma: rara ($\leq 20\%$), pouco
156 frequente ($> 20\% \leq 50\%$), freqüente ($> 50\% \leq 80\%$) e muito freqüente ($> 80\%$) de acordo
157 com a metodologia proposta por Mateucci e Colma (1982).

158 As espécies foram classificadas como dominantes quando contribuíram com mais de
159 50% da densidade total (Lobo e Leighton, 1986). A partir das análises da riqueza e densidade
160 algal foram calculados os índices de diversidade específica (em bit.ind⁻¹) de Shannon (1948)
161 e equitatividade de Pielou (1977).

162 Todos os dados coletados foram tratados por meio de estatística descritiva, de maneira a
163 compreender a variabilidade dos fatores ambientais em torno de suas médias e variâncias nas
164 esferas espaciais e temporais. A dimensão espacial foi analisada em cada ecossistema
165 isoladamente e entre os mesmos. A dimensão temporal foi tratada considerando a variação de
166 um ciclo sazonal, sendo estabelecida através da variação de seis meses amostrados durante
167 um ano. Foi empregado o teste de ANOVA dois critérios foi para a compreensão da
168 variabilidade de cada fator nas esferas espacial e temporal, além do teste ANOVA um critério
169 para verificar a variabilidade entre os ecossistemas. O teste Tukey foi utilizado para verificar
170 a diferença das médias entre os ecossistemas. O programa estatístico adotado para este fim
171 foi o BioEstat 3.0 (Ayres et al., 2003).

172 A Análise de correspondência canônica (CCA) foi realizada para detectar as relações
173 entre a densidade das espécies fitoplanctônicas e as variáveis ambientais analisadas nos três
174 ecossistemas em estudo. Foram incluídos no teste táxons que apresentaram mais que 10% de
175 densidade total em pelo menos uma estação amostral, além dos fatores ambientais
176 selecionados por meio do procedimento *forward*. Para avaliar a significância dos eixos da
177 CCA e dos vetores das variáveis ambientais que definem esses eixos, foram realizados teste
178 de Monte Carlo, com 999 permutações. Para este tipo de análise foi utilizado o programa
179 estatístico Canoco 4.5 (ter Braak & Šmilauer, 2002).

180

181 **4.3 Resultados**

182

183 4.3.1 Fatores ambientais

184

185 As condições climáticas no período estudado foram caracterizadas por maiores valores
186 de precipitação pluviométrica ($257,5 \pm 16,4$ mm) e menores valores de temperatura do ar

187 (24,7 ± 0,1°C) em agosto/09. Assim como, por menores valores de velocidade do vento em
 188 abril/10 (2,1 ± 0,1 m.s⁻¹) e menores valores de radiação solar em fevereiro/10 (809,8 ± 233,1
 189 KJm²) (Tabela 1). Nenhuma variável climatológica utilizada no estudo apresentou variação
 190 entre os ecossistemas (p>0,05), apenas apresentou variação temporal a precipitação
 191 pluviométrica (F=11,72; p<0,01) e a temperatura do ar (F=64,22; p<0,001).

192

193 **Tabela 1:** Fatores ambientais dos ecossistemas estudados na região metropolitana de João Pessoa,
 194 entre agosto/09 e junho/10.

Variáveis	Ambientes	ago/09	out/09	dez/09	fev/10	abr/10	jun/10
Precipitação pluviométrica (mm)	Lagoa	275,8	48,2	58	53,8	64,8	94
	Reservatório	244,2	6,8	29,1	41,6	169,8	245,8
	Rio	252,4	10	29,4	42,6	173,4	120,8
Temperatura do ar (°C)	Lagoa	24,6	26	26,9	27,8	28,2	26,9
	Reservatório	24,7	26,5	26,9	28,1	27,6	26,2
	Rio	24,7	26,3	26,9	27,8	27,6	26,6
Velocidade do vento (m/s)	Lagoa	2,2	2,3	2,4	2,3	2	2,2
	Reservatório	2,4	2,3	2,2	2	2,1	2,4
	Rio	2,3	2,3	2,2	2,3	2,1	2,1
Radiação solar (KJm ²)	Lagoa	786,4	1116,9	1100,1	858	909,7	805
	Reservatório	833	1251,7	936,3	1015,1	820,5	870,1
	Rio	821,1	102,2	928,7	556,4	822,2	777,8
Profundidade (m)	Lagoa	1,4	0,5	1,2	1,3	1,4	1,1
	Reservatório	1,1	1,0	0,7	0,9	0,9	1,1
	Rio	1,3	2,1	1,2	1,1	1,0	1,0
Temperatura da água (°C)	Lagoa	27,5	30,7	30,3	32,7	32,0	30,7
	Reservatório	26,2	27,8	28,0	29,8	29,0	26,7
	Rio	26,2	26,8	27,0	27,2	27,8	27,2
Transparência da água (m)	Lagoa	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
	Reservatório	1,0	1,0	0,7	0,9	0,8	1,0
	Rio	1,0	1,0	0,8	0,9	0,6	0,7
Infestação de macrófitas	Lagoa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Reservatório	2,0	2,0	2,0	2,3	2,0	2,7
	Rio	0,7	1,3	2,3	2,3	2,3	2,3

195

196 O mês de agosto/09 apresentou os maiores valores de transparência da água (0,8 ± 0,4
 197 m) e profundidade (1,3 ± 0,2 m) bem como os menores valores de temperatura da água (26,6
 198 ± 0,8 °C) e infestação de macrófitas (0,9 ± 1,0) (Tabela 1). Apenas a temperatura da água
 199 apresentou variação temporal (F=6,33; p<0,01). Apresentaram variação entre os ecossistemas,

200 temperatura da água ($F=33,43$; $p<0,001$), transparência da água ($F=48,54$; $p<0,001$) e
201 macrófitas ($F=63,18$; $p<0,001$), sendo a lagoa diferente do rio e do reservatório ($p<0,01$) e os
202 dois últimos mais semelhantes entre si ($p>0,05$).

203 Os maiores valores de temperatura da água foram registrados na lagoa Solon de Lucena
204 ($30,6 \pm 1,8$ °C) e os menores no reservatório das Águas Minerais ($27,9 \pm 1,4$ °C) e rio
205 Jaguaribe ($27,0 \pm 0,5$ °C). Quanto à transparência da água os maiores valores foram
206 registrados no reservatório ($0,9 \pm 0,1$ m) e no rio ($0,8 \pm 0,2$ m) e os menores valores na lagoa
207 ($0,3 \pm 0$ m). Com relação à macrófitas, as maiores infestações ocorreram no reservatório ($2,2$
208 $\pm 0,3$) e as menores no rio ($1,9 \pm 0,7$). A Lagoa Solon de Lucena não apresentou registro de
209 infestação de macrófitas no presente estudo.

210 Quanto à caracterização das macrófitas, o reservatório das Águas Minerais apresentou
211 predominância de plantas flutuantes da família Hydrocharitaceae e Pontederiaceae, com
212 ocorrência de Cyperaceae, Poaceae, Nymphaeaceae, Onagraceae e Salviniaceae. O rio
213 Jaguaribe apresentou predominância de plantas flutuantes da família Pontederiaceae, com
214 ocorrência de Poaceae, Polygonaceae e Araceae.

215

216 4.3.2 Comunidade fitoplanctônica

217

218 Os três ambientes estudados (lagoa Solon de Lucena, reservatório das Águas Minerais e
219 o rio Jaguaribe) totalizaram 59 táxons (diversidade gama) listados na Tabela 2. A diversidade
220 alfa foi a mesma para lagoa e o reservatório (36 táxons) e no rio totalizou 23 táxons. Na lagoa,
221 a composição específica foi formada principalmente pelo grupo Chlorophyta (52,8%),
222 seguido por Cyanophyta (27,8%), Euglenophyta (13,9%) e Bacillariophyta (5,6%). Tanto para
223 o reservatório como para o rio, o grupo Bacillariophyta apresentou maior contribuição para
224 composição específica com respectivamente, 52,8% e 47,8%. Seguinte a este grupo, no

225 reservatório esteve Chlorophyta (19,4%), Cyanophyta e Euglenophyta (13,9% cada) e no rio
226 esteve Cyanophyta (26,1%), Chlorophyta (17,4%) e Euglenophyta (8,7%) (Figura 2A).

