



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

ALAN DELON SOARES DE AZEVEDO

**A ESTRUTURA E A DINÂMICA INTERANUAL, DOS GRUPOS FUNCIONAIS DO
FITOPLÂNCTON, NO COMPLEXO LAGUNAR DO JACARÉ GRANDE JOÃO
PESSOA – PB**

JOÃO PESSOA – PB

2014

ALAN DELON SOARES DE AZEVEDO

A ESTRUTURA E A DINÂMICA INTERANUAL DOS GRUPOS FUNCIONAIS DO
FITOPLÂNCTON, NO COMPLEXO LAGUNAR DO JACARÉ GRANDE JOAO PESSOA -
PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de
Graduação em Biologia da Universidade Estadual da Paraíba,
como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas
Área de concentração: Ecologia de ecossistemas

Orientador: Prof. Dr. Ênio Wocyli Dantas

JOÃO PESSOA - PB

2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

A994e Azevedo, Alan Delon Soares de

A estrutura e a dinâmica interanual, dos grupos funcionais do fitoplâncton, no Complexo Lagunar do Jacaré grande João Pessoa – PB [manuscrito] : / Alan Delon Soares de Azevedo. - 2014.
55 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. Ênio Wocyli Dantas, Departamento de Ciências Biológicas".

1. Comunidade fitoplanctônica. 2. Variação temporal. 3. Nordeste do Brasil. I. Título.

21. ed. CDD 595.3843

ALAN DELON SOARES DE AZEVEDO

A ESTRUTURA E A DINÂMICA INTERANUAL, DOS GRUPOS FUNCIONAIS DO
FITOPLÂNCTON, NO COMPLEXO LAGUNAR DO JACARÉ GRANDE JOÃO PESSOA
- PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Programa de Graduação em Biologia da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Ciências Biológicas

Área de concentração: Ecologia de ecossistemas

Aprovada em: 21/11/2014.

BANCA EXAMINADORA

Ênio Wocylí Dantas

Prof. Dr. Ênio Wocylí Dantas. (Orientador)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Davi Freire da Costa

Me. Davi Freire da costa

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Ana Karla A. Montenegro

Dr^a. Ana Karla Araújo Montenegro

Laboratório Água e Terra Ltda.

Ao irmão que escolhi pra vida mas que a vida não escolheu pra mim...

Joel Ribeiro Pereira Junior. In memoriam, dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao regente da vida que de outro canto dispõem tudo ao seu lugar: coisas, eventos e pessoas. Agradeço-O pelos meus semelhantes que, com tanta relevância, influenciam meu jeito, fazem renovar meus princípios e me impulsionam quando me deparo com os obstáculos.

Alguns destes companheiros, que tanta importância mostraram na jornada universitária, cito aqui: meu professor e orientador, pessoa que surpreende qualquer um que o conheça e a quem tanto devo grande parte de meu saber, em biologia ou na vida. Obrigado Ênio! Por toda disponibilidade, atenção, preocupação, incentivo, apoio, companheirismo e amizade.

Minha mãezona, agradeço por todos seus cuidados (por vezes, extremos). Por todos dias que se esforçou ao máximo para me oferecer o que de melhor pudesse. Nem sempre mereci, mas a senhora sempre estava pronta para me cuidar, fazendo jus a seu nome; Obrigado Mãe!

Papai, da mesma forma, sempre cuidando do meu agir e aconselhando este inexperiente filho seu. Grande homem, o maior que já conheci (com um metro e meio de altura), que tanto me esforço para imitar o mínimo que seja de toda bondade que contém seu coração.

À pessoa que escolhi para compartilhar toda minha história: Anna Raquel, namorada perfeita, menina meiga, mulher sensata, sábia e dona do coração mais lindo que já conheci. A todo momento prestativa, cuidadosa e, por isso, tão amável! Esse tcc é nosso, meu amor. Muito obrigado!

Todos essenciais colegas de sala com quem convivi e tanto aprendi: Meu grande companheiro e irmão do coração: Alisson (o prestativo), Jéssyca (a sábia feliz), Isa (a bondosa), Nathália (a parceira), Thuthu (a manauara fofa), Jéssica (a caipira simpática '-'), Lays (a invocada) Rodrigo (o sério). Agradeço por cada momento feliz, de conhecimento e coisas inéditas em minha vida. Outros colegas também se destacaram em minha jornada: Cesar, Luis Heleno e Davi Freire, os levarei para sempre como exemplo de pessoas ótimas em quem devo me espelhar. Allisson, Alysson, Rodrigo, Davi, Handson, Jorge, João, Jô, Daniela, Bruna, Gaby, Jonas, Annyelle, Adriene, Rafaela, Mayara, Vanessa, Rafael, Margarida, Milena, Amayana, Ana Luisa, Jéssica Luís, Wanna, o DJ, Junior, Jordan e tantos outros que fizeram e farão muita diferença em minha vida. Obrigado a todos!

À Elisângela, quem primeiro me mostrou a real, nua e crua prática da botânica! Júlia, companheira da labuta, com quem tantas coletas foram feitas, tantas conversas e tanto trabalho realizados. Aos que ajudaram nas coletas e todos companheiros de laboratório. À Davi Freire

pela ajuda na identificação das algas e por todas as piadas impagáveis que trocamos no laboratório.

À Dr^a Ana Karla pela disposição para examinar este trabalho. Tanta prontidão e simpatia são grandes qualidades suas que agradam todos que se acheguem desta grande profissional.

Todos os professores que, com tanta sabedoria e humildade, passaram o seu conhecer pra que eu pudesse alcançar meus objetivos. Muito obrigado e parabéns por fazer de mim um universitário tão orgulhoso do corpo docente que tem. Tios e Tias: funcionários, trabalhadores que, sempre sem hesitar, se dispunham a me ajudar. O que seria de minha alimentação sem vocês? E minhas correrias, correndo atrás de data show, caixas de som... para tudo isso tive apoio. Por tudo suporte técnico, social, financeiro, logístico e pessoal, obrigado UEPB.

Do lado de fora dessa grande instituição tive e tenho tantas outras pessoas que me ajudaram, aconselharam, ficaram do meu lado, me animaram, enfim, foram companheiros de verdade! Cito aqui meus grandes irmãos: Joel, Gerson, Mazé, Wylke, Luis, Alan, Alex, Leoni, Andrews, Andressa, Alexs, Nívea, YagAlice, Marianna, Vitória e Chico. Meu muito obrigado e desculpem-me os que posso ter esquecido... mas, lembrem-se: melhor fora da cabeça que do coração!

A todos e a cada um de minha família! Cada um com sua importância peculiar. Levo todos vocês no meu pensamento, coração e espírito. Em especial minhas irmãs Zilane, Lidi e Letícia com quem tanto tempo estive em toda vida (acadêmica ou não). Se cada outro nome não cabe aqui no papel, saibam que cabem em minha vida e pra sempre caberão!

Sou grato a todos vocês pela presença na minha vida, nessa época universitária e nesse período de tcc no qual tanto lutei contra as forças da tristeza e graças a todos consegui passar. Sou muito feliz e privilegiado por ter tantas pessoas excelentes ao meu favor e espero tê-las em todas etapas que se iniciarão em minha trajetória.

*“Pequeninas e sumamente importantes.
Desempenham seu vital papel sem
que ninguém precise saber que existem.
Algas, ah se alguns homens imitassem-nas,
o mundo seria um grande lago de humildade.”*
Autor desconhecido.

A ESTRUTURA E A DINÂMICA INTERANUAL DOS GRUPOS FUNCIONAIS DO
FITOPLÂNCTON, NO COMPLEXO LAGUNAR DO JACARÉ GRANDE JOAO PESSOA -
PB

Alan Delon Soares de Azevedo

RESUMO

Neste trabalho, propôs-se o estudo da variação qualitativa e quantitativa da comunidade fitoplanctônica e a sua relação com os fatores ambientais, em escala interanual. Para isso, coletas bimensais perfazendo dois anos (jul/12 – jul/14), foram realizadas no complexo lagunar do Jacaré – Grande João Pessoa, em lagoas que se conectam durante os períodos chuvosos. Parâmetros medidos *in situ* foram, Temperatura (°C), transparência (m) da água e profundidade (m) dos lagos. Em laboratório foram analisados pH e a Condutividade elétrica a partir de amostras de água que foram tomadas diretamente da subsuperfície, bem como para a determinação da densidade fitoplanctônica (ind.mL⁻¹) em microscópio óptico invertido. Arrasto com rede de plâncton de 20 µm foi realizado para determinação da riqueza de espécies. Dados climatológicos foram adquiridos junto ao INMET, Precipitação total (mm³) e Velocidade dos ventos (m.s⁻¹). As espécies encontradas foram enquadradas na abordagem dos grupos funcionais. As análises estatísticas realizadas foram a de Variância (ANOVA um critério), de Variância Multivariada (PERMANOVA), de Espécies Indicadoras (ISA) e de Correspondência Canônica (CCA). Os grupos funcionais encontrados foram K, Z, Lo, M e S1 (Cyanophyceae); J, F, X3 e X1 (Chlorophyceae); A, D e MP (Bacillariophyceae); P e NA (Zygnemaphyceae); W1 e W2 (Euglenophyceae); e Y (Cryptophyceae), sendo as clorófitas, o grupo mais importante numericamente. A densidade apresentou valores médios de 795 ± 365,65 ind.mL⁻¹ distribuída de forma equitativa ($J' = 0,72$) entre as 44 espécies. A comunidade não diferiu estatisticamente quanto aos períodos chuvoso e de estiagem ($p > 0,05$), nem entre as lagoas ($p > 0,05$). A significância na diferença deu-se quanto aos períodos conectados e desconectados ($F=3,5$; $R^2=0,12$; $p < 0,01$), e entre os anos ($F=3,5$; $R^2=0,12$; $p < 0,01$). Isto mostra a importância de estudos com essa amplitude temporal.

Palavras-chave: 1. Comunidade fitoplanctônica. 2. Variação temporal. 3. Nordeste do Brasil.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 Efeito da sazonalidade sobre o fitoplâncton	12
2.2 Estrutura e dinâmica do fitoplâncton	13
2.3 Abordagem funcional do fitoplâncton	15
REFERÊNCIAS	16
3 MANUSCRITO (A estrutura e a dinâmica interanual dos grupos funcionais do fitoplâncton no complexo lagunar do Jacaré – grande João Pessoa – PB)	22
Resumo	23
3.1 Introdução	24
3.2 Materiais e métodos	25
3.2.1 Área do estudo	25
3.2.2 Desenho amostral	27
3.2.3 Parâmetros hidrológicos e climáticos	27
3.2.4 Parâmetros bióticos	28
3.2.5 Análises estatísticas	29
3.3 Resultados	30
3.3.1 Parâmetros abióticos	30
3.3.2 Dados bióticos	33
3.4 Discussão	39
3.5 Conclusões	42
Abstract	43
Referências	44
4 ANEXO (Instruções aos autores para submissão na revista Anais da Academia Brasileira de Ciências).	48

1 INTRODUÇÃO

Os ambientes límnicos são de grande importância para o homem. Seja por ser a fonte mais apropriada e barata de água, ou por ser parte essencial no ciclo da água ou ainda por constituir sistemas práticos de tratamentos de resíduos (ODUM, 2001). A escassez do recurso água pelo uso abusivo e o comprometimento de sua qualidade, figuram um problema que demanda soluções urgentes (MOURA *et al.*, 2007b).

A primeira etapa para essas soluções é o conhecimento, isto é, entender as comunidades biológicas presentes nesses ambientes. O fitoplâncton, comunidade base da teia trófica dos corpos d'água, se mostra como bom descritor das variações ambientais ali presentes, uma vez que, por não alcançarem grandes dimensões, apresentam rápido ciclo de vida e alta sensibilidade às variações sejam elas química, física ou ecológica (VILHENA *et al.*, 2014).

Uma forma de estudar o fitoplâncton é através da análise de sua estrutura e dinâmica. Tendo a estrutura como resultado da observação do número de organismos, da abundância relativa das espécies, das características biológicas, dos papéis eco e fisiológico das populações presentes (REYNOLDS, 2006) e a dinâmica como a oscilação destes atributos na escala temporal, podem ser consideradas boas ferramentas para o estudo da ecologia do fitoplâncton como muitos autores têm feito (p.e. SILVA e RODRIGUES, 2001; LIRA, BITTENCOURT-OLIVEIRA e MOURA, 2009; DANTAS, 2010; FERRARI, 2010; PACHECO *et al.*, 2010; PEREIRA, 2013;).

Outra ferramenta bastante utilizada desde de 2002 (PADISÁK, CROSSETTI E NASELLI-FLORES, 2009) para o entendimento da ecologia do fitoplâncton é o esquema alternativo de reconhecimento de grupos funcionais de espécies postulado por Reynolds (2002), no qual, prioriza-se a visão dos papéis ecofisiológicos das populações e não o aspecto taxonômico como critério no agrupamento de espécies.

Poucos trabalhos brasileiros, que adotam essas ferramentas, apresentam um desenho amostral com abrangência temporal de mais de um ciclo sazonal subsequentes (p.e. PEREIRA, 2013). Mais estreitamente, no Nordeste, e na Paraíba — berço da limnologia brasileira (ESTEVES, 1998) — raros, também, são os trabalhos que abordam essa compreensão (p.e. BARBOSA, 2006). Confrontar fases sazonais completas, e períodos anuais, pode trazer novas respostas às questões ecológicas quanto aos padrões de estruturação e dinâmica da comunidade, ainda pouco investigados, quando focada a comparação dos mesmos períodos de ciclos diferentes.

Além dessas abordagens, a conectividade entre ecossistemas aquáticos, frequentemente reportados entre rios e lagos, e menos frequentes entre lagos, pode, também, se mostrar como um elemento determinante das mudanças nos parâmetros da comunidade fitoplanctônica que, sob as variações no nível da água, apresenta alterações nos padrões de distribuição e densidade (REYNOLDS, 2006). Esse parâmetro, a conexão, pôde ser utilizado no presente estudo pelas características do complexo lagunar do Jacaré, no qual as lagoas se unem nos períodos chuvosos e se desconectam nos secos.

Baseado nessas premissas, objetivou-se neste trabalho, contribuir para o conhecimento acerca da variação quali-quantitativa do fitoplâncton a partir da análise da estrutura e da dinâmica em escala sazonal e interanual. Pretendendo-se, também, mais especificamente, enquadrar as espécies na abordagem dos grupos funcionais e relacionar esta comunidade com fatores abióticos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

O reconhecimento de padrões sazonais acerca da comunidade fitoplanctônica é buscado em estudos ecológicos brasileiros, e nestes, os parâmetros densidade, riqueza absoluta e índices de diversidade e equitabilidade (estrutura), tal qual sua variação no tempo (dinâmica), são utilizados para o entendimento da relação fitoplâncton – variáveis ambientais (p.e. GENTIL, TUCCI E SANT’ANNA, 2008; SILVA ET. AL., 2010; FONSECA E BICUDO, 2011;). Além disso, novas abordagens, como a dos grupos funcionais (VILA e MASÓ, 2005; ALMEIDA e MELO, 2011; ARAUJO e BARBOSA, 2012), também são utilizadas.

2.1 Efeito da sazonalidade sobre o fitoplâncton

Nos estudos que versam sobre a estrutura e a dinâmica do fitoplâncton nos diversos ambientes tropicais, observa-se um padrão sazonal tanto no processo de estratificação química e térmica da água (FONSECA e BICUDO, 2011; DANTAS *et al*, 2008), na variação de outros atributos ambientais (LOPES, BICUDO e FERRAGUT, 2005) como nas comunidades (GENTIL, TUCCI e SANT’ANNA, 2008; CUNHA e CALIJURI, 2011).

Estudos em ambientes tropicais com fitoplâncton no Brasil e que abordam os efeitos da sazonalidade na variação qualitativa da comunidade foram realizados a partir da segunda metade do século passado, a exemplo, dos realizados por Kutner (1972), Aidar-Aragão (1980) e Sassi & Kutner (1982) que apresentaram resultados de seus estudos em ambientes costeiros no estado de São Paulo. Ainda na região tropical, em lagos africanos, padrões anuais na sazonalidade do fitoplâncton determinados por características hidrológicas (entrada e saída de água) e hidrográficas (estrutura da coluna d'água e circulação) foram identificados por Talling (1986).

Em ambientes temperados as variações abióticas ao longo do ano também são consideradas. Vanni e Temte (1990), por exemplo, estudando um lago eutrofizado nos Estados Unidos, mostraram que o padrão sazonal da comunidade fitoplanctônica caracteriza-se por estar sujeito a um sistema interativo de variáveis abióticas que mudam sazonalmente e não pela pressão predativa ou pela limitação de nutrientes.

A variação sazonal do clima age sobre a comunidade fitoplanctônica influenciando na sua dominância como comunidade produtora primária do ecossistema. Segundo Kosten *et al.* (2011), nos períodos sazonais de climas intermediários, o fitoplâncton é favorecido, enquanto nos de climas quentes, as macrófitas aquáticas tem maior propensão à dominância.

O baixo número de estudos que consideram mais de um ano de análise pode ser percebido observando os vários trabalhos que indicam em seus resultados as variações sazonais como principal fator influente na estrutura da comunidade fitoplanctônica (p.e. ARAÚJO, BARBOSA e BARBOSA, 2012; CUNHA e CALIJURI, 2011; TORGAN e HENTSCHKE, 2011), logo, percebe-se o quanto essa perspectiva tem-se se difundido tanto no Brasil, quanto fora dele.

As estações do ano são boa referência com as quais podemos entender a dinâmica fitoplanctônica. Barone e Naselli-Flores (1994) as usaram com o objetivo de observar a periodicidade sazonal e a estrutura do fitoplâncton no lago Arâncio, Itália. Descreveram eventos de sucessão onde no outono e no inverno, espécies de *Closterium* dominaram o lago estudado, na primavera, foram dominantes pequenas algas verdes e criptófitas e no verão houve uma maior diversidade tem predominado algumas cianófitas e várias clorófitas.

2.2 Estrutura e dinâmica do fitoplâncton

Em trabalhos brasileiros sobre a ecologia do fitoplâncton que apresentam a perspectiva da análise dos padrões de estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica é buscado o entendimento do papel dos parâmetros abióticos sobre esses padrões (p.e. SILVA e RODRIGUES, 2009), com análises em diferentes escalas de tempo (p.e. ALMEIDA e MELO, 2011; SILVA, MOURA e DANTAS, 2012) e a relação com o estado de trofia dos ecossistemas em estudo (FERRARI, 2010; MOLISANI *et al.*, 2010). Esta diversidade de objetivos representa o alto número de perguntas ecológicas que podem ser respondidas com o uso dessa concepção.

A observação de quais espécies compõem a comunidade, a representatividade ecológica de cada uma dessas e a compreensão das mudanças temporais deste e doutros atributos, se faz um bom método de análise de comunidades e, inclusive dos ambientes em que essas se encontram. Silva *et al.* (2010), estudando a comunidade de microalgas de um lago amazônico, determinaram o estado de saúde do ecossistema, mostrando que, com base nos dados de densidade, mesmo com alguns representantes típicos de ambientes eutrofizados, o ambiente se encontrara fora de perigo de degradação.

A dinâmica tem sido associada a fatores como concentração de nutrientes (TONETTA, PETRUCIO E LAUDARES-SILVA, 2013), profundidade do ecossistemas e chuvas (DANTAS, 2010) ou, ainda, a estratificação e presença de macrófitas e zooplâncton como reportado por Fonseca e Bicudo (2011), que analisando um reservatório raso, mostraram a sucessão de algumas espécies fitoplanctônicas tendo *Chlamydomonas* spp. sido mais representativas no verão estratificado, enquanto alguns dinoflagelados e outras clorófitas predominaram no inverno com águas misturadas.

Pereira (2013), num estudo de longo prazo (cinco anos), em um reservatório de São Paulo mostrou a alta representatividade, em termos de riqueza, dos grupos Chlorophyceae e Zygnemaphyceae, enquanto, em termos de abundancia, este último fora substituído por Cyanophyceae, e durante períodos chuvosos, Cryptophyceae aumentava sua importância numérica. Fora do Brasil, pesquisadores também realizam estudos com essa perspectiva.

Em lagos Italianos de diferentes estados tróficos, Naselli-Flores e Barone (2000) trabalharam a comparação entre esses ambientes determinando a estrutura e a dinâmica fitoplanctônica. Eles analisaram a estrutura dos grupos chave Cyanophyta e Chlrophyta e viram que, pequenas clorófitas e grandes cianobactérias predominam em ecossistemas eutrofizados, enquanto colônias maiores de clorófitas são mais comuns em lagos oligotróficos.

A dinâmica do fitoplâncton no reservatório australiano Fitzroy foi percebida por Bormans, Ford e Fabbro (2005) através da sucessão dentro um único grupo taxonômico — Cyanophyceae — sendo que a dominância de *Anabaena circinalis* foi seguida pelas populações dominantes *Anabaenopsis elenkinii* e *Aphanizomenon issatschenkoi* que, por sua vez, seguio-se por *Cylindrospermopsis*, *Planktolyngbya* e *Limnothrix*.

2.3 Abordagem funcional do fitoplâncton

Em 2002, Reynolds *et al.* desenvolveram um esquema alternativo de agrupamento de espécies fitoplanctônicas baseados nos atributos ecofisiológicos das mesmas. Tinham como objetivo auxiliar o entendimento de como e por que algumas espécies são mais favorecidas que outras e de como a composição da comunidade varia no espaço e no tempo. Para isso, tomaram por base a premissa básica de que características comportamentais e fisiológicas podem ser mais apropriadas para formação de agrupamentos, que as filogenéticas (p.e. muitos grupos de vegetais superiores são polifiléticos).

A validação do esquema realizada por Kruk e colaboradores (2002) confirmou a importância do uso dessa ferramenta em estudos que versem sobre a ecologia das comunidades fitoplanctônicas. A partir daí, outros autores, versando sobre a estrutura comunitária, enfatizaram a relevância em estudos tanto de curto (p.e. ALMEIDA e MELO, 2011; SOYLU e GÖNÜLOL, 2010, CUNHA e CALIJURI, 2011) como de longo prazo (p.e. BORTOLINI *et al.*, 2014; DONG *et al.*, 2014), adicionaram novos grupos (PADISÁK *et al.*, 2006; SOUZA *et al.*, 2008) e atualizaram, avaliando o uso do trabalho inicial supracitado (PADISÁK, CROSSETTI e NASELLI-FLORES, 2009).

O primeiro estudo realizado demonstrando a significância dessa ferramenta, no Brasil, foi o de Moura *et al.* (2007a), o qual mostrou, em um reservatório pernambucano, uma descrição nos âmbitos espacial e temporal da estrutura da comunidade, bem como a determinação de eventos de dominância dos grupos funcionais presentes na comunidade, tendo comprovado as inferências de Reynolds *et al.* (2002) sobre os determinantes ambientais como favorecedores de certos grupos.

No mesmo ano, Nabout e Nogueira (2007), com o objetivo de detectar os grupos funcionais dominantes e descritivos do sistema lago dos tigres, em Goiás, reconheceram a presença de dezoito grupos sendo os de fitoflagelados (Y, W1, W2 e Lo) e diatomáceas (N,

P e D) as dominantes, tendo sido favorecidas pela elevada concentração de nutrientes e a saturação de oxigênio. Concluíram, assim, afirmando a eficiência desta ferramenta.

Esta conclusão também está no trabalho de Alves-de-Souza, Menezes e Huszar (2006). Eles, apontaram a importância de características como a diversidade de hábitos tróficos dentro do grupo Q que engloba o potencial mixotrófico da espécie *Dinobryon sertularia* e a heterotrofia e osmotrofia de *Gonyostomum semen*. A prevalência dessas espécies condiz com o pressuposto de Reynolds *et al.*, (2002).

REFERÊNCIAS

AIDAR-ARAGÃO, E. **Alguns aspectos da autoecologia de *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, de Cananeia (25°S - 48°W) com especial referência ao fator salinidade.** Tese de doutorado. Universidade de Sao Paulo, Instituto Oceanográfico, Vol. 2, 1980.

ALMEIDA, FABIANE FERREIRA e MELO, SÉRGIO. Estrutura da comunidade fitoplanctônica de um lago de inundação amazônico (Lago Catalão, Amazonas, Brasil). **Neotropical Biology and conservation.** Vol.6, n.2, p.112 – 123, 2011.

ALVES-DE-SOUZA, CATHARINA; MENEZES, MARIÂNGELA e HUSZAR, VERA. Phytoplankton composition and functional groups in a tropical humic coastal lagoon, Brazil. **Acta botonica brasilica** Vol.20, n.3, p. 701-708, 2006.

ARAÚJO, GABRIELLE JOANNE MEDEIROS e BARBOSA, JOSÉ ETHAM DE LUCENA. Grupos funcionais da comunidade fitoplanctônica de três ecossistemas aquáticos do trópico semi-árido, Brasil. In: IX congresso de Ecologia do Brasil. São Lorenço, Minas Gerais. 2009.

ARAÚJO, GABRIELLE JOANNE MEDEIROS; BARBOSA, JOSÉ ETHAM DE LUCENA e BARBOSA, LUCIANA GOMES. Pigmented Euglenophytes in a natural and shallow lake in the semiarid region of Paraíba State, Brazil. **Brazilian Journal of Botany.** Vol. 35, n.1, 2012.

BARBOSA, JOSÉ ETHAM DE LUCENA. **Dinâmica do fitoplâncton e condicionantes limnológicos nas escalas de tempo (nictmeral/sazonal) e de espaço (horizontal/ vertical) no açude Traperoá II: trópico semi-árido nordestico.** Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Carlos, São Carlos, 2002.

BARONE, ROSSELLA e NASELLI-FLORES, LUIGI. Phytoplankton dynamics in a shallow, hypertrophic reservoir (Lake Arancio, Sicily). **Hydrobiologia** Vol. 289, p. 199 – 214, 1994.

BORTOLINI, JASCIELI CARLA; RODRIGUES, LUZIA CLEIDE; JATI, SUSICLEY E TRAIN, SUELI. Phytoplankton functional and morphological groups as indicators of environmental variability in a lateral channel of the Upper Paraná River floodplain. **Acta Limnologica brasiliensia.** vol. 26, n. 1, p. 98-108, 2014.

CALAJURI, MARIA DO CARMO; SANTOS, ANDRÉ CORDEIRO ALVES DOS e JATI, SUSICLEY. Temporal changes in the phytoplankton structure in a tropical and eutrophic reservoir (Barra Bonita, S.P. – Brazil) **Journal of plankton research.** Vol. 24, n.7, p.617 – 634, 2002.

COSTA, DAVI FREIRE e DANTAS, ÊNIO WOCYLI. Diversity of phytoplankton community in different urban aquatic ecosystems in metropolitan João Pessoa, state of Paraíba, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia.** Vol. 23, n. 4, p. 394 – 404, 2011.

CUNHA, DAVI GASPARINI FERNANDES e CALIJURI, MARIA DO CARMO. Variação sazonal dos grupos funcionais fitoplanctônicos em braços de um reservatório tropical de usos múltiplos no estado de São Paulo (Brasil). **Acta Botanica Brasilica** Vol. 25, n. 4, p. 822-831, 2011.

DANTAS, ÊNIO WOCYLI; MOURA, ARIADNE DO NASCIMENTO; BITTENCOURT-OLIVEIRA, MARIA DO CARMO; ARRUDA NETO, JOÃO DIAS DE TOLEDO e CAVALCANTI, AIRLTON DE DEUS C. Temporal variation of the phytoplankton community at short sampling intervals in the Mundaú reservoir, Northeastern Brazil. **Acta Botanica brasiliica** Vol. 2, n. 4, p. 970 – 982, 2008.

DONG, JING; YANG, KAI; LI, SHUANGSHUANG; LI, GENBAO E SANG, LIRONG. Submerged vegetation removal promotes shift of dominant phytoplankton functional groups in a eutrophic lake. **Journal of environment science**. Vol. 26, p. 1699 – 1707, 2014.