227 Considerando cada ambiente isoladamente, a riqueza total não apresentou variação
228 espacial ($p>0,05$) e temporal ($p>0,05$) significativa, entretanto, a variação espacial mostrou-se
229 significante entre os ecossistemas estudados ($F= 131$; $p<0,001$), sendo estes diferentes entre si
230 ($p<0,05$). A lagoa foi o ambiente que apontou maior riqueza total ($17,0 \pm 1,7$ spp.) em todos
231 os meses, seguida pelo reservatório ($5,0 \pm 2,4$ spp.) e pelo rio ($2,4 \pm 0,5$ spp.) (Figura 2B). O
232 índice de diversidade beta $\beta-1$ para o período de estudo manteve-se acima de 50. O mês de
233 outubro/09 registrou o menor $\beta-1$, sendo o período em que os três ambientes apresentaram a
234 composição fitoplanctônica mais parecida (Figura 2B).

235 Apenas a espécie *Aphanocapsa nubilum* J.Komárek & H.Kling foi considerada táxon
236 freqüente, ocorrendo em mais de 50% dos pontos amostrais na lagoa, no reservatório e no rio.
237 A maioria das espécies foi considerada rara (74,6%), com 30 espécies ocorrendo em apenas
238 um dos ecossistemas estudados (Tabela 2). Isto corrobora com a elevada diversidade beta
239 verificada no presente estudo.

240

241 **Tabela 2:** Lista dos táxons fitoplanctônicos e frequência de ocorrência das espécies encontradas na
242 lagoa Solon de Lucena, reservatório das Águas Minerais e no rio Jaguaribe, região metropolitana de
243 João Pessoa, PB, entre ago/09 e jun/10. Legenda: FO = freqüência de ocorrência, R = espécie rara, PF
244 = espécie pouco freqüente, F = espécie freqüente, A = agosto/09, O = outubro/09, D = dezembro/09, F
245 = fevereiro/10, B = abril/10, J = junho/10.

Táxon	Lagoa						Reservatório						Rio						FO
	A	O	D	F	B	J	A	O	D	F	B	J	A	O	D	F	B	J	
Cyanophyta																			
<i>Anabaena flos-aquae</i> Brébisson ex Bornet & Flauhault	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Aphanocapsa nubilum</i> J.Komárek & H.Kling	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	F
<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissler) Lemmermann	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	PF
<i>C. limneticus</i> Lemmermann, Forschungsber	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	R
<i>Chroococcus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PF

246

247 **Tabela 2:** Continuação...

Táxon	Lagoa						Reservatório						Rio						FO
	A	O	D	F	B	J	A	O	D	F	B	J	A	O	D	F	B	J	
<i>Cylindrospermopsis</i> sp.	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	PF
<i>Geitlerinema unigranulatum</i> (R.N.Singh) J.Komárek & M.T.P.Azevedo	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	R
<i>Merismopedia</i> sp.	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PF
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	R
<i>Pseudanabaena</i> sp.	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	P
Chlorophyta																			
<i>Chlorella vulgaris</i> Beijerinck	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	R
<i>Chlamydomonas</i> sp.	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Coelastrum astroideum</i> De Notaris	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Crucigenia fenestrata</i> (Schmidle) Schmidle	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H.C.Wood	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PF
<i>Keratococcus</i> sp.	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirchner) K.Möbius	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	PF
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korshikov) Hindák	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	PF
<i>M. contortum</i> (Thuret) Komárková- Legnerová	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	PF
<i>M. griffith</i> (Berkeley) Komárková- Legnerová	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	PF
<i>Sphaerocystis schroeteri</i> Chodat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>S. arcuatus</i> Lemmermann	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>S. bicaudatus</i> (Hansgirg) Chodat	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	R
<i>S. decorus</i> Hortobágyi	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>S. ecornis</i> (Ehrenberg) Chodat	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PF
<i>S. quadricauda</i> Chodat	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Tetraedron minimum</i> (A.Braun) Hansgirg	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	R
<i>Volvox</i> sp.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
Bacillariophyta																			
<i>Amphora veneta</i> Kützing	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	R
<i>Cyclotella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Cymbella gracilis</i> (Rabenhorst) Cleve	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	R
<i>C. ventricosa</i> C.Agardh	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	R
<i>Eunotia diodon</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>E. pectinalis</i> (Kützing) Rabenhorst	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	R
<i>Eunotia</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	R

249 **Tabela 2:** Continuação...

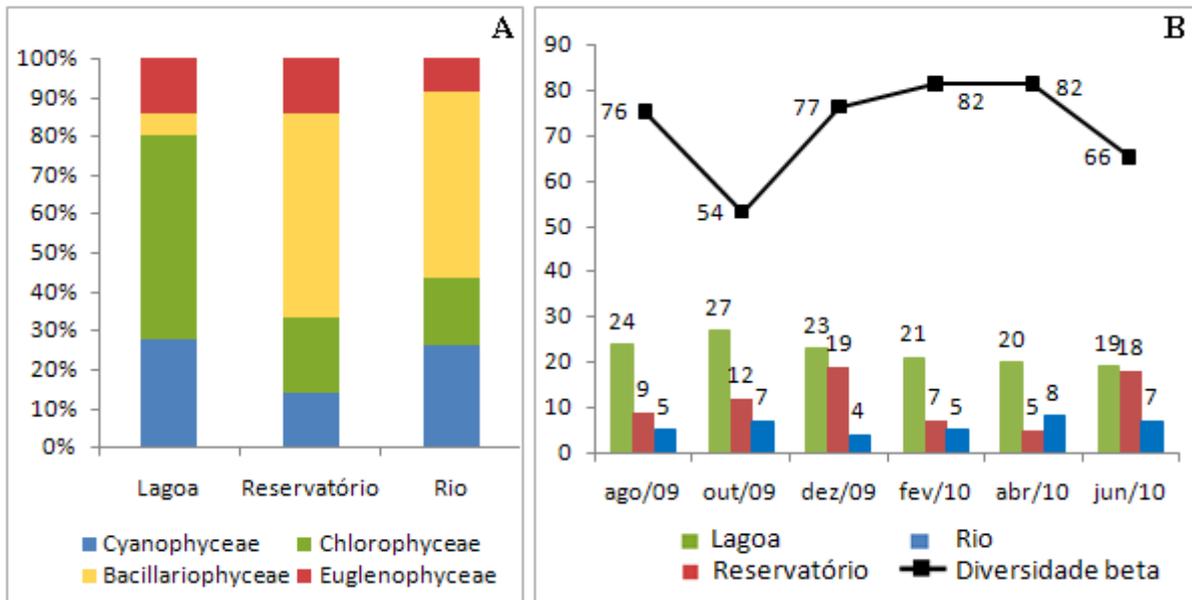
Táxon	Lagoa						Reservatório						Rio						FO
	A	O	D	F	B	J	A	O	D	F	B	J	A	O	D	F	B	J	
<i>Eunotia</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Fragilaria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	R
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>F. vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Gomphonema</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	R
<i>Navicula dicephala</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	PF
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	R
<i>Navicula</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	R
<i>Orthoseira</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	R
<i>Pinnularia</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Pinnularia</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	R
<i>Synedra minuscula</i> Grunow	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	PF
<i>S. ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	R
Euglenophyta																			
<i>Euglena</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	R
<i>Euglena</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	R
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) F.Stein	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	R
<i>T. oblonga</i> Lemmermann	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	R
<i>T. volvocina</i> Ehrenberg	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	PF
<i>T. volvocinopsis</i> Svirenko	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R
<i>Trachelomonas</i> sp.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R

250

251

252 A densidade algal variou de 93 a 151.914 ind.mL⁻¹. Não foi constatada variação espacial
253 (p>0,05) e temporal (p>0,05) significativa, considerando cada ambiente isoladamente, mas a
254 variação espacial mostrou-se significante quando analisada entre os ambientes (F=26,75,
255 p<0,001), sendo a lagoa diferente do rio e do reservatório (p<0,01) e os dois últimos
256 semelhantes entre si (p>0,05). Desta forma, a densidade total foi mais elevada na lagoa
257 (89.903 ± 38.542 ind. mL⁻¹), seguida pelo reservatório (567 ± 476 ind. mL⁻¹) e o rio (384 ±
258 344 ind. mL⁻¹) (Figura 3).