ESTEVEES, FRANCISCO DE ASSIS. **Fundamentos de Limnologia**. Ed. Interciência/FINEP, Rio de Janeiro, 575p., 1998.

FERRARI, FERNANDA. **Estrutura e dinâmica da comunidade de algas planctônicas e perifíticas (com ênfase nas diatomáceas) em reservatório oligotrófico e hipertrófico (Parque estadual das fontes do Ipiranga, São Paulo)**. Tese (doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

FONSECA, BÁRBARA M. e BICUDO, CARLOS E. DE MATTOS. Phytoplankton seasonal and vertical variations in a tropical shallow reservoir with abundant macrophytes (Ninféias Pond, Brazil). **Hydrobiologia** Vol. 665, p. 229 – 245, 2011.

GENTIL, REGINA CÉLIA; TUCCI, ANDRÉA E SANT'ANNA, CÉLIA LEITE. Dinâmica da comunidade fitoplanctônica e aspectos sanitários de um lago urbano eutrófico em São Paulo, SP. **Hoehnea** Vol. 35, n.2, p. 265 – 280, 2008

KOSTEN, SARIAN; JEPPESEN, ERIK; HUSZAR, VERA L.M.; MAZZEO, NESTOR; VAN NES, EGBERT H. VAN; PEETERS, EDWIN T.H.M. e SCHEFFER, MARTEN. Ambiguous climate impacts on competition between submerged macrophytes and phytoplankton in shallow lakes. **Freshwater Biology**. Vol. 56, p. 1540 – 1553, 2011.

LOPES, MARIA ROSÉLIA MARQUES; BICUDO, CARLOS E. DE M.; FERRAGUT, M. CARLA. Short term spatial and temporal variation of phytoplankton in a shallow tropical oligotrophic reservoir, southeast Brazil. **Hydrobiologia** Vol. 542, n.1, p. 235 – 247, 2005.

MENEZES, V.C.; BUENO, N.C. e RODRIGUES, L.C. Spatial and temporal variation of the phytoplankton community in a section of the Iguaçu River, Paraná, Brazil. **Brazil Journal of Biology**, Vol. 73, n. 2, p. 279 – 290, 2013.

MOLISANI, MAURICIO MUSSI; BARROSO, HORTÊNCIA DE SOUSA; BECKER HELENA; MOREIRA, MARIA ODETE PARENTE; HIJO, CARLOS ALBERTO GROSSI; MONTE, THIAGO MAIA DO e VASCONCELLOS, GEORGE HARRISON. Trophic state, phytoplankton assemblages and limnological diagnosis of the Castanhão Reservoir, CE, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**. Vol. 22, n. 1, p. 1-12, 2010.

MOURA, ARIADNE NASCIMENTO; BITTENCOURT-OLIVEIRA, MARIA DO CARMO; DANTAS, ÊNIO WOCYLI e NETO, JOÃO DIAS DE TOLEDO ARRUDA. Phytoplanktonic associations: a tool to understanding dominance events in a tropical Brazilian reservoir. **Acta botanica brasílica**. Vol.21, n.3, p. 641 – 648, 2007a.

MOURA, ARIADNE NASCIMENTO; BITTENCOURT-OLIVEIRA, MARIA DO CARMO; MENDONÇA, DIOGO FALCÃO PEREIRA DE; OLIVEIRA, HELTON SORIANO BEZERRA DE; DANTAS, ÊNIO WOCYLI; PIMENTEL, REJANE MAGALHÃES DE MENDONÇA. Microalgas e Qualidade da Água de Manancial Utilizado para Abastecimento Público na Região Metropolitana da Cidade do Recife PE. **Revista de Geografia (Recife)**, Vol.24, n.2, p.152-174, 2007b.

NABOUT, J.C; NOGUEIRA, I.S. Distribuição vertical da comunidade fitoplanctônica do lago dos Tigres (Goiás, Brasil). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, Vol. 30, n. 1, p. 47 – 55, 2007.

NASELLI-FLORES, LUIGI e BARONE, ROSSELLA. Phytoplankton dynamics and structure: a comparative analysis in natural and man-made water bodies of different trophic state. **Hydrobiologia**. Vol. 438, p. 65 – 74, 2000.

ODUM Eugene P. **Fundamentos de ecologia**. 7. Ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. 612 p.

PACHECO, J.B.; IGLESIAS, C.; MEERHOFF, M.; FOSALBA, C.; GOYENOLA, G.; MELLO, F.T.; GARCÍA, S.; GELOS, M.; GARCÍA-RODRÍGUES, F. Phytoplankton community structure in five subtropical shallow lakes with different trophic status (Uruguay): a morphology-based approach. **Hydrobiologia**, Vol. 646, p.187 – 197, 2010.

PADISÁK, JUDIT; BORICS, GÁBOR; GRICORSZKY, ISTVÁN e SORÓCZKI-PINTÉR, ÉVA. Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within the Water Framework Directive: The assemblage index. **Hydrobiologia**, Vol. 553, p. 1-14, 2006.

PADISÁK, JUDIT; CROSSETTI, LUCIANE O. e LUIGI NASELLI-FLORES. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. **Hydrobiologia**. Vol. 621, p. 1 – 19, 2009.

PEREIRA, JENIFFER SATI. **Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica no período de cinco anos em ambiente mesotrófico (lago das Ninfeias), parque estadual das fontes do ipiranga, São Paulo**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

REYNOLDS, COLIN S.; HUSZAR, VERA; KRUK, CARLA; NASELLI-FLORES, LUIGI e MELO, SÉRGIO. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**. Vol. 24, n.5, p. 417 – 428.

SASSI, ROBERTO e KUTNER, MIRYAM B. B. Variação sazonal do fitoplancton da região do saco da ribeira (lat. 23°30'S; long. 45°07'w), Ubatuba, Brasil. **Instituto oceanográfico de São Paulo**, Vol. 31, n. 2, p. 29 – 42, 1982.

SILVA, CLAUDINÉIA ALMEIDA DA; TRAIN, SUELI e RODRIGUES, LUZIA CLEIDE. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica a jusante e montante do reservatório de Corumbá, Caldas Novas, Estado de Goiás, Brasil. **Acta Scientiarum**. Vol. 23, n. 2, p. 283 – 290, 2001.

SILVA, ISE DE GORETH; MOURA, ARIADNE DO NASCIMENTO; DANTAS, ÊNIO WOCYLI e BITTENCOURT-OLIVEIRA, MARIA DO CARMO. Structure and dynamics of phytoplankton in an Amazon lake, Brazil **Revista de Biología Tropical**. Vol. 58, n. 4, p. 1421 – 1436, 2010.

SILVA, ISE GORETH; MOURA, ARIADNE NASCIMENTO e DANTAS, ENIO WOCYLI. Phytoplankton community of Reis lake in the Brazilian Amazon **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Vol. 85, n.2, p. 649 – 663, 2012.

SOYLU, ELIF NEYRAN e GÖNÜLÖL, ARIF. Functional Classification and Composition of Phytoplankton in Liman Lake. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. Vol. 10, p. 53-60, 2010

TALLING, J. F. The seasonality of phytoplankton in African lakes. **Hydrobiologia**, Vol. 138, n. 1, p. 139 – 160, 1986.

TONETTA, DENISE; PETRUCIO, MAURICIO MELLO e LAUDARES-SILVA, ROSELANE. Temporal variation in phytoplankton community in a freshwater coastal lake of southern Brazil, **Acta Limnológica Brasiliensia**. Vol. 25, n. 1, p. 99 – 110, 2013.

TORGAN, LEZILDA CARVALHO e HENTSCHEKE, GUILHERME SCOTTA. Estrutura da comunidade de Chlorococcales sensu lato (Chlorophyceae) em diferentes habitats aquáticos e hidroperíodos. **Acta Botanica Brasilica** Vol. 25, n.1, p.83-94, 2011.

VILA, MAGDA e MASÓ, MERCEDES. Phytoplankton functional groups and harmful algal species in anthropogenically impacted Waters of the NW Mediterranean Sea. **Science Marine**. Vol. 69, n.1, p.31 – 45, 2005

VANNI, MICHAEL J. e TEMTE, JO. Seasonal patterns of grazing and nutrient limitation of phytoplankton in a eutrophic lake. **Limnol. Oceanogr.**, Vol. 3, p. 697 – 709, 1990.

VILHENA MARIA DO PERPETUO SOCORRO PROGENE; COSTA, MARCONDES LIMA DA; BERRÊDO, JOSÉ FRANCISCO; PAIVA, ROSILDO SANTOS e ALMEIDA, PRYSCILA DENISE. Chemical composition of phytoplankton from the estuaries of Eastern Amazonia. **Acta amazonica**. Vol. 44, n.4, p.513 – 526, 2014.

1 **3 MANUSCRITO**

2

A ser encaminhado para publicação na revista

3

Anais da Academia Brasileira de Ciências

4

5 **A estrutura e a dinâmica interanual dos grupos funcionais do fitoplâncton, no**

6

complexo lagunar do Jacaré grande João Pessoa – PB

7

8

Alan Delon Soares de Azevedo¹; Ênio Wocyli Dantas¹

9

10 1. Laboratório de botânica - Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas,

11 Universidade Estadual da Paraíba, Campus V. Rua Horácio Trajano de Oliveira, S/N, Cristo

12 Redentor, CEP 58071-160 João Pessoa, PB, Brasil.

13

14 Email: alandelon.soares@hotmail.com

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26 A ESTRUTURA E A DINÂMICA INTERANUAL DOS GRUPOS FUNCIONAIS DO
27 FITOPLÂNCTON, NO COMPLEXO LAGUNAR DO JACARÉ GRANDE JOAO
28 PESSOA - PB

29 Alan Delon Soares de Azevedo

30 **RESUMO**

31 Neste trabalho, propositou-se o estudo da variação qualiquantitativa da comunidade
32 fitoplanctônica e a sua relação com os fatores ambientais, em escala interanual. Para isso,
33 coletas bimensais perfazendo dois anos (jul/12 – jul/14), foram realizadas no complexo
34 lagunar do Jacaré – Grande João Pessoa, em lagoas que se conectam durante os períodos
35 chuvosos. Parâmetros medidos *in situ* foram, Temperatura (°C), transparência (m) da água e
36 profundidade (m) dos lagos. Em laboratório foram analisados pH e a Condutividade elétrica
37 a partir de amostras de água que foram tomadas diretamente da subsuperfície, bem como
38 para a determinação da densidade fitoplanctônica (ind.mL⁻¹) em microscópio óptico
39 invertido. Arrasto com rede de plâncton de 20 µm foi realizado para determinação da
40 riqueza de espécies. Dados climatológicos foram adquiridos junto ao INMET, Precipitação
41 total (mm³) e Velocidade dos ventos (m.s⁻¹). As espécies encontradas foram enquadradas na
42 abordagem dos grupos funcionais. As análises estatísticas realizadas foram a de Variância
43 (ANOVA um critério), de Variância Multivariada (PERMANOVA), de Espécies
44 Indicadoras (ISA) e de Correspondência Canônica (CCA). Os grupos funcionais encontrados
45 foram K, Z, Lo, M e S1 (Cyanophyceae); J, F, X3 e X1 (Chlorophyceae); A, D e MP
46 (Bacillariophyceae); P e NA (Zygnemaphyceae); W1 e W2 (Euglenophyceae); e Y
47 (Cryptophyceae), sendo as clorófitas, o grupo mais importante numericamente. A densidade
48 apresentou valores médios de 795 ± 365,65 ind.mL⁻¹ distribuída de forma equitativa (J' =
49 0,72) entre as 44 espécies. A comunidade não diferiu estatisticamente quanto aos períodos
50 chuvoso e de estiagem (p>0,05), nem entre as lagoas (p>0,05). A significância na diferença
51 deu-se quanto aos períodos conectados e desconectados (F=3,5; R2=0,12; p<0,01), e entre
52 os anos (F=3,5; R2=0,12; p<0,01). Isto mostra a importância de estudos com essa amplitude
53 temporal.

54
55
56 **Palavras-chave:** 1. Comunidade fitoplanctônica. 2. Variação temporal. 3. Nordeste do
57 Brasil.

58

59 3.1 Introdução

60

61 A compreensão da estrutura e dinâmica se faz importante, pois leva ao
62 reconhecimento, através de vários parâmetros bióticos, da variação do fitoplâncton, isto é, de
63 quais espécies predominam em determinadas condições, dando assim uma noção explicativa
64 sobre as mudanças ambientais que ocorrem no ecossistema (Silva *et al.*, 2010).

65 A importância do fitoplâncton como comunidade produtora primária dos ambientes
66 lacustres e estes ecossistemas como essenciais à vida do homem, o entendimento destes
67 componentes se faz essencial e se baseia na sua interrelação, nas suas funções e na variação
68 de seus atributos durante o tempo. A interação do fitoplâncton com fatores ambientais e
69 outras comunidades é determinante para essa compreensão e tem sido alvo de vários estudos
70 brasileiros na última década (Moura *et al.*, 2007a).

71 Para um melhor entendimento desta percepção e para que os dados bióticos obtidos
72 sejam mais explicativos, a utilização de classificações funcionais do fitoplâncton tem sido
73 bastante difundida (Padisák *et al.*, 2009). A abordagem dos grupos funcionais do
74 fitoplâncton de Reynolds *et al.* (2002) é um esquema alternativo de reconhecimento de
75 grupos de espécies com características fisiológicas e ecológicas semelhantes. Este esquema
76 tem sido atualizado (Padisák *et al.*, 2006, 2009) e, assim, mais apropriado tem sido sua
77 utilização em todas partes do mundo sob diferentes condições ambientais.