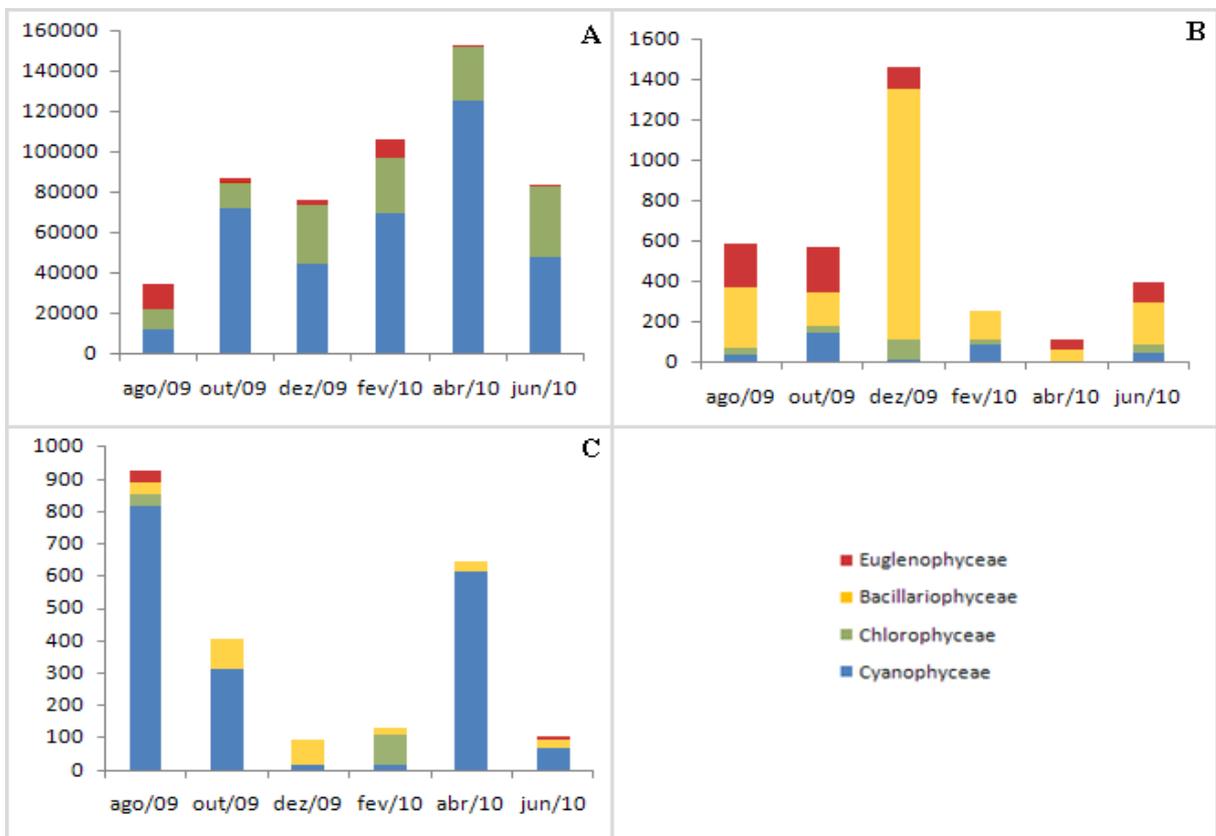
259



260

261 **Figura 2:** Riqueza relativa dos grupos fitoplanctônicos (A) e riqueza total e diversidade beta (B) na
 262 lagoa Solon de Lucena, no reservatório das Águas Minerais e no rio Jaguaribe, região metropolitana
 263 de João Pessoa, PB, entre agosto/09 e junho/10.

264



265

266 **Figura 3:** Densidade dos grupos fitoplanctônicos (ind.mL⁻¹) na lagoa Solon de Lucena (A), no
 267 reservatório das Águas Minerais (B) e no rio Jaguaribe (C), região metropolitana de João Pessoa, PB,
 268 entre agosto/09 e junho/10.

269

270 Na lagoa e no rio, a maior densidade total foi constatada em abril/10 e agosto/09
 271 respectivamente. Nestes meses foram verificadas florações de Cyanophyta (Figura 3), com
 272 dominância do táxon *A. nubilum* devido sua elevada abundância na lagoa (52%) e no rio
 273 (84%). Exceto outubro/09, o grupo Bacillariophyta contribuiu com maiores densidades no
 274 fitoplâncton do reservatório. Neste ambiente, a maior densidade total foi observada em
 275 dezembro/09, quando os táxons mais abundantes foram *Eunotia* sp., *Navicula dicephala*
 276 Ehrenberg. (Figura 3 e Tabela 4).

277 Em agosto/09 e dezembro/09, a estrutura fitoplanctônica na lagoa diferiu dos demais
 278 meses apresentando respectivamente maior abundância de *T. volvocina* e *Cylindrospermopsis*
 279 sp. No rio, até outubro/09 a estrutura da comunidade foi formada principalmente por *A.*
 280 *nubilum*, modificando em dezembro/09 e fevereiro/10, quando os táxons mais abundantes
 281 foram *Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenhorst e *Monoraphidium griffith* (Berkeley)
 282 *Komárková-Legnerová* respectivamente. Em abril/10, neste ecossistema foi observada a
 283 dominância da Cyanophyta *Geitlerinema unigranulatum* (R.N.Singh) J.Komárek & M.T.P.
 284 Azevedo, modificando em junho/10, mês que *Oscillatoria* sp. foi mais abundante. (Tabela 4).

285

286 **Tabela 4:** Abundância relativa (%) das espécies mais representativas na lagoa Solon de Lucena, no
 287 reservatório das Águas Minerais e no rio Jaguaribe, região metropolitana de João Pessoa, PB, entre
 288 agosto/09 e junho/10. Legenda: A = agosto/09; O = outubro/09; D = dezembro/09; F = fevereiro/10; B
 289 = abril/10; J = junho/10, - = não ocorrência. Em negrito as espécies mais representativas utilizando
 290 como critério valores de densidade acima de 10%.

Táxon	Lagoa						Reservatório						Rio					
	A	O	D	F	B	J	A	O	D	F	B	J	A	O	D	F	B	J
Cyanophyceae																		
<i>A. nubilum</i>	13	47	8	17	52	19	6	6	-	-	-	2	84	64	-	14	-	7
<i>C. dispersus</i>	2	4	3	11	8	9	-	-	-	-	-	-	4	9	20	0	2	0
<i>Cylindrospermopsis</i> sp.	-	13	18	14	6	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	7
<i>G. unigranulatum</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	14	-	7	-	-	-	-	87	14
<i>Merismopedia</i> sp.	19	14	11	8	10	8	-	16	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oscillatoria</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-	21
<i>Pseudanabaena</i> sp.	-	0	11	3	0	2	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-

291

292 **Tabela 4:** Continuação...

Táxon	Lagoa						Reservatório						Rio					
	A	O	D	F	B	J	A	O	D	F	B	J	A	O	D	F	B	J
Chlorophyceae																		
D. pulchellum	5	3	5	2	0	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Keratococcus sp.	-	-	-	4	3	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M. contortum	1	1	11	5	3	2	-	-	-	7	-	-	-	-	-	14	-	-
M. griffith	1	2	3	1	0	1	-	6	6	-	-	-	-	-	-	43	-	-
S. bicaudatus	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-
Bacillariophyceae																		
Cyclotella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	40	-	-	-	-	-	-	-
D. ovalis	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	20	-	-	-
E. pectinalis	-	-	-	-	-	-	19	-	5	-	-	9	4	-	40	-	-	-
Eunotia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	15	7	-	4	-	-	-	-	-	-
N. dicephala	-	-	-	-	-	-	6	13	15	36	7	9	-	-	-	-	1	21
S. minuscula	-	0	-	-	-	-	13	10	8	-	7	9	-	9	20	14	-	-
Euglenophyceae																		
Euglena sp.2	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
T. volvocina	27	1	3	2	0	1	25	16	3	-	40	22	-	-	-	-	-	-
Outras algas	31	14	26	33	17	18	19	32	43	14	7	37	8	14	-	0	8	22

293

294 Os valores de diversidade variaram de 0,37 bit.ind⁻¹ a 2,45 bit.ind⁻¹, sendo considerada
295 de muito baixa a média. A diversidade específica não apresentou variação entre os pontos e
296 meses estudados considerando cada ecossistema isoladamente (p>0,05), mas apresentou
297 variação significativa entre os ambientes estudados (F= 36,95, p<0,001), sendo estes
298 diferentes entre si (p<0,01). A lagoa apresentou maiores valores (2,19 ± 0,25 bit.ind⁻¹),
299 seguida pelo reservatório (1,29 ± 0,47 bit.ind⁻¹) e rio (0,64 ± 0,24 bit.ind⁻¹).

300 A equitatividade variou de 0,18 a 0,67, havendo diferença estatística entre os
301 ecossistemas estudados (F=3,63; p<0,05), sendo o reservatório diferente do rio (p<0,05) e a
302 lagoa mais semelhante ao reservatório e ao rio (p>0,05). Neste caso, o reservatório apresentou
303 a maior uniformidade (0,57 ± 0,12), sendo seguida pela lagoa (0,54 ± 0,06) e rio (0,39 ±
304 0,19). Não existiu variação entre os pontos estudados em cada ambiente (p>0,05). A lagoa foi
305 o único ambiente a apresentar variação temporal (F=4,56; p<0,05). A menor equitatividade

306 neste ecossistema (0,47) ocorreu no mês onde a espécie *A. nubilum* esteve em dominância
 307 (abril/10).

308 A análise de correspondência canônica (CCA) utilizando o teste Monte Carlo
 309 demonstrou que tanto o primeiro eixo canônico, como todos os outros eixos foram
 310 significantivos ($p < 0,01$). Os dois primeiros eixos da ordenação explicaram conjuntamente
 311 35,8% da variância das espécies (Tabela 5). O eixo 2 expressou a variabilidade temporal dos
 312 ecossistemas aquáticos estudados, sendo mais evidente no rio que mostrou unidades amostrais
 313 mais dispersas deste eixo (Figura 4).

314

315 **Tabela 5:** Sumário da CCA indicando os valores de correlação e variância acumulada dos eixos 1 e 2
 316 e significância do primeiro e de todos os eixos da análise.

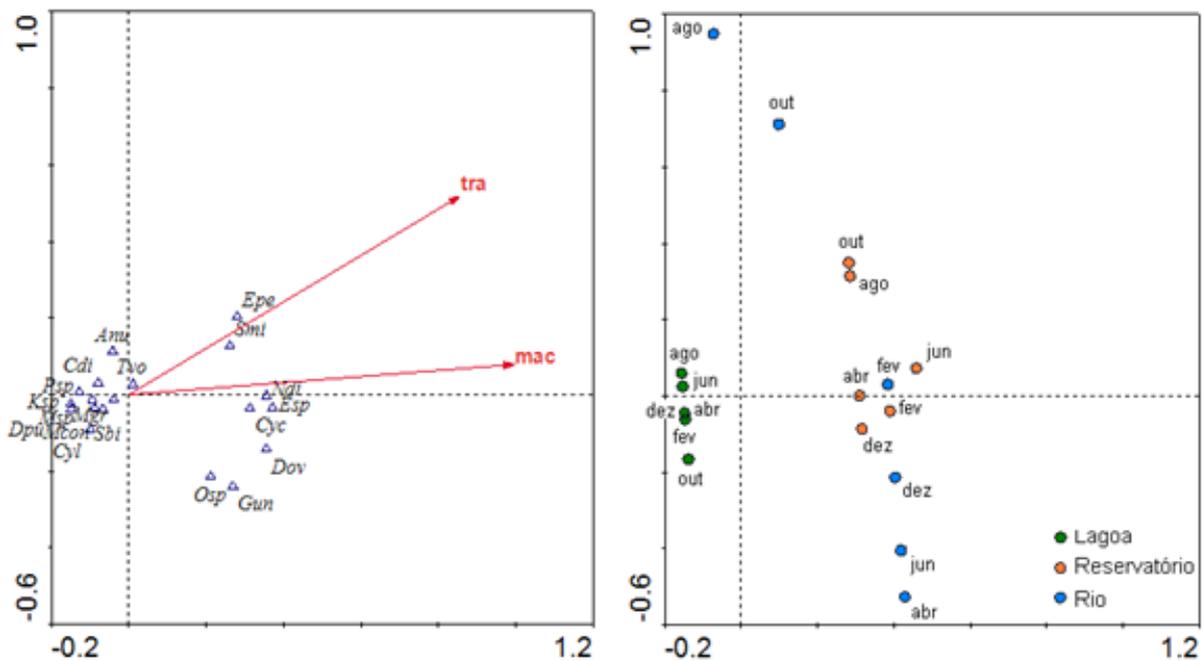
	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	0.465	0.146
Correlação espécie-ambiente	0.935	0.762
Variância acumulada (%):		
Dados espécies	27.3	35.8
Relação espécie-ambiente	76.1	100.0
Teste Monte Carlo:		
Significância do 1º eixo (p)	0.001	
Significância de todos os eixos (p)	0.001	

	Correlação <i>intra-set</i>		Correlação canônica	
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
Transparência (tra)	0.7993	0.3951	0.8550	0.5187
Macrófitas (mac)	0.9319	0.0609	0.9968	0.0799

317

318 A alta correlação espécie-ambiente indicou que as espécies se mostraram bem
 319 relacionadas às unidades amostrais. Os vetores das variáveis ambientais explicaram
 320 conjuntamente 100% da variância das espécies em relação à transparência da água e
 321 infestação de macrófitas no eixo 2. Tanto a transparência da água como macrófitas aquáticas
 322 correlacionaram positivamente com o eixo 1 (Tabela 5).

323



324

325 **Figura 4:** Ordenação da ACC entre as principais espécies fitoplanctônicas e os fatores ambientais
 326 significativos na lagoa Solon de Lucena, no reservatório das Águas Minerais e no rio Jaguaribe, região
 327 metropolitana de João Pessoa, PB, no período entre agosto/09 e junho/10. Legenda: *Anu* =
 328 *Aphanocapsa nubilum*; *Cdi* = *Chroococcus dispersus*; *Cyc* = *Cyclotella* sp.; *Cyl* = *Cylindrospermopsis*
 329 sp.; *Dpu* = *Dictyosphaerium pulchellum*; *Dov* = *Diploneis ovalis*; *Epe* = *Eunotia pectinalis*; *Esp* =
 330 *Eunotia* sp.1; *Gun* = *Geitlerinema unigranulatum*; *Ksp* = *Keratococcus* sp.; *Msp* = *Merismopedia* sp.;
 331 *Mcon* = *Monoraphidium contortum*; *Mgr* = *Monoraphidium Griffith*; *Ndi* = *Navicula dicephala*; *Osp*
 332 = *Oscillatoria* sp.; *Psp* = *Pseudanabaena* sp.; *Sbi* = *Scenedesmus bicaudatus*; *Smi* = *Synedra*
 333 *minuscula*; *Tvo* = *Trachelomonas volvocina*. As unidades amostrais são identificadas temporalmente
 334 com as abreviações (ago = agosto/09; out = outubro/09; dez = dezembro/09; fev = fevereiro/10; abr =
 335 abril/10; jun = junho/10).

336

337 Conforme o diagrama de ordenação da Figura 4, as Bacillariophyta, *E. pectinalis* e
 338 *Synedra minuscula* Grunow apresentaram-se diretamente relacionadas com a transparência da
 339 água e associada às unidades amostrais do reservatório. As Bacillariophyta, *Cyclotella* sp.,
 340 *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve, e as Cyanophyta *Oscillatoria* sp., *G. unigranulatum*
 341 apresentaram-se diretamente relacionadas com as macrófitas e associadas às unidades
 342 amostrais do rio. As Bacillariophyta *Eunotia* sp., *N. dicephala* estiveram diretamente
 343 relacionadas com as macrófitas e associadas às unidades amostrais do reservatório. As
 344 Cyanophyta, *A. nubilum*, *Chroococcus dispersus* (Keissler) Lemmermann,
 345 *Cylindrospermopsis* sp., *Merismopedia* sp., *Pseudanabaena* sp., as Chlorophyta

346 *Dictyosphaerium pulchellum* H.C.Wood, *Keratococcus* sp., *Monoraphidium contortum*
347 (Thuret) Komàrková-Legnerová, *M. Griffith*, *Scenedesmus bicaudatus* (Hansgirg) Chodat e a
348 Euglenophyta *Trachelomonas volvocina* Ehrenberg apresentaram relação inversa com a
349 transparência e com as macrófitas, e estiveram associadas às unidades amostrais da lagoa.
350 (Figura 4).