78 Em lagos tropicais, algumas variáveis ambientais assumem maior relevância que
79 outras. A luz e a temperatura, por não apresentarem variação considerável ao longo do ano,
80 possuem pouca importância na regulação de padrões de sazonalidade do fitoplâncton.
81 Enquanto outras variáveis, como precipitação, vento e flutuação no nível da água
82 desenvolvem padrões de variação na disponibilidade de nutrientes e luz, refletindo nos

83 ciclos das populações fitoplanctônicas (ESPÍNDOLA, MATSUMURA-TUNDISI e
84 MORENO, 1996)

85 Autores brasileiros têm mostrado a importância das variações sazonais como
86 elemento importante na estruturação das comunidades em ambientes continentais (p.e.
87 CUNHA e CALIJURI, 2011; TORGAN e HENTSCHE, 2011), porém, o desenho amostral
88 apresentado abrange um único ciclo sazonal e pouca é a presença de estudos que mostrem
89 uma abrangência interanual. Os que o fazem tem como objeto de trabalho rios
90 (RODRIGUES *et al.*, 2009) ou reservatórios (BARBOSA, 2002; PEREIRA, 2010). Ter uma
91 visão mais abrangente dos dados analisados pode trazer benefícios para conhecimento
92 acerca de novas questões ecológicas.

93 Diante disto, o propósito do presente estudo foi abordar de forma descritiva,
94 utilizando classificação funcional, a estruturação da comunidade fitoplanctônica, analisando
95 sua variação no tempo e no espaço e a relação da mesma com os padrões das variáveis
96 ambientais. Trazendo, assim, importante conhecimento acerca das microalgas de lagos rasos.

97

98 **3.2 Materiais e Métodos**

99

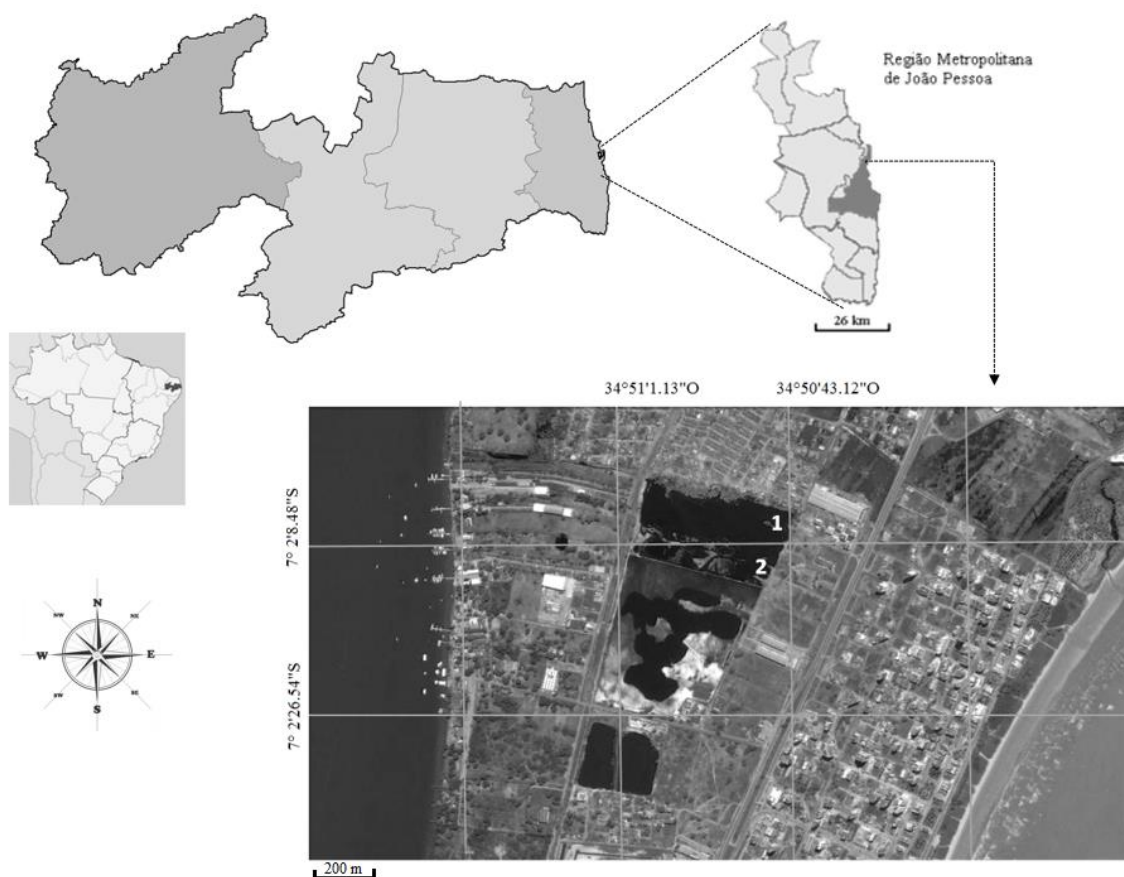
100 3.2.1 Área de estudo

101

102 O complexo lagunar do Jacaré (7°2'S e 34°50'O) localiza-se próximo as imediações da
103 BR-230, Km 08, na cidade de Cabedelo, grande João Pessoa. Este complexo é formado por um
104 conjunto de seis lagoas rasas marcadas pela presença de bancos de macrófitas aquáticas
105 submersas. Este complexo de lagos foi formado artificialmente pela exploração desordenada de
106 areia para construção civil da região metropolitana de João Pessoa na década de 80, e do
107 conseqüente afloramento do lençol freático ocorrido posteriormente (Comunicação pessoal com
108 os moradores circunvizinhos). Quatro das seis lagoas se conectam, normalmente logo após o

109 período de chuvas, formando um único lago. Nas estações secas, as lagoas permanecem isoladas
 110 e separadas por bancos de areia.

111 Foram escolhidas duas lagoas contíguas do complexo do Jacaré (lagoa da Estação e
 112 lagoa da Vila), localizadas na porção norte do complexo lagunar, haja vista que as outras
 113 lagoas têm apresentado atualmente intervenções humanas e estão em processo de isolamento
 114 para a implementação de um pesque-pague. A Lagoa da Vila e da Estação possuem,
 115 visualmente, dimensões aproximadas e presença de plantas aquáticas. Sendo estas
 116 caracterizadas pela presença de maiores biomassas de macrófitas submersas principalmente
 117 caráceas como foi visualizado por Barbosa (2011). (Figura 1).



118 **Figura 1.** Mapa de localização dos ecossistemas do complexo lagunar do Jacaré, Grande
 119 João Pessoa, PB. Legenda: 1 = Lagoa da Vila; 2 = Lagoa da Estação.
 120

121 4.2.2 Desenho amostral

122

123 Os estudos foram realizados com intervalos amostrais de dois meses, de julho de
124 2012 à julho de 2014. As coletas foram realizadas na margem de cada lago onde amostras de
125 água em triplicata equidistantes 10m uma da outra foram retiradas para análise de algumas
126 variáveis hidrológicas e do fitoplâncton.

127

128 3.2.3 Parâmetros climatológicos e hidrológicos analisados

129

130 Dados climáticos foram adquiridos da estação meteorológica mais próxima dos
131 ambientes estudados oriundas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). As variáveis
132 climatológicas para este fim são: velocidade do vento e precipitação pluviométrica. Foram
133 medidos *in situ* apenas os dados de transparência da água, através da extinção do disco de
134 Secchi, temperatura da água, com o uso do termômetro aquático e a profundidade, com
135 material marcado em centímetros. Alíquotas de água foram coletadas para determinação do
136 pH e da condutividade elétrica, medidas em laboratório, imediatamente após a coleta, por
137 meio dos equipamentos condutivímetro mCA e pHmetro mPA ambos da marca Tecnopon®.
138 Amostras de água para determinação de nutrientes (nitrogênio e fósforo) foram
139 quantificadas apenas uma vez para caracterização trófica dos ecossistemas. A metodologia
140 seguida para análise destes nutrientes foi APHA (1992).

141

142 Tomando por base a média dos valores da precipitação pluviométrica dos meses de
143 estudo, foram definidos seis períodos hidrológicos diferentes. Sendo os períodos abaixo da
144 média definidos como os períodos de estiagem (PE) e os acima, os períodos chuvosos (PC)

145

145 PC1 – Julho de 2012;

146

146 PE1 – Setembro e Novembro de 2012, Janeiro e Março de 2013;

147 PC2 – Maio, Julho e Setembro de 2013;
148 PE2 – Novembro de 2013 e Janeiro de 2014;
149 PC3 – Março, Maio de 2014; e
150 PE3 – Julho de 2014.

151

152 3.2.4 Parâmetros bióticos

153

154 As amostras de água para análise da composição de fitoplâncton foram coletadas
155 através de uma rede com 25 µm de abertura de malha. As amostras foram acondicionadas
156 em frascos com capacidade de 100 mL e preservadas em lugol acético (BICUDO e
157 MENEZES, 2005). A identificação dos taxa foi realizada até o menor nível hierárquico
158 possível, enquadrando-os em chaves de identificação disponíveis na literatura especializada
159 (BRASSAC e LUDWIG, 2006; BICUDO e MENEZES, 2005; LEITE, 1979; GERMAIN,
160 1981). Os nomes científicos das espécies foram checados junto aos bancos de dados online
161 internacionais ITIS (Integrated Taxonomic Information System) e ALGAEBASE.

162 Para a quantificação do fitoplâncton, as amostras de água foram tomadas diretamente
163 na subsuperfície dos ecossistemas e acondicionadas. Foram coletadas três réplicas por ponto
164 amostral, as quais foram acondicionadas em frascos âmbar com capacidade de 100mL. As
165 alíquotas foram fixadas com lugol acético até a contagem em câmara de sedimentação, com
166 o auxílio de um microscópio invertido Taimin XS201, no laboratório de Botânica do
167 Campus V da UEPB, conforme método descrito por Utermöhl (1958) para a determinação
168 de sua densidade absoluta em ind.mL⁻¹.

169 As espécies encontradas serão agrupadas com base nos seus atributos eco fisiológicos
170 de acordo com a abordagem funcional postulada por Reynolds *et al.*, (2002), buscando

171 outras fontes a caráter de atualização (DANTAS, 2010; KRUK *et al.* 2002; MOURA *et al.*
172 2007a e SOUZA *et al.*, 2008).

173 A análise da estrutura da comunidade se deu através dos seguintes atributos: riqueza
174 (número de espécies por amostra), densidade absoluta, representatividade numérica, isto é,
175 grupos funcionais cujo o valor da soma da densidade absoluta das espécies componentes
176 supera 10% da densidade total em, ao menos um, determinada unidade amostral (COSTA e
177 DANTAS, 2011), e sua dominância, isto é, espécies que apresentam valores de densidade
178 ultrapassando 50% do total da comunidade (Lobo e Leighton, 1986). Além de analisar os
179 índices de diversidade específica (bits.ind^{-1}) para cada amostra baseado em Shannon (1948)
180 e o de equitabilidade fundamentado em Pielou (1977).

181 A frequência de ocorrência ou a probabilidade de encontrar uma espécie numa
182 determinada amostra foi analisada, a partir da observação da ocorrência das espécies em
183 todas as unidades amostrais, distribuindo as populações nas classes proposta por Mateucci e
184 Colma (1982): rara ($\leq 20\%$), pouco frequente ($> 20\% \leq 50\%$), frequente ($>50 \leq 80\%$) e
185 muito frequente ($> 80\%$).

186

187 3.2.5 Análises estatísticas

188

189 A análise de variância ANOVA um critério foi realizada para testar as diferenças nas
190 variações espaciais e temporais dos parâmetros abióticos e de alguns dados bióticos como
191 riqueza, diversidade e equitabilidade no software Biostat 5.0.

192 Para as análises quantitativas descritas a seguir, apenas algumas espécies foram
193 selecionadas utilizando o ponto de corte da representatividade numérica de 10% da
194 densidade total utilizado por Costa e Dantas (2011). A realização desses testes se deu através
195 do uso do software R core team (2013), com a utilização dos pacotes estatísticos *vegan* e

196 *indicspecies*. Nos testes realizados com dados de densidade absoluta foram utilizadas as
197 densidades dos grupos funcionais.

198 Afim de testar a significância da diferença temporal e espacial na estrutura da
199 comunidade, foi realizado o Teste de Variância Multivariada PERMANOVA baseado na
200 matriz bruta com dados de densidade (análise quantitativa) e na matriz binária com dados de
201 presença e ausência (análise qualitativa), usando os fatores Conexão (níveis: conectados e
202 desconectados), Sazonalidade (níveis: chuvoso e estiagem), Ano (níveis: Primeiro e segundo
203 ano) e lagoas (níveis: da Vila e da Estação).

204 Nos fatores em que foram comprovadas diferença significativa entre seus níveis, a
205 Análise de Espécies Indicativas ISA foi aplicada, com o intuito de demonstrar quais espécies
206 caracterizam cada unidade (temporal ou espacial). Esta análise também foi aplicada nas
207 matrizes bruta e binária afim de perceber-se possíveis mudanças nos resultados da análise.

208 Para o entendimento da relação entre as variáveis abióticas e a densidade do
209 fitoplâncton foi feita a Análise de Correspondência Canônica CCA, a partir de matrizes
210 transformadas (abiótica padronizada e biótica logaritimizada) com teste de permutação e
211 seleção de variáveis por *stepwise*. A significância do resultado foi verificada através da
212 função `anova.cca` com as variações `by = "terms"` e `by = "axis"`.