351

352 **4.4 Discussão**

353

354 A heterogeneidade espacial dos fatores ambientais foi observada apenas entre os
355 ecossistemas aquáticos em estudo e foi determinada pela transparência e temperatura da água
356 e macrófitas aquáticas.

357 Segundo Tucci e Sant'Anna (2003), bancos de macrófitas aquáticas contribuem para a
358 elevação da transparência. O reservatório das Águas minerais e o rio Jaguaribe apresentaram
359 dominância de macrófitas flutuantes, o que impediu o revolvimento das águas promovido pela
360 ação do vento. Este fator contribuiu para a redução da turbulência e conseqüente aumento da
361 transparência, situação também constatada por Beyruth (1992) em um lago marginal do rio
362 Embu-mirim, SP. Entretanto, a não presença de macrófitas aquáticas na lagoa Solon de
363 Lucena influenciou de maneira inversa na transparência deste ambiente. Além disso, esta
364 condição produziu maiores temperaturas da água neste ecossistema em relação aos outros, em
365 que a presença de plantas flutuantes favoreceu menores temperaturas pelo bloqueio dos raios
366 solares.

367 Em relação à flora fitoplanctônica encontrada, a alta diversidade beta neste trabalho foi
368 um reflexo da diferença da composição fitoplantônica entre os ecossistemas, com 30 das 59
369 espécies (diversidade gama), ocorrendo em apenas um dos ecossistemas investigados. Tal
370 situação esteve relacionada à heterogeneidade existente entre os ecossistemas, situação

371 também descrita por Nogueira et al. (2008), estudando o fitoplâncton em quatro lagos
372 artificiais urbanos do município de Goiana, GO.

373 Na lagoa Solon de Lucena ocorreu uma maior riqueza de Chlorophyta, assim como,
374 constatado em outros ecossistemas lacustres lênticos (e.p. Loverde-Oliveira e Huszar, 2007;
375 Gentil et al., 2008; Taniguchi et al., 2003). O reservatório das Águas Minerais apresentou
376 maior riqueza de Bacillariophyta. Esta divisão também apresentou maior número de espécies
377 em compartimentos com características lóticis à jusante e à montante da represa de Boa
378 Esperança, Maranhão-Piauí (Pompêo et al., 1998).

379 Bacillariophyta está dentre os grupos de maiores contribuições para a riqueza em rios
380 brasileiros (Borges et al., 2003; Rodrigues et al., 2007; Soares et al., 2007; Rodrigues et al.,
381 2009), como também foi observado para o rio Jaguaribe. Não só no Brasil, mas em todo
382 mundo a ocorrência de fitoplâncton em rios é influenciada pela turbulência gerando uma
383 maior riqueza de Bacillariophyta (Reynolds et al, 1994).

384 A dominância da Cyanophyta *Aphanocapsa nubilum* em períodos de maior densidade
385 total na lagoa Solon de Lucena e no rio Jaguaribe, corrobora com o panorama apresentado
386 pela maioria das publicações investigadas por Huszar e Silva (1999). Segundo estas autoras
387 foram encontradas dominância de Cyanophyta em 52% dos ambientes aquáticos continentais
388 brasileiros listados nestas publicações.

389 Maiores densidades de Bacillariophyta durante a maior parte do período amostral não só
390 foram verificadas no reservatório das Águas Minerais como também na represa do
391 Monjolinho, SP por Nogueira e Matsumura-Tundisi (1996). Este resultado pode estar
392 relacionado a uma maior instabilidade deste ambiente. Segundo Espíndola et al. (1996), a
393 distribuição de Bacillariophyta na coluna d'água depende da turbulência devido a fácil
394 sedimentação das algas pertencente a esta divisão.

395 A Análise de Correspondência Canônica (ACC) mostrou que a variação da densidade
396 algal entre os ecossistemas estudados foi influenciada pela transparência da água e pelos
397 níveis de infestação de macrófitas. No caso da lagoa Solon de Lucena, a reduzida
398 transparência e ausência de macrófitas aquáticas em todo período de estudo estiveram,
399 acompanhadas da elevada densidade algal, o que diferiu dos outros ecossistemas. Esse
400 resultado se contrapõe ao de Taniguchi et al. (2005), que constatou altas densidades do
401 fitoplâncton na presença de macrófitas aquáticas da região litoral da lagoa do Diogo, SP.
402 Conforme Crossetti et al. (2008), numa fase de rápida expansão das macrófitas flutuantes, a
403 competição das mesmas por nutrientes leva a depleção de fósforo e a redução da densidade
404 algal. Ainda segundo esta autora, uma fase sem bancos extensos de macrófitas coincidiu com
405 o período de maior registro nos valores de densidade fitoplanctônica e menor transparência da
406 água.

407 Trabalhos como os de Beyruth (1992), Thomas e Bini (1998) e Thomas (2002), têm
408 relacionado menores densidades do fitoplâncton à presença de macrófitas submersas. No
409 presente estudo as reduzidas densidades do fitoplâncton apresentadas no reservatório das
410 Águas Minerais e rio Jaguaribe ocorreram provavelmente devido à competição por nutrientes
411 e limitação por luz promovida pelos bancos de macrófitas flutuantes. No reservatório de Funil
412 do rio de Contas, na região semi-árida da Bahia, a alta proliferação de macrófitas flutuantes,
413 do gênero *Eichornnia*, interferiu no fitoplâncton de maneira similar (Fuentes et al., 2010).

414 Conforme Padisák (1993), a diversidade de qualquer comunidade pode diminuir de duas
415 maneiras: pela diminuição no número de espécies ou pela diminuição da equitatividade. Desta
416 forma, atribui-se a baixa diversidade do rio Jaguaribe ao menor número de espécies e às
417 menores equitatividades deste ecossistema comparado aos outros. Padisák (1993), ainda
418 explica que a redução na equitatividade de uma comunidade é resultado da ocorrência de
419 espécies em dominância, o que foi constatado não só no rio Jaguaribe, como também, na

420 lagoa Solon de Lucena. Assim, a maior equitatividade verificada no reservatório das Águas
421 Minerais esteve relacionada a não ocorrência de espécies em dominância durante o período
422 amostral.

423 Em relação à interação dos fatores ambientais com os táxons, Tucci e Sant'Anna
424 (2003), verificou no lago das Gasças, SP que baixos valores de transparência da água na
425 ausência de macrófitas aquáticas estiveram relacionados à dominância de Cyanophyta.
426 Mesma situação observou-se na lagoa Solon de Lucena com relação à dominância da espécie
427 de Cyanophyta *A. nubilum*, explicada pela análise de correspondência canônica (ACC)
428 através da relação inversa da mesma com a transparência da água e com as macrófitas
429 aquáticas.

430 Para o rio Jaguaribe, a dominância da Cyanophyta de *Geitlerinema unigranulatum* e as
431 maiores abundâncias da Cyanophyta *Oscillatoria* sp., estiveram relacionadas ao hábito
432 metafítico destas algas (Franceschini et al., 2010). Assim, estas algas estiveram associadas
433 frouxamente a bancos de macrófitas aquáticas, podendo facilmente participar do fitoplâncton,
434 o que foi demonstrado pela ACC através da relação direta destas espécies com as macrófitas
435 aquáticas.

436 As algas Bacillariophyta *Eunotia* sp. e *Navicula dicephala*, mais abundantes no
437 período de maior densidade total no reservatório das Águas Minerais, são comumente
438 reportadas na flora diatomológica aderida às macrófitas aquáticas (Bertolli et al., 2010; Ferrari
439 et al., 2007; Tremarin et al., 2008; Silva et al., 2010). Conforme Taniguchi et al. (2005), as
440 macrófitas da região litorânea fornecem um importante substrato para o desenvolvimento de
441 algas, podendo ocorrer a exportação do perifíton para o plâncton. Tal situação constatada no
442 reservatório das Águas Minerais foi explicada pela ACC através da relação direta de *Eunotia*
443 sp., *N. dicephala* com as macrófitas aquáticas.