213

214 **3.3 Resultados**

215

216 3.3.1 Parâmetros abióticos

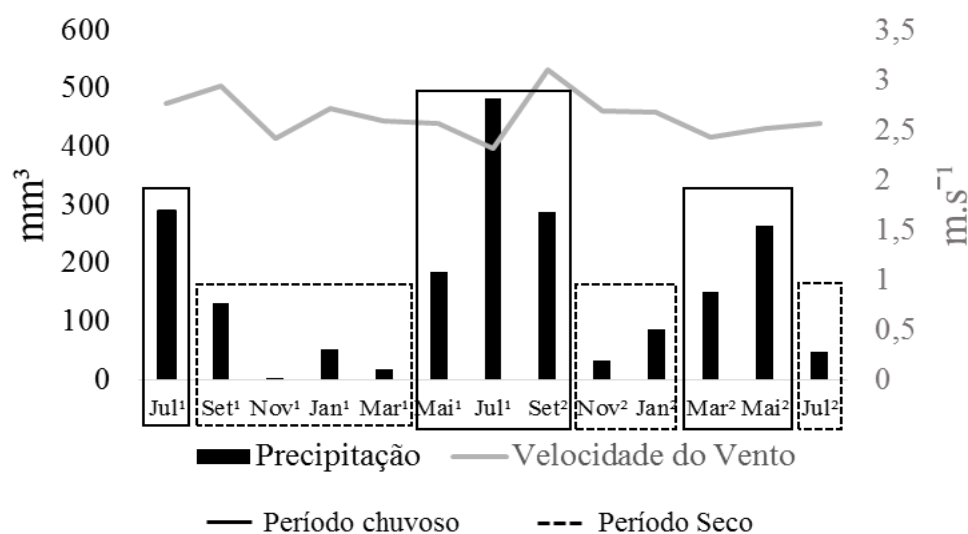
217

218 As diferenças nas variáveis ambientais entre os ecossistemas foram mínimas, sendo
219 mais pronunciadas temporalmente (mesmo não sendo estatisticamente diferente ($p > 0,05$)).
220 Apresentaram semelhança espacial quanto a temperatura ($F=1,44$; $p > 0,05$), pH ($F=0,5$;

221 $p > 0,05$), Condutividade elétrica ($F=2,28$; $p > 0,05$) das águas e quanto a profundidade dos
 222 lagos ($F=0,71$; $p > 0,05$). Os ecossistemas diferiram estatisticamente apenas quanto à
 223 transparência da água ($F=6,5$; $p < 0,05$). A lagoa da Vila apresentou luminosidade
 224 representando, em média, 71% da profundidade, enquanto a Estação mostrou porcentagem
 225 média de 89% de lâmina d'água iluminada. Esses dados demonstram baixa heterogeneidade
 226 espacial no complexo lagunar estudado (Tabela 1).

227 Os ambientes foram caracterizados como levemente alcalinos ($8 \pm 0,15$) e quentes
 228 ($28,4 \pm 0,42$ C°). Quanto à condutividade elétrica registrou-se o maior valor médio no último
 229 período de estiagem ($595,15 \pm 56,6 \mu\text{m.s}^{-1}$) e o menor, no início do primeiro chuvoso
 230 ($332,97 \pm 7,12 \mu\text{m.s}^{-1}$). Os valores da análise de nutrientes foram semelhantes nas lagoas,
 231 sendo Nitrogênio total $1,45 \pm 0,04 \mu\text{g.L}^{-1}$ e Fósforo $0,0125 \pm 0,0007 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Tabela 1).

232 Quanto aos dados pluviométricos, o valor mais baixo registrado durante o estudo
 233 ocorreu na primeira estação seca quando, no mês de Novembro, registrou-se 2mm^3 de
 234 precipitação total. No segundo período chuvoso observou-se o valor mais alto ($318,23 \pm$
 235 $150,27 \text{mm}^3$) durante o estudo. A velocidade dos ventos manteve-se constante durante o
 236 período de estudo ($2,63 \pm 0,2$) (Figura 2).



237 **Figura 2.** Valores de precipitação total e velocidade dos ventos nas proximidades do
 238 complexo lagunar do Jacaré durante o período de estudo.

Tabela 1. Valores médios das variáveis ambientais e desvio padrão das lagoas da Vila e da Estação no período de julho de 2012 à Julho de 2014. Legenda: PC = Período Chuvoso; PE = Período de Estiagem; X¹ = referente ao primeiro ano do estudo; X² = referente ao segundo ano; X* Mês em que as lagoas estavam conectadas; NT = Nitrogênio Total; PT = Fósforo total

Ambientes	Variáveis	PC1	PE1	PC2	PE2	PC3	PE3	NT	PT
		Jul ^{1*}	Set ^{1*} , Nov ¹ , Jan ¹ e Mar ¹	Mai ¹ , Jul ^{1*} e Set ^{2*}	Nov ² e Jan ²	Mar ² e Mai ²	Jul ^{2*}		
Lagoa da Vila	Temperatura da água (°C)	27,8 ± 1,2	28,8 ± 0,4	28,6 ± 1,5	29,8 ± 1,9	28,7 ± 0,9	27,4 ± 1,1	1,42	0,012
	Profundidade (m)	0,8 ± 0,5	1,4 ± 0,4	1,1 ± 0,7	1,6 ± 0,6	1,3 ± 0,1	0,4 ± 0,9		
	Transparência (m)	0,6 ± 0,3	0,9 ± 0,1	0,6 ± 0,2	0,7 ± 0,4	1,0 ± 0,1	0,33 ± 0,2		
	pH	7,4 ± 0,2	8,1 ± 0,1	8,0 ± 0,5	7,9 ± 0,8	8,2 ± 0,1	7,2 ± 0,3		
	Condutividade (µS.cm ⁻¹)	390,1 ± 31,2	420,5 ± 61,6	449,5 ± 28,1	566,7 ± 32,5	495,6 ± 3,1	635,2 ± 26,7		
	Precipitação pluviométrica (mm)	290,5	50,7 ± 58,0	318,2 ± 150,3	59,6 ± 37,1	207,8 ± 81,0	48,6		
	Velocidade do Vento m.s ⁻¹	2,8	2,7 ± 0,2	2,7 ± 0,4	2,7 ± 0,0	2,5 ± 0,1	2,6		
Lagoa da Estação	Temperatura da água (°C)	25,8 ± 1,3	28,1 ± 1,8	28,4 ± 2,1	28,7 ± 0,1	29,2 ± 1,2	26,2 ± 1,1	1,47	0,013
	Profundidade (m)	1,4 ± 0,5	1,5 ± 0,3	1,3 ± 0,4	1,2 ± 0,3	1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,6		
	Transparência (m)	1,3 ± 0,4	1,2 ± 0,0	1,1 ± 0,2	1,1 ± 0,4	1,1 ± 0,0	1,0 ± 0,3		
	pH	7,7 ± 0,7	8,1 ± 0,5	8,1 ± 0,5	8,2 ± 0,12	8,4 ± 0,3	7,61 ± 0,9		
	Condutividade (µS.cm ⁻¹)	378,3 ± 39,1	392,5 ± 50,4	422,2 ± 47,3	460,7 ± 33,2	470,7 ± 3,6	555,1 ± 28,6		
	Precipitação pluviométrica (mm)	290,5	50,7 ± 58,0	318,2 ± 150,3	59,6 ± 37,1	207,8 ± 81,0	48,6		
	Velocidade do Vento m.s ⁻¹	2,8	2,7 ± 0,2	2,7 ± 0,4	2,7 ± 0,0	2,5 ± 0,1	2,6		

248 3.3.2 Dados bióticos

249

250 O levantamento taxonômico nos lagos estudados possibilitou a identificação de 44
251 táxons incluídos nas classes Chlorophyceae (38%), Cyanophyceae (17%), Zignemaphyceae
252 (17%), Bacillariophyceae (12%), Euglenophyceae (6%), Cryptophyceae (4%) (Tabela 2). As
253 famílias mais representativas em termos de riqueza foram Scenedesmaceae, com sete
254 espécies, Desmidiaceae, com seis e Selenastraceae, cinco. Os táxons encontrados foram
255 distribuídos em 18 grupos funcionais, sendo cinco incluindo cianobactérias (K, Z, Lo, M e
256 S1), quatro de clorófitas (J, F, X3 e X1), três de diatomáceas (A, D e MP), dois de desmídias
257 (P e NA), dois de euglenóides (W1 e W2) e dois de criptófitas (Y, X2) (Tabela 3).

258 Dos ecossistemas estudados, a Lagoa da Vila apresentou 38 táxons e a da Estação, 40.
259 Durante o estudo, a riqueza não apresentou diferença significativa na variação temporal
260 ($p>0,05$), tal qual a espacial ($p>0,05$). O menor número foi encontrado na Estação no mês de
261 Julho de 2013 (14 spp) e o maior, na Vila, em Julho de 2014 (24 spp). Quanto a frequência de
262 ocorrência, para ambas lagoas, as espécies componentes dos grupos J, X1, Z, A, D, Lo, X2 e
263 Y foram muito frequentes, tendo as quatro primeiras ocorrido em todas as unidades amostrais
264 e as últimas em 85% delas. As que ocorreram em menos de 20% das unidades, isto é, as raras,
265 fazem parte dos grupos F, J, K, MP, NA, P, W1, W2 e Y (Tabela 2).

266 O índice de diversidade específica mostrou, significativamente ($F=30,46$; $p<0,001$)
267 menores valores no primeiro ano de estudo ($2,81 \pm 0,18$ na Vila e $2,81 \pm 0,2$ na Estação) e
268 maiores, no último ($3,29 \pm 0,3$ na Vila e $3,22 \pm 0,36$ na Estação) sendo considerados de médio
269 a muito alto. Os valores altos do índice de equitabilidade variaram durante o estudo entre 0,6
270 na Estação na primeira fase chuvosa e 0,85 na segunda estação seca da Vila. Contudo,
271 diferentemente do índice de diversidade, este não apresentou diferença significante entre os
272 anos de investigação ($p>0,05$) (figura 3).

Tabela 2. Densidade média absoluta (ind.mL⁻¹), Grupos funcionais (GF) e Frequência de Ocorrência (FO) das espécies fitoplanctônicas encontradas nas lagoas da Vila e da Estação no complexo lagunar do Jacaré entre Julho de 2012 e Julho de 2014. Leg.: PC = Período Chuvoso; PE = Período de Estiagem; R = Rara; PF = Pouco frequente; F = Frequente; MF = Muito frequente; + = Espécie presente apenas na amostra qualitativa.

GF	Táxon	Lagoa da Vila						FO	Lagoa da Estação						FO
		PC1	PE1	PC2	PE2	PC3	PE3		PC1	PE1	PC2	PE2	PC3	PE3	
Cyanophyta															
K	<i>Aphanothece</i> sp. Nägeli, 1849	-	1 ± 1,50	-	-	-	-	R	-	0 ± 0,30	-	-	-	-	R
Z	<i>Chroococcus</i> sp. Nägeli, 1849	18 ± 23,72	122 ± 166,55	378 ± 324,24	76 ± 104,26	24 ± 3,08	26 ± 22,92	MF	4 ± 7,55	65 ± 113,87	243 ± 281,75	43 ± 43,35	36 ± 17,89	24 ± 30,18	MF
Lo	<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann	29 ± 14,95	36 ± 55,75	35 ± 21,16	54 ± 49,97	10 ± 13,57	9 ± 15,11	MF	54 ± 46,91	27 ± 12,33	47 ± 7,49	1 ± 1,85	4 ± 5,55	5 ± 8,63	MF
M	<i>Microcystis</i> sp. Lemmermann, 1907	15 ± 26,2	-	38 ± 55,24	-	-	-	PF	-	13 ± 25,12	31 ± 53,39	-	-	-	R
S1	<i>Pseudanabaena</i> sp. Lauterborn, 1915	-	3 ± 3,34	1 ± 1,01	183 ± 249,84	6 ± 4,32	43 ± 38,03	F	-	10 ± 7,46	-	10 ± 3,50	21 ± 16,66	-	F
Z	<i>Synechococcus</i> sp. Nägeli, 1849	-	-	75 ± 79,75	-	2 ± 2,47	-	PF	-	89 ± 177,71	71 ± 85,29	5 ± 7,51	-	-	PF
Chlorophyta															
F	<i>Ankistrodesmus densus</i> Korshikov	1 ± 1,8	1 ± 0,30	-	-	-	10 ± 17,62	PF	6 ± 3,46	-	-	-	-	-	R
F	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda ex Korshikov	-	-	-	-	-	-	R	1 ± 2,51	-	-	-	-	-	R
F	<i>Ankistrodesmus spiralis</i> (W.B.Turner) Lemmermann	4 ± 1,13	1 ± 0,76	2 ± 1,74	1 ± 1,85	2 ± 1,23	13 ± 8,29	F	15 ± 12,71	1 ± 0,43	2 ± 3,02	1 ± 0,51	3 ± 0,00	-	F
F	<i>Botryococcus braunii</i> Kützing	6 ± 10,07	2 ± 1,71	-	2 ± 1,85	-	-	PF	4 ± 7,55	1 ± 0,70	4 ± 3,63	6 ± 6,37	1 ± 0,62	-	F
X3	<i>Chlamydomonas debaryana</i> Goroschankin	37 ± 41,43	194 ± 177,07	33 ± 37,79	25 ± 18,51	48 ± 9,87	38 ± 31,05	MF	36 ± 32,5	168 ± 234,35	85 ± 147,45	34 ± 2,08	23 ± 4,32	131 ± 94,36	MF
J	<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli	3 ± 6,04	2 ± 3,51	1 ± 2,01	7 ± 9,87	11 ± 8,02	-	F	5 ± 7,95	5 ± 8,18	1 ± 1,01	4 ± 5,14	3 ± 4,94	-	PF
J	<i>Coelastrum pseudomicroporum</i> Korshikov	-	-	37 ± 24,70	37 ± 51,82	6 ± 5,55	28 ± 40,53	F	-	4 ± 6,34	51 ± 11,71	20 ± 28,71	5 ± 6,79	7 ± 7,58	F
J	<i>Crucigenia fenestrata</i> (Schmidle) Schmidle	-	-	5 ± 8,56	-	-	-	R	-	-	13 ± 22,41	-	8 ± 11,10	-	R
J	<i>Crucigenia quadrata</i> Morren	294 ± 64,18	151 ± 145,01	172 ± 115,65	21 ± 4,32	40 ± 32,08	26 ± 11,21	MF	498 ± 40,09	83 ± 90,56	158 ± 72,35	65 ± 22,21	89 ± 26,53	65 ± 8,81	MF
F	<i>Kirchneriella lunares</i> (Kirchner) Möbius	15 ± 11,47	11 ± 10,40	-	1 ± 1,23	-	-	PF	46 ± 5,77	6 ± 9,99	1 ± 1,01	1 ± 1,74	-	-	PF
X1	<i>Monoraphidium arcuatus</i> (Korshikov) Hindák	23 ± 29,34	31 ± 38,52	34 ± 18,66	18 ± 14,19	8 ± 4,94	8 ± 4,39	MF	31 ± 30,93	19 ± 14,46	49 ± 50,63	7 ± 1,10	12 ± 3,08	2 ± 3,02	MF
J	<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat	-	0 ± 0,44	-	-	-	-	R	-	0 ± 0,41	1 ± 2,19	-	-	-	R
J	<i>Scenedesmus bijugus</i> (Turpin) Lagerheim	53 ± 22,05	3 ± 2,26	40 ± 21,41	19 ± 1,85	81 ± 7,40	31 ± 15,72	MF	88 ± 12,51	14 ± 8,32	41 ± 41,88	25 ± 22,36	46 ± 13,57	5 ± 4,42	MF
J	<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson	-	2 ± 1,69	8 ± 6,61	1 ± 1,85	1 ± 1,85	-	F	-	8 ± 3,54	4 ± 4,39	1 ± 1,85	2 ± 1,23	2 ± 3,02	F
J	<i>Scenedesmus</i> sp.1 Meyen, 1829	29 ± 29,92	27 ± 15,78	11 ± 17,89	-	-	-	F	30 ± 22,99	71 ± 64,91	-	-	-	-	PF
J	<i>Scenedesmus</i> sp.2 Meyen, 1829	-	-	-	-	-	-	R	4 ± 7,55	-	-	-	-	-	R
X1	<i>Schroederia</i> sp. Lemmermann, 1898	31 ± 16,05	10 ± 20,11	12 ± 12,58	3 ± 0,00	-	6 ± 10,07	F	6 ± 10,07	-	10 ± 17,48	1 ± 1,65	-	-	PF
F	<i>Sphaerocystis</i> sp. R.Chodat, 1897	-	1 ± 1,38	-	-	-	-	R	42 ± 39,31	2 ± 4,59	-	-	-	-	R
Zygnemphyceae															
P	<i>Closterium</i> sp. Nitzsch ex Ralfs, 1848	1 ± 2,01	0 ± 0,97	1 ± 2,01	5 ± 4,32	0 ± 0,62	17 ± 16,46	F	-	-	-	1 ± 1,75	-	-	R
NA	<i>Cosmarium margaritatum</i> (P.Lundell) J.Roy & Bisset	1 ± 1,88	2 ± 2,14	4 ± 4,39	21 ± 16,66	1 ± 1,23	26 ± 22,66	F	5 ± 9,06	3 ± 3,67	3 ± 4,93	2 ± 0,21	2 ± 2,47	-	F
NA	<i>Euastrum</i> sp. Ehrenberg ex Ralfs, 1848	-	-	-	2 ± 2,47	-	9 ± 7,55	R	-	-	-	-	-	1 ± 2,15	R
NA	<i>Micrasterias</i> sp. C. Agardh ex Ralfs, 1848	-	-	-	-	1 ± 0,00	1 ± 1,51	PF	-	-	-	-	1 ± 0,62	-	R
NA	<i>Pleurotaenium ovatum</i> (Nordstedt) Nordstedt	+	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	-	R
NA	<i>Spirogyra</i> sp. Link, 1820	+	-	-	-	-	1 ± 2,51	R	-	-	-	-	-	-	R
P	<i>Staurastrum leptocladum</i> L.N.Johnson	5 ± 2,37	1 ± 1,38	1 ± 1,82	1 ± 1,85	0 ± 0,62	1 ± 2,51	F	3 ± 5,03	2 ± 2,29	1 ± 0,73	1 ± 0,62	2 ± 2,47	2 ± 4,31	F
P	<i>Staurastrum gracile</i> Ralf sex Ralfs	-	9 ± 6,66	1 ± 1,01	25 ± 28,99	2 ± 0,62	4 ± 7,55	F	-	10 ± 9,47	2 ± 1,89	5 ± 1,13	7 ± 1,85	5 ± 5,61	F
Euglenophyta															
W1	<i>Euglena</i> sp. Ehrenberg, 1830	6 ± 5,79	-	-	-	-	-	R	3 ± 5,03	-	-	-	-	-	R
W2	<i>Heteronema</i> sp. Dujardin, 1841	-	-	-	-	-	-	R	1 ± 2,51	-	-	-	-	-	R
W2	<i>Trachelomonas</i> sp. Ehrenberg, 1835	-	-	-	-	-	-	R	6 ± 10,07	-	-	-	-	-	R
Cryptophyceae															
Y	<i>Cryptomonas</i> sp. Ehrenberg, 1831	-	44 ± 51,79	62 ± 37,92	18 ± 1,23	71 ± 31,46	15 ± 5,3	MF	-	57 ± 77,44	89 ± 54,91	40 ± 17,55	57 ± 22,21	135 ± 65,58	MF
X2	<i>Rhodomonas</i> sp. G.Karsten, 1898	-	-	-	-	-	-	R	-	3 ± 6,88	-	-	-	-	R
Bacillariophyta															
A	<i>Cyclotella pseudostelligera</i> Hustedt	46 ± 9,68	61 ± 22,43	134 ± 82,27	19 ± 19,74	42 ± 16,04	18 ± 7,86	MF	49 ± 46,2	78 ± 69,07	92 ± 69,77	33 ± 36,28	36 ± 15,42	39 ± 13,13	MF
D	<i>Gomphonema</i> Ehrenberg, 1832	-	15 ± 30,68	3 ± 2,80	3 ± 3,70	-	8 ± 8,1	PF	-	1 ± 0,87	3 ± 2,67	-	-	2 ± 3,02	PF
MP	<i>Navicula</i> sp.1 Bory de Saint-Vincent, 1822	1 ± 1,54	28 ± 20,10	36 ± 36,32	286 ± 330,66	32 ± 29,61	165 ± 75	MF	-	23 ± 17,96	35 ± 7,83	25 ± 11,87	106 ± 34,55	33 ± 16,82	MF
MP	<i>Navicula</i> sp.2 Bory de Saint-Vincent, 1822	-	9 ± 11,30	8 ± 13,10	-	-	-	PF	-	20 ± 25,74	1 ± 1,01	-	-	-	PF
MP	<i>Pinnularia</i> sp. Ehrenberg, 1843	-	-	1 ± 2,01	-	-	16 ± 9,57	R	-	-	-	-	-	1 ± 2,15	R
D	<i>Synedra acus</i> Kützing	-	80 ± 133,87	1 ± 2,01	-	1 ± 0,62	13 ± 12,22	PF	-	1 ± 0,71	-	-	-	-	R

Tabela 3. Grupos funcionais encontrados no complexo lagunar do Jacaré e respectiva descrição de acordo com Reynolds et al. (2002) e Pádisák et al. (2009). Legenda: ? = não determinado. *Grupo funcional com densidades > 10% do total.

Grupos funcionais	Habita Ambientes	Tolera	É sensível a
A*	Claros, oligotróficos e com mistura	Limitação nutriente	Alcalinidade
D*	Rasos, enriquecidos e túrbidos	Correntes	Depleção de Nutrientes
F	Com epilímnio claro	Limitação de luz e nutriente	Depleção de CO ₂
J*	Ricos em nutriente	Alta disponibilidade de luz e nutriente	Limitação de luz
K	Pequenos e eutróficos		Mistura profunda
Lo*	Epilimnéticos de lagos de oligo a mesotróficos	Nutrientes não bem distribuídos	Mistura profunda ou prolongada
M*	Mesotróficos com mistura	Incidência de luz	Correntes
MP*	Rasos, túrbidos com pouca matéria orgânica	?	?
NA	Com epilímnio eutrofizado	Limitação de Nutriente	Alcalinidade e Estratificação
P	Com epilímnio eutrofizado	Limitação de luz e depleção de Carbono	Estratificação e Depleção de Sílica
S1*	Turvos e com mistura	Forte limitação de luz e	Correntes
W1	Pequenos e eutrofizados	Muito Oxigênio dissolvido	Predação
W2	Hipolimnético de Pequenos Lagos Mesotróficos	?	?
X1*	Rasos, misturados e enriquecidos	Estratificação	Limitação de Nutriente
X2	Claros, rasos de meso a eutrofizados	Estratificação	Mistura
X3*	Rasos, claros e oligotróficos	Estratificação	Mistura
Y*	Lênticos	Limitação de luz	Predação
Z*	Metalimnéticos de ecossistemas oligotróficos	Limitação de nutriente	Predação

274

275 Quanto aos valores de densidade, a variação se deu interanualmente ($F=5.1$; $p<0,05$)

276 tendo o primeiro ano uma média de $910 \pm 239,6$ ind.mL⁻¹ e o segundo, 571 ± 300 ind.mL⁻¹. O

277 maior número da densidade, durante o estudo foi 1502 ind.mL⁻¹ na Vila durante o PC2 e o

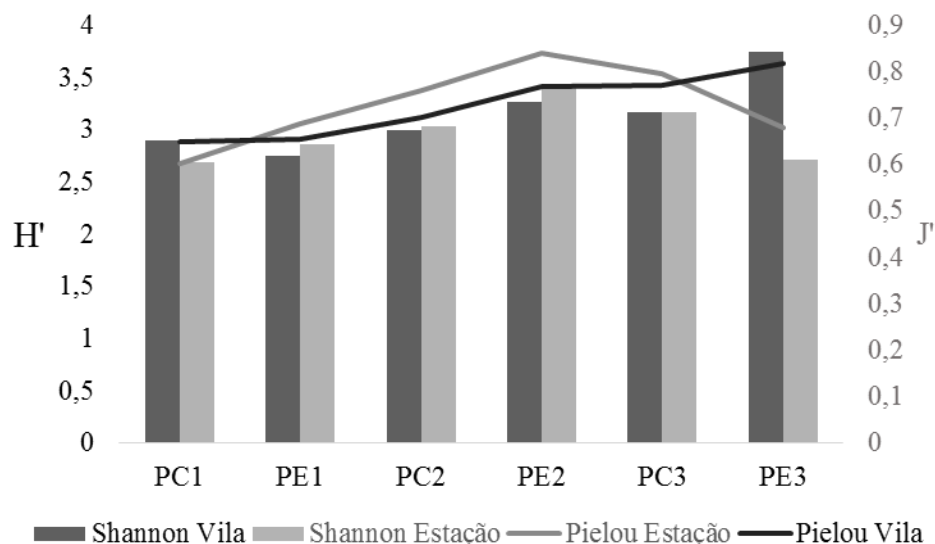
278 menor foi 205 ind.mL⁻¹ no PE2 na lagoa da Estação. Alguns grupos mostraram importância

279 numérica. J, X3 e Z são exemplos, tendo contribuído de forma representativa para a densidade

280 total da comunidade. *Synedra acus* (D) teve um aumento de densidade durante o PE1 na vila

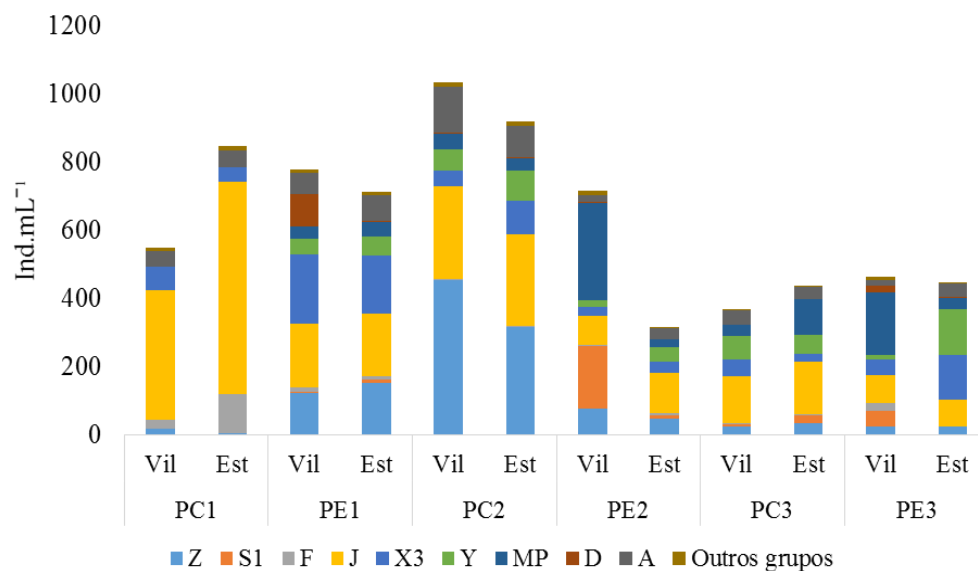
281 sendo a população de maior contribuição para a densidade total no mês de Novembro (Figura
282 4).

283



284
285
286
287

Figura 3. Valores dos índice de diversidade absoluta de Shannon (bits.ind⁻¹) e de equitabilidade de Pielou.



288
289
290
291
292

Figura 4. Valores de densidade da comunidade fitoplanctônica do complexo lagunaro Jacaré no período de Julho de 2012 à Julho de 2014. Legenda: Vil = Lagoa da Vila; Est = Lagoa da Estação

293

Onze agrupamentos funcionais foram representativos numericamente (A, D, J, Lo, F,

294

MP, S1, X1, X3, Y e Z). Isto corrobora com os altos valores de equitabilidade e com a

295 inexistência de espécies dominantes. Os grupos importantes em termos de riqueza foram D, F,
296 J e P. Considerando a densidade e a frequência de ocorrência, os grupos A, J, X3 e Z foram os
297 mais representativos.

298 Durante todo estudo, não ocorreram populações dominantes, mas, alguns grupos se
299 mostraram importantes. Em PC1 o grupo funcional J, predominou em ambas lagoas (>60% da
300 densidade total) sendo expressivo durante todo o estudo (entre 11 e 66%). Em PE1 os grupos
301 X3 e Z foram importantes numericamente, tendo, juntas, >40% da densidade comunitária.
302 Neste mesmo período, o grupo D teve considerável representatividade, consequência do pico
303 de densidade da espécie *Synedra acus* em Novembro na Vila. Em PC2, o grupo Z se destacou
304 Chegando a 44%. Já nos últimos períodos, os agrupamentos MP, X3 e Y representaram,
305 respectivamente, 40%, 29% e 29% da densidade da comunidade.