444

445 **4.5 Conclusão**

446

447 No geral o presente estudo apresentou a estrutura do fitoplâncton caracterizada pela
448 maior riqueza de algas típicas de ecossistemas instáveis pertencentes à divisão Bacillariophyta
449 no reservatório das Águas Minerais e no rio Jaguaribe, o que qualifica estes ecossistemas
450 como lóticos. Entretanto, na lagoa Solon houve o predomínio florístico de algas da divisão
451 Chlorophyta, típicas de ambientes lacustres, com águas mais paradas.

452 A transparência da água e as macrófitas aquáticas interferiram-se nas flutuações da
453 densidade fitoplanctônica entre os ecossistemas estudados. Desta forma, nos ecossistemas que
454 apresentaram macrófitas e maiores transparências da águas constataram-se menores
455 densidades algais.

456 Na lagoa Solon de Lucena, as condições de baixa transparência da água e ausência de
457 macrófitas favoreceram a dominância de *A. nubilum*, que ocasionou o período de maior
458 densidade total e menor equitatividade neste ecossistema. A influência de macrófitas no rio
459 Jaguaribe e no reservatório das Águas Minerais, permitiu a introdução de espécies metafíticas
460 e epifíticas nos suas respectivas comunidades fitoplanctônicas, o que interferiu na abundância,
461 equitatividade e diversidade destes ecossistemas.

462 Contudo, certamente a transparência da água e macrófitas aquáticas foram os fatores
463 ambientais que interferiram nas flutuações do fitoplâncton entre diferentes tipos de
464 ecossistemas aquáticos estudados.

465

466 **Agradecimentos**

467

468 À Universidade Estadual da Paraíba por todo amparo no fornecimento dos recursos que
469 foram necessários a produção deste trabalho.

470 **4.5 Referências**

471

472 ALVES-DA-SILVA, SM. e TAMANAHA, MS. 2008. Ocorrência de Euglenophyceae
473 pigmentadas em rizipiscicultura na Região do Vale do Itajaí, SC, Sul do Brasil. *Acta Botanica*
474 *Brasilica*, vol. 22, no. 1, p. 145-163.

475 AYRES, M.; AYRES Jr., M.; AYRES, DL. e DOS SANTOS, AAS. 2007. *BioEstat 5.0:*
476 *aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas*. Belém, Sociedade Civil Mamirauá.

477 BERTOLLI, L.M., TREMARIN, PI. e LUDWIG, TAV. 2010. Diatomáceas perifíticas em
478 *Polygonum hydropiperoides* Michaux, reservatório do Passaúna, Região Metropolitana de
479 Curitiba, Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, vol. 24, no. 4, p. 1065-1081.

480 BEYRUTH, Z. 1992 Macrófitas aquáticas de um lago marginal ao rio Embu-mirim, São
481 Paulo, Brasil. *Revista Saúde Pública*, vol. 26, no. 4, p. 276-282.

482 BICUDO, CEM. 2004. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo,
483 SP. Algas, 18: Chlorophyceae (Volvocales). *Revista Brasileira de Botânica*, vol. 27, no. 1, p.
484 85-102.

485 BIOLO, S.; SIQUEIRA, NS. e BUENO, NC. 2009. Chlorococcales (Chlorophyceae) de um
486 tributário do Reservatório de Itaipu, Paraná, Brasil. *Hoehnea*, vol. 36 no. 4, p. 667-678.

487 BORGES, PAF.; RODRIGUES, LC.; PAGIORO, TA. e TRAIN, S. 2003. Spatial variation of
488 phytoplankton and some abiotic variables in the Pirapó River -PR (Brazil) in August 1999: a
489 preliminary study. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, vol. 25, no. 1, p. 1-8.

490 BOZELLI, RL. e HUSZAR, V.L.M. 2003. Comunidades fito e zooplanctônicas continentais
491 em tempo de avaliação. *Limnotemas*, no. 3.

492 BRASSAC, NM.; LUDWIG, TAV. 2005. Amphipleuraceae e Diploneidaceae
493 (Bacillariophyceae) da bacia do rio Iguaçu, PR, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, vol. 19, no. 2,
494 p. 359-368.

- 495 COSTA, IAS.; CUNHA, SRS.; PANOSSO, R.; ARAÚJO, MFF.; MELO, JLS. e ESKINAZI-
496 SANT'ANNA, EM. 2009. Dinâmica de cianobactérias em reservatórios eutróficos do semi-
497 árido do Rio Grande do Norte. *Oecologia Brasiliensis*, vol. 13, no. 2, p. 382-401.
- 498 CROSSETTI, L. O.; BICUDO, D. C.; BICUDO, C. E. M.; BINI, L. M. 2008. Phytoplankton
499 biodiversity changes in a shallow tropical reservoir during the hypertrophication process.
500 *Brazilian Journal of Biology*, vol. 68, p. 1061-1067, Supplementum 4.
- 501 CALIJURI, MC.; DOS SANTOS, ACA. e JATI, S. 2002. Temporal changes in the
502 phytoplankton community structure in a tropical and eutrophic reservoir (Barra Bonita, SP,
503 Brazil). *Journal of Plankton Research*, vol. 24, no. 7, p. 617-634.
- 504 CUNHA, DGF.; FALCO, PB. e CALIJURI, MC. Densidade fitoplanctônica e estado trófico
505 dos rios Canha e Pariquera-Açu, bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape, SP,
506 Brasil. *Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, 2008, vol. 3, no.
507 2, p.90-105.
- 508 DÍAZ-CASTRO JG.; SOUZA-MOSIMANN, RM.; LAUDARES-SILVA, R. e FORSBERG,
509 BR. 2003. Composição da comunidade de diatomáceas perifíticas do rio Jaú, Amazonas,
510 Brasil. *Acta Amazonica*, vol. 33, no. 4, p. 583-606.
- 511 ESPÍNDOLA, EG.; MATSUMURA-TUNDISI, T. e MORENO, ID. 1996. Estrutura da
512 comunidade fitoplanctônica da Lagoa Albuquerque (Pantanal matogrossense), mato grosso do
513 sul, brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol. 8, no. 1, p. 13-27.
- 514 FERRAREZE, M. e NOGUEIRA, MG. 2006. Phytoplankton assemblages and limnological
515 characteristics in lotic systems of the Paranapanema Basin (Southeast Brazil). *Acta*
516 *Limnologica Brasiliensia*, vol. 18, no. 4, p. 389-405.
- 517 FERRARI, F., PROCOPIAK, LK., ALENCAR, YB. e LUDWIG, TAV. 2007. Eunotiaceae
518 (Bacillariophyceae) em igarapés da Amazônia Central, Manaus e Presidente Figueiredo,
519 Brasil. *Acta amazônica*, vol. 37, no. 1, p. 1-16.

- 520 FRANCESCHINI, IM.; PRADO, JF. e BURLIGA, AL. 2010. Diversidade. In: Franceschini,
521 I.M.; Burliga, A.L.; Reviere, B.; Prado, J.F.; Rézig, S.H. *Algas: Uma abordagem filogenética,*
522 *filogenética, taxonômica e ecológica.* Porto Alegre: Artmed. p. 73-213.
- 523 FUENTES, EV.; OLIVEIRA, HSB.; CORDEIRO-ARAÚJO, MK., SEVERI, W. e MOURA,
524 AN. 2010. Variação espacial e temporal do fitoplâncton do Rio de Contas, Bahia, Brasil.
525 *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, vol. 5, no. 2, p. 13-25.
- 526 GENTIL, RC.; TUCCI, A.; SANT'ANNA, CL. 2008. Dinâmica da comunidade
527 fitoplanctônica e aspectos sanitários de um lago urbano eutrófico em São Paulo, SP. *Hoehnea*,
528 vol. 35, no. 2, p.265-280.
- 529 GERMAIN, H. 1981. *Flore des Diatomées.* Societé Nouvelle des Éditions Boubée, Paris.
- 530 GROSS, EM. 2003. Allelopathy of Aquatic Autotrophs. *Critical Reviews In Plant Sciences*,
531 vol. 22, p. 313-339.
- 532 HARRISON, S., ROSS, SJ. e LAWTON, JH. 1992. Beta diversity on geographic gradients in
533 Britain. *Journal of Animal Ecology*, vol. 61, no. 1, p. 151-158.
- 534 HUSZAR, VLM. e SILVA, LHS. 1999. A estrutura da comunidade fitoplanctônica no Brasil:
535 cinco décadas de estudos. *Limnotemas*, no. 2, p. 1-21.
- 536 LANDUCCI, M. e LUDWIG, TAV. 2005. Diatomáceas de rios da bacia hidrográfica
537 Litorânea, PR, Brasil: Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae. *Acta Botanica Brasilica*,
538 vol. 19, no. 2, p. 345-357.
- 539 LEITE, CR. Chlorococcales (Chlorophyceae) do estado de São Paulo, Brasil. Instituto de
540 Biociências da VSP. São Paulo. 1979. [Doutorado em Ciências].
- 541 LOBO, E. e LEIGHTON, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctonicas
542 de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. *Revista*
543 *Biologia Marina*, vol.22, p. 1-29.