306 No que diz respeito as diferentes unidades amostrais, a densidade absoluta apresentou
307 diferença interanual significativa ($F=4,34$; $R^2=0,15$; $p<0,001$) tal qual entre os períodos
308 conectados e desconectados ($F=2,92$; $R^2=0,1$; $p<0,01$), o que não aconteceu com os períodos
309 hidrológicos ($p>0,05$) nem espacialmente ($p>0,05$). Baseado no ISA, as espécies mais
310 abundantes no primeiro ano foram *Microcystis* sp. (grupo M) ($p<0,05$) e *Scenedesmus* sp.1 (J)
311 ($p<0,01$). No segundo ano, a espécie *Pseudanabaena* sp. (S1) ($p<0,05$) teve abundância
312 acentuada. Quanto aos períodos conectados e desconectados, estes apresentaram apenas
313 espécies não representativas numericamente como indicadoras (*Gomphonema* sp.(D) ($p<0,01$),
314 *Schroederia* sp. (X3) ($p<0,01$) e *Pinnularia* sp. (MP) ($p<0,05$) pro período conectado; e
315 *Staurastrum gracile* (NA) pro desconectado).

316 Na perspectiva qualitativa dos dados (presença e ausência de todas espécies), o
317 resultado é parecido. O fator ano, quanto a diferença entre seus níveis, ainda apresenta
318 significância ($F=3,5$; $R^2=0,12$; $p<0,01$), tal qual a conexão ($F=3,5$; $R^2=0,12$; $p<0,01$). A
319 diferença espacial, isto é, entre as lagoas, continua a não existir ($p>0,05$), bem como entre os

320 períodos secos e chuvosos ($p > 0,05$). As mesmas espécies que foram indicativas do primeiro
 321 ano quanto a densidade, se repetiram aqui, junto com *Navicula* sp2 (MP) ($p < 0,05$), e no
 322 segundo ano, a espécie *Micrasterias* sp (NA) ($p < 0,05$) foi a indicadora. Para os períodos
 323 conectados, *Gomphonema* sp. (MP) ($p < 0,01$) e *Schroederia* sp (X3) foram presentes.

324 A relação da comunidade estudada com os fatores abióticos foi representada pela CCA
 325 (tabela 3 e figura 5). As variáveis Conexão ($p < 0,05$) Chuva ($p < 0,05$) e Profundidade ($p < 0,05$)
 326 foram os fatores que explicaram a ordenação e que se relacionam com os grupos funcionais. A
 327 proporção explicada pela ordenação dos grupos funcionais foi, nos eixos 1 e 2, de 36,8%. A
 328 relação desses grupos com os fatores abióticos explicou 28,6% da ordenação nestes eixos.

329 O primeiro eixo expressou a variação interanual dos ecossistemas. Tendo as unidades
 330 amostrais do segundo ano, com exceção da PE2 de Novembro da Estação, ocorrendo apenas
 331 no lado negativo. A precipitação e a profundidade tiveram influência positiva neste eixo,
 332 enquanto a Conexão, negativa.

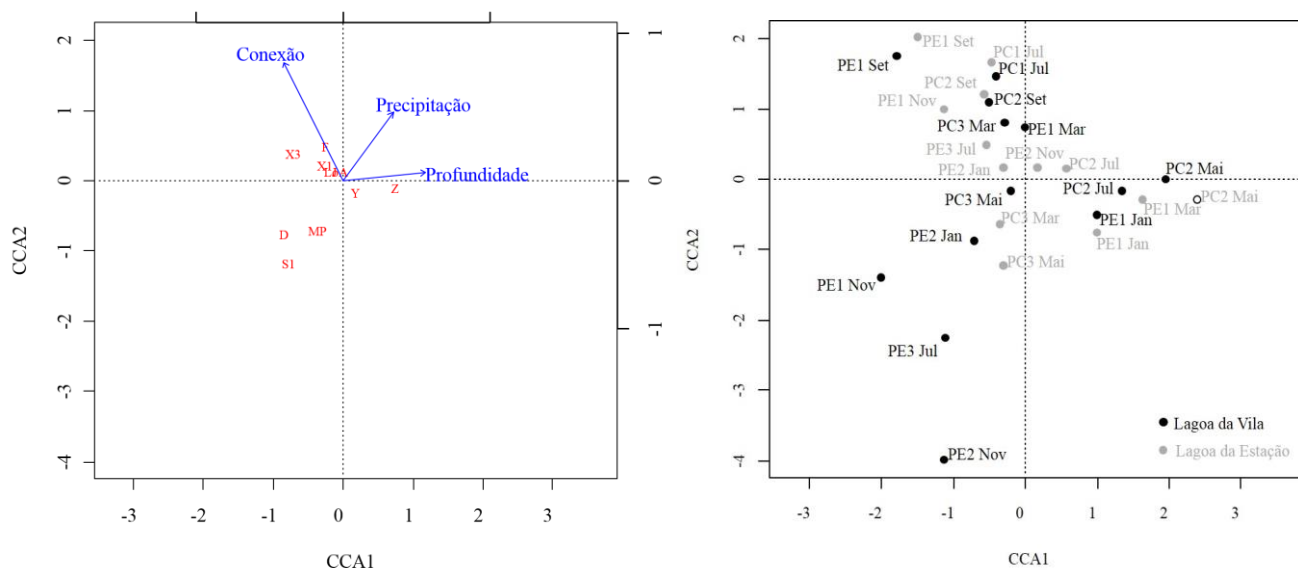
333 O segundo eixo canônico expressou a variação temporal dos ecossistemas estudados.
 334 Sendo mais evidente na Lagoa da Vila que apresentou maior dispersão das unidades neste
 335 eixo.

336 **Tabela 3.** Resumo da Análise de Correspondência Canônica mostrando os coeficientes de
 337 correlação entre os grupos funcionais fitoplancônicos e as variáveis ambientais do complexo
 338 lagunar do Jacaré entre Julho de 2012 e Julho de 2014.

	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	0,223	0,133
Proporção explicada dos dados bióticos (%)	0,222	0,146
Proporção explicada da relação grupo funcional-ambiente (%)	0,179	0,107
Significância dos eixos canônicos	0,005	0,015

	Significância	Biplot scores	
		Eixo 1	Eixo 2
Conexão	0,030	-0,405	0,804
Precipitação	0,040	0,562	0,543
Profundidade	0,010	0,340	0,463

339



340

341

342

343 **Figura 5.** Ordenação biplot da CCA entre os parâmetros bióticos e abióticos no complexo
 344 lagunar do Jacaré, Grande João Pessoa – PB no período de Julho de 2012 a julho de 2014.
 345 Legenda: As unidades amostrais são designadas da seguinte forma: letras em caixa alta e número
 346 representando o período sazonal (PC1 = Primeiro Período Chuvoso; PE1 = Primeiro Período de
 347 Estiagem) e a abreviatura do mês (jul = Julho, set = Setembro, nov = Novembro, jan = Janeiro,
 348 mar = Março, Mai = Maio).

349

350 Os grupos MP, D e S1 estiveram associados negativamente à ambos os eixos.

351 Enquanto A, F, Lo, X1 e X3, positivamente. Já Y e Z estiveram negativamente relacionados

352 ao eixo dois e positivamente, ao um. Maior correlação foi observada entre os grupos

353 representativos e as unidades de estiagem, conectadas e com maiores profundidades.

354

355 3.4 Discussão

356

357 A diferença significativa entre as lagoas se deu apenas na claridade das águas. Em

358 geral, ambos ecossistemas foram caracterizados como rasos, oligotróficos, alcalinos e quentes,

359 dando suporte, assim, à viabilidade de uma comunidade fitoplanctônica estruturada

360 principalmente pelos grupos funcionais A, D, J, Lo, F, MP, X, Y e Z.

361 A homogeneidade espacial das variáveis bióticas e abióticas verificada no presente
362 estudo corroborou, pelas características das lagoas, com os dados de Ferrari (2010) que
363 atribuiu a baixa heterogeneidade espacial às características morfométricas e à presença de
364 macrófitas aquáticas.

365 Barbosa (2011) caracterizou as lagoas do complexo Jacaré, a partir de análise da
366 composição do fitoplâncton, como oligotróficas. Nossos resultados respaldam os seus no que
367 diz respeito a predominância de táxons como *Scenedesmus* (J) e *Cyclotella* (A). A
368 importância de outros gêneros presentes neste estudo é, também, visualizada por outros
369 autores. *Crucigenia* (J), *Merismopedia* (Lo) (GENTIL, TUCCI E SANT'ANNA, 2008),
370 *Monoraphidium* (X1) (ALMEIDA e MELO, 2011), *Cryptomonas* (Y) e *Chlamydomonas* (X3)
371 (PEREIRA, 2013) são exemplos. A maioria desses gêneros foram registrados em condições
372 ambientais que consolidam os pressupostos de Reynolds *et al.* (2002) e Padisák *et al.* (2009)

373 Um desses pressupostos, é o de que o grupo X3, por exemplo, é favorecida em
374 condições de oligotrofia e alta luminosidade, o que condiz com nosso estudo. As lagoas do
375 Jacaré abrigam grupos que, em sua maioria, incluem táxons típicos de ambientes claros e
376 pobres em nutrientes, como A, Lo, MP e Z que se mostram adaptados à deficiência de fósforo,
377 estratificação, pouca matéria orgânica e até mesmo pouca luz, respectivamente (PADISÁK *et*
378 *al.*, 2006; REYNOLDS *et al.*, 2002)

379 Os grupos X1, W1, W2, Y são comuns de águas eutrofizadas. A presença destes
380 códons, alguns até com altas densidades e frequência, reflete a característica enriquecida de
381 determinadas áreas que variam de acordo com o nível da água. Moura *et al.* (2007a)
382 consideraram a região litorânea, do reservatório estudado por eles, como sendo propícia à
383 coexistência desses grupos funcionais. Mais especificamente os códons W1 e W2 Estiveram
384 presentes apenas em PC1 o que mostra a importâncias das chuvas como carreadora de matéria

385 orgânica alóctone para o ecossistema, como observado por Araújo e Barbosa (2009) em
386 açudes paraibanos.

387 A alta representatividade de Chlorophyta é vista em diversos trabalhos como, por
388 exemplo, Moura *et al.* (2007b) e Pereira (2013). No presente estudo, este grupo foi
389 representado pelos grupos funcionais F, J, X1 e X3 e também demonstrou números superiores
390 em relação aos outros grupos, tanto quanto à riqueza como à densidade. Essa predominância
391 demonstra as características cosmopolita (ESTEVES 1998), sua adaptabilidade a ambientes
392 apresentando pH alcalino e enriquecimento orgânico advindo de intervenções humanas (LIRA,
393 BITTENCOURT-OLIVEIRA e MOURA, 2009).

394 O número baixo de espécies encontrado em nosso estudo também foi visto por outros
395 autores. Silva, Moura e Dantas (2012) estudando um lago amazônico tiveram 43 táxons em
396 seu levantamento enquanto Silva, Costa e Guedes (2011) amostram 27 espécies em um lago
397 preservado. Tonetta, Petrucio e Laudares-Silva (2013) observaram 5 grupos funcionais com 31
398 espécies componentes.

399 O aumento da população de *Synedra acus* (D) na vila poderia ser explicado por dois
400 motivos: a diminuição das clorófitas palatáveis do grupo funcional J pela maior pressão
401 predativa do zooplâncton causada pela redução do hábitat no período desconectado como é
402 sabido pelos conhecimentos limnológicos e por que as espécies do grupo D são pequenas e de
403 rápido crescimento e têm afinidade por ambientes passíveis à turbidez como é reportado por
404 Reynolds *et al.*, (2002).

405 Os grupos funcionais F, X1 (Clorófitas) e Lo (Cianobactérias) estiveram
406 correlacionados com o fato de os ambientes terem suas águas conectadas. Reynolds *et al.*
407 (2002) e Padisák *et al.* (2009) relacionaram estes grupos, a ambientes mesotróficos e túrbidos
408 (fator associável à condição de conexão). Já os grupos D, MP (Diatomáceas) e S1
409 (Cianobactérias) foram associados a elementos como turbidez e baixa profundidade o que

410 explica a relação destes grupos com os períodos de estiagem. Já os períodos com maiores
411 profundidades apresentaram maior relação com os grupos Y (Criptofíceas) e Z
412 (Cianobactérias) que habitam ecossistemas enriquecidos e misturados, fatores atrelados às
413 chuvas, logo também, à profundidade.

414 As deduções feitas a partir desta análise sobre as variações temporais podem ser
415 confirmadas pelas afirmações de Korhonen, Soininen e Hillebrand (2010) que citaram que em
416 ambientes tropicais a variação interanual é mais evidente que a sazonal uma vez nessa faixa de
417 latitude, períodos sazonais não se apresentam de forma bem definidas.

418

419 **3.5 Conclusões**

420

421 Em linhas gerais, nos ecossistemas estudados, caracterizados como oligotróficos,
422 claros e com presença de macrófitas submersas, o fitoplâncton é estruturado basicamente pelos
423 grupos A, D, F, J, MP, S1, X3 e Z de forma equitativa, com populações codominantes e baixas
424 densidades nos períodos secos e altas, no chuvoso. E que têm a conexão, a precipitação e a
425 condutividade, como elementos geradores de modificações na estrutura e a dinâmica
426 interanual da comunidade

427 O uso da abordagem dos grupos funcionais do fitoplâncton foi útil e explicativo, uma
428 vez que os grupos funcionais mais representativos foram coerentes com as características
429 abióticas do ecossistema.

430 A variação de cunho interanual foi mais clarificadora sobre as questões feitas a respeito
431 do reconhecimento de padrões temporais na ecologia do fitoplâncton que as escalas sazonal e
432 espacial. De forma que as diferenças nos parâmetros da comunidade e do ambiente podem ser
433 vistas de uma forma mais ampla.

434

435 THE STRUCTURE AND INTERANNUAL DYNAMICS OF FUNCTIONAL GROUPS OF
436 PHYTOPLANKTON IN THE JACARÉ'S LAGOON COMPLEX JOÃO PESSOA, BRAZIL.