- 544 LOVERDE-OLIVEIRA, SM.; HUSZAR, VLM. 2007. Phytoplankton ecological responses to
545 the flood pulse in a Pantanal lake, Central Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol. 59, no.
546 2, p.117-130.
- 547 MATEUCCI, SD. e COLMA, A. 1982. La Metodologia para el Estudio de la Vegetacion.
548 *Coleccion de Monografias Cientificas. Série Biologia*. no. 22, p. 168.
- 549 MELO, Antônio S. Tavares. 2001. *Projeto de pesquisa vale do Jaguaribe*. Coordenação de
550 geografia, UNIPÊ.
- 551 MOURA, AN.; PIMENTEL, RMM.; LIRA, GAST.; CHAGAS, MGS. e BITTENCOURT-
552 OLIVEIRA, MC. 2006. Composição e estrutura da comunidade fitoplanctônica relacionadas
553 com variáveis hidrológicas abióticas no reservatório de Botafogo. *Revista de Geografia*, vol.
554 23, no. 3, p. 26-42.
- 555 MOURA, AN.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, MC.; MENDONÇA, DFP.; OLIVEIRA,
556 HSB.; DANTAS, ÊW. e PIMENTEL, RMM. 2007. Microalgas e qualidade da água de
557 manial utilizado para abastecimento público localizado na região metropolitana da cidade do
558 Recife, PE, Brasil. *Revista de Geografia*, vol. 24, no. 2, p. 154-178.
- 559 NOGUEIRA, NMC.; BARBIERI, R.; COSTA NETO, JP. e ROCHA, O. 2005. Composition
560 and temporal changes of phytoplankton community in Lake Quebra-Pote, MA, Brazil. *Acta*
561 *Limnologica Brasiliensia*, vol. 17, no. 4, p. 419-431.
- 562 NOGUEIRA, M. G. e MATSUMURA-TUNDISI, T. 1996. Limnologia de um ecossistema
563 artificial raso (represa de Monjolinho - São Carlos, SP): Dinâmica das populações
564 fitoplantônicas. *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol. 8, no. 1, p. 149-168.
- 565 NOGUEIRA, I.S.; NABOUT, JC.; OLIVEIRA, JE. e SILVA, KD. 2008. Diversidade (alfa,
566 beta e gama) da comunidade ftoplanctônica de quatro lagos artificiais urbanos do município de
567 Goiânia, GO. *Hoehnea*, vol. 2, no. 35, p. 219-233.

- 568 OZIMEK, T.; GULATI, RD. e DONK, EV. 1990. Can macrophytes be useful in
569 biomanipulation of lakes? The Lake Zwemlust example. *Hydrobiologia*, vol. 200-201, no. 1,
570 p. 399-407.
- 571 PADISÁK, J. 1993. The influence of different disturbance frequencies on the species
572 richness, diversity and equitability of phytoplankton in shallow lakes. *Hydrobiologia*,
573 vol. 249, p. 135-156.
- 574 PERETYATKO, A.; TEISSIER, S.; SYMOENS, J. e TRIEST, L. 2007. Phytoplankton
575 biomass and environmental over gradient of clear to turbid peri-urban ponds. *Aquatic
576 Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, vol. 17, p. 584-601.
- 577 PIELOU, EC. 1977. *Mathematical Ecology*. New York: Wiley-Interscience, p. 385.
- 578 PÔMPEO, M LM.; MOSCHINI-CARLOS, V.; COSTA NETO, JP.; CAVALCANTE, PRS.;
579 IBAÑEZ, MSR.; FERREIRA-CORREIA, MM. e BARBIERI, R. 1998. Heterogeneidade
580 espacial do fitoplâncton no reservatório de boa esperança (Maranhão-Piauí, Brasil). *Acta
581 Limnologica Brasiliensia*, vol. 10, no. 2, p. 101-113.
- 582 REYNOLDS, C.S.; DESCY, J.-P. e PADISÁK, J. 1994. Are phytoplankton dynamics in
583 rivers so different from those in shallow lakes? *Hydrobiologia*, vol. 289, p. 1-7.
- 584 RODRIGUES, S.C.; TORGAN, L. e SCHWARZBOLD, A. 2007. Composição e variação
585 sazonal da riqueza do fitoplâncton na foz de rios do delta do Jacuí, RS, Brasil. *Acta Botanica
586 Brasílica*, vol. 21, no. 3, p. 707-721.
- 587 RODRIGUES, L.C.; TRAIN, S.; BOVO-SCOMPARIN, VM.; JATI, S.; BORSALLI, CCJ. e
588 MARENGONI, E. 2009. Interannual variability of phytoplankton in the main rivers of the
589 Upper Paraná River floodplain, Brazil: influence of upstream reservoirs. *Brazilian Journal of
590 Biology*, vol. 69, p. 501-516.

- 591 SANT'ANNA, CL.; MELCHER, SS.; CARVALHO, MC.; GEMELGO, MP. e AZEVEDO,
592 MTP. 2007. Planktic Cyanobacteria from upper Tietê basin reservoirs, SP, Brazil. *Revista*
593 *Brasileira de Botânica*, vol. 30, no. 1, p. 1-17.
- 594 SHANNON, CE. 1948. A mathematical theory of communication. *Bulletin of System*
595 *Technology Journal*, vol. 27, p. 379-423.
- 596 SILVA, LHS. 1999. Fitoplâncton de um reservatório eutrófico (Lago Monte Alegre), Ribeirão
597 Preto, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, vol. 59, no. 2, p. 281-303.
- 598 SILVA, AM.; LUDWIG, TAV.; TREMARIN, PI. e VERCELLINO, IS. 2010. Diatomáceas
599 perifíticas em um sistema eutrófico brasileiro (Reservatório do Iraí, estado do Paraná). *Acta*
600 *Botanica Brasilica*, vol. 24, no. 4, p. 997-1016.
- 601 SOARES, MCS.; HUSZAR, VLM. e ROLAND, F. 2007. Phytoplankton dynamics in two
602 tropical rivers with different degrees of human impact (southeast Brazil). *River Research and*
603 *Applications*, vol. 23, p. 698-714.
- 604 SØBALLE, DM. e KIMMEL, BL. 1987. A Large-Scale Comparison of Factors Influencing
605 Phytoplankton Abundance in Rivers, Lakes, and Impoundments. *Ecology Society Of America*,
606 vol. 68, no. 6, p. 1943-1954.
- 607 TANIGUCHI, GM.; ROCHA, O. e SENNA, PAC. 2003. A comunidade fitoplanctônica de
608 um lago tropical no sudeste do Brasil (Lago Dom Helvécio, estado de Minas Gerais).
609 *Caderno de Pesquisa. Série Biologia*, vol. 15, no. 1, p. 29-55.
- 610 TANIGUCHI, GM.; BICUDO, DC. e SENNA, PAC. 2005. Gradiente litorâneo-limnético do
611 fitoplâncton e ficoperifíton em uma lagoa da planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu.
612 *Revista Brasileira de Botânica*, vol. 28, no. 1, p. 137-147.
- 613 TER BRAAK, C. J. F. e ŠMILAUER, P. 2002. *Software for Canonical Community*
614 *Ordination: CANOCO for Windows (version 4.5)*. New York, Microcomputer Power.

- 615 THOMAZ, SM. e BINI, LM. 1998. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas em
616 reservatórios. *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol. 10, no. 1, p. 103-116.
- 617 THOMAZ, SM. 2002. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de
618 macrófitas aquáticas e desafios de manejo. *Planta Daninha*, vol. 20, p. 21-33.
- 619 TRAIN, S.; OLIVEIRA, MD. e QUEVEDO, MT. 2000. Dinâmica sazonal da comunidade
620 fitoplanctônica de um canal lateral (Canal Cortado) do Alto Rio Paraná (PR, Brasil). *Acta*
621 *Scientiarum*, vol. 22, no. 2, p. 389-395.
- 622 TREMARIN, PI.; LUDWIG, TAV. e FILHO, HM. 2008. Eunotia Ehrenberg
623 (Bacillariophyceae) do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, vol.
624 22, no. 3, p. 845-862.
- 625 TUCCI, A. e SANT'ANNA, CL. 2003. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska)
626 Seenayya & Subba Raju (Cyanobacteria): variação semanal e relações com fatores ambientais
627 em um reservatório eutrófico, São Paulo, SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, vol. 26,
628 no. 1, p. 97-112.
- 629 VEGA, LMF. 1997. Contribución al estudio de plantas acuáticas em embalses hidroeléctricos.
630 El caso Itaipu (margen derecha). *Biota*, vol. 7, p. 1-45.

5 ANEXO

NORMAS DE SUBMISSÃO DA REVISTA ACTA LIMNOLOGICA BRASILIENSIA



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- Escopo e política
- Forma e preparação de manuscritos
- Envio de manuscritos

ISSN 2179-975X *versão on-line*

ISSN 0102-6712 *versão impressa*

Escopo e política

A **Acta Limnologica Brasiliensia** é uma revista científica publicada pela Associação Brasileira de Limnologia (ABLimno) que publica artigos originais que contribuem para o desenvolvimento científico da Limnologia. A revista cobre um amplo espectro, incluindo qualquer tópico relacionado à ecologia de águas continentais de todos os ecossistemas, tais como, rios, lagos, planícies de inundação, pântanos, represas e zonas estuarinas. O escopo da **Acta Limnologica Brasiliensia** engloba todos os aspectos teóricos e aplicados da ecologia aquática continental, manejo e conservação, ecotoxicologia e poluição. Trabalhos taxonômicos podem ser aceitos desde que contenham informação ecológica e distribuição geográfica. Os artigos submetidos à revista devem ser originais e sem submissão simultânea a outro periódico.

Os manuscritos submetidos são inicialmente avaliados quanto à linguagem, apresentação e estilo. Recomenda-se aos pesquisadores que não tenham o inglês como língua nativa que submetam seus manuscritos a um colega que possua esta língua como nativa.

Os autores devem preparar seu manuscrito para submissão seguindo as instruções abaixo. Os manuscritos são avaliados pelo Editor Chefe que encaminha o manuscrito para dois referees. Os referees enviam seus pareceres ao Editor Chefe que também emite um parecer com base nos pareceres dos referees. Os três pareceres são enviados para os autores do trabalho. A revista utiliza o procedimento de par cego. Após o aceite do trabalho uma prova do artigo é enviada (on line) pelo serviço de editoração para revisão final dos autores.

Existem três categorias de contribuição para a **Acta Limnologica Brasiliensia**:

1. Artigos originais (geralmente composto por 25 páginas impressas, incluindo tabelas, figuras e referências). Veja “Preparação dos Manuscritos” abaixo.
2. Notas científicas, contendo entre 2 e 4 páginas, apresentando informação concisa sobre um determinado tópico. A nota deve conter abstract (português e inglês), palavras chave, (português e inglês) e referências; o restante do trabalho deve conter um texto contínuo.

3. Artigos de revisão. Estes artigos devem abordar assunto referente ao escopo da revista e de interesse atual. Esses artigos podem ser submetidos espontaneamente ou ser fruto de convite pelo corpo editorial.

Forma e preparação de manuscritos

Os manuscritos submetidos para a **Acta Limnologica Brasiliensia** devem ser originais e não submetidos à outra revista científica. Uma versão eletrônica (em Word for Windows) do manuscrito, incluindo tabelas e figuras devem ser enviadas em um arquivo único para o Editor Chefe (actalb@rc.unesp.br). Os manuscritos devem ser redigidos na língua inglesa com um abstract em português. Os autores que não tenham o inglês como língua nativa devem submeter seu manuscrito à pessoa nativa na língua inglesa antes da submissão. Os manuscritos devem ser digitados em folha A4, com espaçamento duplo e margens amplas. Todas as páginas devem ser numeradas, bem como as linhas de cada página.

Texto

O texto deve seguir a seguinte ordem. Primeira página: título em inglês (em negrito) e em português, nome completo dos autores (p. ex. Antonio Fernando Monteiro Camargo), endereço (incluindo e-mail). Cada autor deve ser identificado por um número sobre-escrito. Segunda página: Resumo (em inglês e português) e palavras-chave. Terceira página e páginas subsequentes: texto do artigo (Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Referências). A seguinte informação deve colocada no texto acompanhando todas as espécies citadas no texto: a) zoologia, o nome do autor e a data da descrição devem ser informados na primeira vez que a espécie for citada no texto; e b) botânica, apenas o nome do autor que descreveu a espécie deve ser informado na primeira vez que a espécie for citada no texto.

Resumo

O resumo deve conter entre 250 e 300 palavras e ser estruturado da seguinte maneira: objetivo, métodos, principais resultados e conclusões. Entre 4 e 5 palavras-chave devem ser informadas e recomenda-se que sejam distintas daquelas utilizadas no título.

Tabelas e Figuras

As tabelas e figuras devem ser numeradas consecutivamente utilizando numerais arábicos (tabela 1, 2, 3 etc. e figura 1, 2, 3, etc.). Fotografias coloridas poderão ser incluídas, mas estarão sujeitas a pagamento. Todas as tabelas e figuras devem ser indicadas no texto.

Unidades e Símbolos

Use o sistema internacional de unidades (SI), separando as unidades do valor com um espaço (com exceção de porcentagens); use abreviações quando possível. Para unidades compostas use exponencial e não barra (Ex. mg.dia⁻¹, e não mg/dia, Xmol.min⁻¹ instead of Xmol/min).

Referências

A citação de teses, dissertações e monografias de graduação e resumos apresentados em congressos não devem ser utilizadas. Excepcionalmente e com a anuência dos referees e do Editor Chefe teses e dissertações poderão ser utilizadas.

Citação no texto: Use o sistema nome e ano de publicação:

Schwarzbold (2009), (Calijuri, 2009), (Santoro and Enrich-Prast, 2010), para mais de dois autores utilize “et al”. As citações na lista de referências devem seguir as normas ISO 690/1987: Todas as referências citadas no texto devem ser listadas em ordem alfabética em letras maiúsculas de acordo com o primeiro autor, Referencias devem ser iniciadas em uma página separada.

Exemplos:

Revista científica

A referencia de um trabalho científico deve ser apresentada na seguinte ordem: nome do autor abreviado (sobrenome, iniciais do nome), data de publicação, título do trabalho, nome da revista, número da edição e número da página inicial e final sem omissão de nenhuma informação relevante.

CARVALHO, P., BINI, LM., DINIZ-FILHO, JAF. AND MURPHY, KJ. 2009, A macroecological approach to study aquatic macrophyte distribution patterns. *Acta Limnologica Brsiliensia*, vol. 21, no. 2 p. 169-174.

Capítulo de livro:

BONECKER, CC., LANSAC-TÔHA, FA. AND JÚLIO JÚNIOR, HF., 2009. A origem e a consolidação do conceito de ecossistema. In LANSAC-TÔHA, FA., BENEDITO, E., AND OLIVEIRA EF. (Orgs.). *Contribuições da história da ciência e das teorias ecológicas para a Limnologia*. Maringá: Eduem, 572 p.

Livro:

TUNDISI, JG., AND MATSUMURA-TUNDISI, T. 2008. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 632 p.

Separata:

Uma cópia impressa do número que contém o artigo publicado será encaminhada ao primeiro autor do artigo. Se a Associação Brasileira de Limnologia não tiver fundos disponíveis para a publicação, o autor (es) do artigo pagarão uma taxa referente ao custo de cada página do artigo.

Envio de manuscritos

Os manuscritos confeccionados segundo as instruções acima devem ser enviados para o Editor Chefe em arquivo do Word for Windows em anexo ao e-mail actalb@rc.unesp.br. Toda a tramitação de avaliação dos manuscritos (entre autor, editor e referees) é feita via e-mail.