437

438

Alan Delon Soares de Azevedo

439

ABSTRACT

440 The porpoise of this work was studied the quantitative and qualitative change of the
441 phytoplankton community and its relationship with environmental factors in interannual scale.
442 For this, bimonthly sampling, totaling two years (July/12 - July/14) were carried out in the
443 Jacaré's lagoon complex - Grande João Pessoa, in ponds that connect during rainy periods.
444 Parameters measured *in situ* were Temperature ($^{\circ}$ C), transparency (m) of the water and depth
445 (m) of the lakes. In laboratory, electric conductivity (μ S.cm $^{-1}$) and pH, were determined.
446 Water samples were taken directly from the subsurface to determine the phytoplankton density
447 (ind.mL $^{-1}$) in inverted optical microscope. Was used plankton net with a 20 μ m mesh size to
448 determine the species richness. Climatological data, were acquired by the INMET (National
449 Institute of meteorology), total precipitation (mm 3) and speed of the winds (m.s $^{-1}$). The species
450 found were grouped in the functional groups approach. Statistical analyzes were performed on
451 the Variance (ANOVA one-way), Variance Multivariate (PERMANOVA), Indicator Species
452 (ISA) and Canonical Correspondence (CCA). The functional groups found were K, Z, Lo, M
453 and S1 (Cyanophyceae); J, M, X1 and X3 (Chlorophyceae); A, D and MP (Bacillariophyceae);
454 P and NA (Zygnemaphyceae); W1 and W2 (Euglenophyceae); and Y (Cryptophyceae), the
455 Chlorophyta being the group most numerically important. The density had average values of
456 795 ± 365.65 ind.mL $^{-1}$ equitably distributed ($J' = 0.72$) among the 44 species. The community
457 has not changed statistically between the rainy and dry periods ($p > 0.05$), nor between the
458 ponds ($p > 0.05$). The significance of the difference occurred when the state of connection
459 between the ponds changed ($F = 3.5$; $R^2 = 0.12$, $p < 0.01$) and between the years ($F = 3.5$; $R^2 =$
460 0.12 , $p < 0.01$). This shows the importance of studies in this temporal scale.

461

462 **Keywords:** 1. Phytoplankton Community. 2. Temporal Variation. 3. Northeast of Brazil

463

464

REFERÊNCIAS

465

466

467 ALMEIDA, FABIANE FERREIRA e MELO, SÉRGIO. Estrutura da comunidade
468 fitoplanctônica de um lago de inundação amazônico (Lago Catalão, Amazonas, Brasil).
469 **Neotropical Biology and Conservation**. Vol. 6, n.2, p.112 – 123, 2011.

470

471 APHA, 1992. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**.
472 American Public Health Association, Washington, D.C.

473

474 BARBOSA, JOSÉ ETHAM DE LUCENA. **Dinâmica do fitoplâncton e condicionantes**
475 **limnológicos nas escalas de tempo (nictmeral/sazonal) e de espaço (horizontal/ vertical)**
476 **no açude Traperoá II: trópico semi-árido nordestico**. Tese (Doutorado em Ciências) –
477 Universidade de São Carlos, São Carlos, 2002.

478

479 BARBOSA, VALTERLÂNIA DA SILVA. **Ecologia das comunidades fitoplanctônicas em**
480 **dois complexos de lagoas da região metropolitana de João Pessoa, PB**. Monografia
481 (Ciências Biológicas). Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa, 2011.

482

483 BICUDO, CARLOS EDUARDO MATTOS e MENEZES, MARIÂNGELA, 2005. **Gêneros**
484 **de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. RIMA,
485 São Carlos.

486

487 BRASSAC, NICOLE MACHUCA E LUDWIG, THELMA ALVIM VEIGA. Diatomáceas da
488 Bacia do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil: Pinnularia e Caloneis. **Hoehnea** Vol.33, n. 2, p. 127-142,
489 2006.

490

491 CUNHA, DAVI GASPARINI FERNANDES e CALIJURI, MARIA DO CARMO. Variação
492 sazonal dos grupos funcionais fitoplanctônicos em braços de um reservatório tropical de usos
493 múltiplos no estado de São Paulo (Brasil). **Acta Botanica Brasilica** Vol. 25, n. 4, p. 822-831,
494 2011.

495

496 DANTAS, ÊNIO WOCYLI. **Ecologia da comunidade de algas planctônicas em**
497 **reservatórios de pernambuco (nordeste, brasil)**. Tese (Doutorado em Botânica) –
498 Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

499

500 ESPÍNDOLA, E. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T e MORENO I.D. Estrutura da comunidade
501 fitoplanctônica da lagoa Albuquerque (Pantanal Matogrossense), Mato Grosso do Sul, Brasil.
502 **Acta Limnologica Brasiliensia**. Vol.8, p.13 – 27.

503

504 ESTEVES, FRANCISCO DE ASSIS. **Fundamentos de Limnologia**. Ed.
505 Interciência/FINEP, Rio de Janeiro, 575p., 1998.

506

507 FERRARI, FERNANDA. **Estrutura e dinâmica da comunidade de algas planctônicas e**
508 **perifíticas (com ênfase nas diatomáceas) em reservatório oligotrófico e hipertrófico**
509 **(Parque estadual das fontes do Ipiranga, São Paulo)**. Tese (doutorado em Ciências
510 Biológicas) – Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

511

512 GERMAIN, H. 1981. **Flore des Diatomées**. Societé Nouvelle des Éditions Boubée, Paris

513

- 514 GIULLIARI ALAN DA SILVA TAVARES DE LIRA, MARIA DO CARMO
515 BITTENCOURT-OLIVEIRA ARIADNE DO NASCIMENTO MOURA. Structure and
516 Dynamics of Phytoplankton Community in the Botafogo Reservoir-Pernambuco-Brazil.
517 **Brazilian archives of biology and technology**. Vol. 50, n. 4, p. 645 – 654, 2009.
- 518
- 519 KORHONEN, JENNI J.; SOININEN, JANNE e HILLEBRAND, HELMUT. A quantitative
520 analysis of temporal turnover in aquatic species assemblages across ecosystems. **Ecology**. Vol.
521 91 n. 2, p. 508 – 517, 2010.
- 522
- 523 KRUK, C.; MAZZEO, N.; LACEROT, G. E REYNOLDS, S. Classification schemes for
524 phytoplankton: a local validation of a functional approach to the analysis of species temporal
525 replacement. **Journal of Plankton Research**, Vol. 24, n. 9, p. 901-912, 2002.
- 526
- 527 LEITE, CÉLIA ROMARO. **Chlorococcales (Chlorophyceae) do estado de São Paulo,**
528 **Brasil**. Instituto de Biociências da VSP. São Paulo. 1979.
- 529
- 530 LOBO, E. e LEIGHTON, G. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctonicas de los
531 sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. **Revista Biologia**
532 **Marina**. Vol. 22, n. 1, p. 1-29, 1986.
- 533
- 534 MATTEUCCI, S.D. e COLMA, A. Metodologia para el estudio de la vegetacion. **Collecion**
535 **de Monografias Científicas – Série Biologia**. n. 22, p.168, 1982
- 536
- 537 MOURA, ARIADNE NASCIMENTO; BITTENCOURT-OLIVEIRA, MARIA DO CARMO;
538 DANTAS, ÊNIO WOCYLI e NETO, JOÃO DIAS DE TOLEDO ARRUDA. Phytoplanktonic

- 539 associations: a tool to understanding dominance events in a tropical Brazilian reservoir. **Acta**
540 **botanica brasilica**. Vol.21, n.3, p. 641 – 648, 2007a.
- 541
- 542 PADISÁK, JUDIT; BORICS, GÁBOR; GRICORSZKY, ISTVÁN e SORÓCZKI-PINTÉR,
543 ÉVA. Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within the
544 Water Framework Directive: The assemblage index. **Hydrobiologia**, Vol. 553, p. 1-14, 2006.
- 545
- 546 PEREIRA, JENIFFER SATI. **Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica no**
547 **período de cinco anos em ambiente mesotrófico (lago das Ninféias), parque estadual das**
548 **fontes do ipiranga, São Paulo**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de
549 Biociências da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.
- 550
- 551 PIELOU, E.C. **Mathematical ecology**. Wiley: New York, 1977.
- 552
- 553 R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for
554 Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>. 2013.
- 555
- 556 REYNOLDS, COLIN S.; HUSZAR, VERA; KRUK, CARLA; NASELLI-FLORES, LUIGI e
557 MELO, SÉRGIO. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton.
558 **Journal of Plankton Research**. Vol. 24, n.5, p. 417 – 428.
- 559
- 560 SHANNON, C. E. A mathematical Theory of Communication. **The Bell System Technical**
561 **Journal**. Vol. 27, pp. 379–423, 623–656, July, October, 1948.
- 562
- 563 SILVA, ISE GORETH; MOURA, ARIADNE NASCIMENTO e DANTAS, ENIO WOCYLI.
564 Phytoplankton community of Reis lake in the Brazilian Amazon **Anais da Academia**
565 **Brasileira de Ciências**. Vol. 85, n.2, p. 649 – 663, 2012.

566

567 SOUZA, MARIA BETÂNIA G.; BARROS, CRISTIANE F.A.; BARBOSA, FRANCISCO;
568 HAJNAL, ÉVA e PADISÁK, JUDIT. The role of atelomixis in phytoplankton assemblages'
569 replacement in Dom Helvécio Lake, South- East Brazil. **Hydrobiologia** Vol. 607, p.211 – 224,
570 2008.

571

572 TONETTA, DENISE; PETRUCIO, MAURICIO MELLO e LAUDARES-SILVA,
573 ROSELANE. Temporal variation in phytoplankton community in a freshwater coastal lake of
574 southern Brazil, **Acta Limnologica Brasiliensia**. Vol. 25, n. 1, p. 99 – 110, 2013.

575

576 TORGAN, LEZILDA CARVALHO e HENTSCHE, GUILHERME SCOTTA. Estrutura da
577 comunidade de Chlorococcales sensu lato (Chlorophyceae) em diferentes hábitats aquáticos e
578 hidroperíodos. **Acta Botanica Brasilica** Vol. 25, n.1, p.83-94, 2011.

579

580 UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplanktonmethodik.
581 **Mitteilungen der internationalen vereinigung für theoretische und angewandte**
582 **Limnologie**, Vol. 9, p.1 – 38, 1958.

4 ANEXO



INSTRUÇÕES AOS AUTORES PARA SUBMISSÃO NA REVISTA ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS

ISSN 0001-3765 versão impressa

ISSN 1678-2690 versão online

- Objetivo e política editorial
- Preparação de originais

A revista **ANAI DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS** encoraja fortemente as submissões online. Uma vez o artigo preparado de acordo com as instruções abaixo, visite o site de submissão online (<http://aabc.abc.org.br>).

As instruções devem ser lidas cuidadosamente e seguidas integralmente. Desta forma, a avaliação e publicação de seu artigo poderão ser feitas com mais eficiência e rapidez. Os editores reservam-se o direito de devolver artigos que não estejam de acordo com estas instruções. Os artigos devem ser escritos em inglês claro e conciso.

OBJETIVO E POLÍTICA EDITORIAL

Todos os artigos submetidos devem conter pesquisa original e ainda não publicada ou submetida para publicação. O primeiro critério para aceitação é a qualidade científica. O uso excessivo de abreviaturas ou jargões deve ser evitado, e os artigos devem ser compreensíveis para uma audiência tão vasta quanto possível. Atenção especial deve ser dada ao Abstract, Introdução e Discussão, que devem nitidamente chamar a atenção para a novidade e importância dos dados relatados. A não observância desta recomendação poderá resultar em demora na publicação ou na recusa do artigo.

Os textos podem ser publicados como uma revisão, um artigo ou como uma breve comunicação. A revista é trimestral, sendo publicada nos meses de março, junho, setembro e dezembro.

TIPOS DE TRABALHOS

Revisões. Revisões são publicadas somente a convite. Entretanto, uma revisão pode ser submetida na forma de breve carta ao Editor a qualquer tempo. A carta deve informar os tópicos e autores da revisão proposta e declarar a razão do interesse particular do assunto para a área.

Artigos. Sempre que possível, os artigos devem ser subdivididos nas seguintes partes: 1. Página de rosto; 2. Abstract (escrito em página separada, 200 palavras ou menos, sem abreviações); 3. Introdução; 4. Materiais e Métodos; 5. Resultados; 6. Discussão; 7. Agradecimentos quando necessário; 8. Resumo e palavras-chave (em português - os autores estrangeiros receberão assistência); 9. Referências. Artigos de algumas áreas, como Ciências Matemáticas, devem observar seu formato usual. Em certos casos pode ser aconselhável omitir

a parte (4) e reunir as partes (5) e (6). Onde se aplicar, a parte de Materiais e Métodos deve indicar o Comitê de Ética que avaliou os procedimentos para estudos em humanos ou as normas seguidas para a manutenção e os tratamentos experimentais em animais.

Breves comunicações

Breves comunicações devem ser enviadas em espaço duplo. Depois da aprovação não serão permitidas alterações no artigo, a fim de que somente correções de erros tipográficos sejam feitos nas provas.

Os autores devem enviar seus artigos somente em versão eletrônica.

Preparação de originais

PREPARO DOS ARTIGOS

Os artigos devem ser preparados em espaço duplo. Depois de aceitos nenhuma modificação será realizada, para que nas provas haja somente correção de erros tipográficos.

Tamanho dos artigos. Embora os artigos possam ter o tamanho necessário para a apresentação concisa e discussão dos dados, artigos sucintos e cuidadosamente preparados têm preferência tanto em termos de impacto quando na sua facilidade de leitura.

Tabelas e ilustrações. Somente ilustrações de alta qualidade serão aceitas. Todas as ilustrações serão consideradas como figuras, inclusive desenhos, gráficos, mapas, fotografias e tabelas com mais de 12 colunas ou mais de 24 linhas (máximo de figuras gratuitas: cinco figuras). A localização provável das figuras no artigo deve ser indicada.

Figuras digitalizadas. As figuras devem ser enviadas de acordo com as seguintes especificações: 1. Desenhos e ilustrações devem ser em formato .PS/.EPS ou .CDR (Postscript ou Corel Draw) e nunca inseridas no texto; 2. Imagens ou figuras em meio tom devem ser no formato .TIF e nunca inseridas no texto; 3. Cada figura deve ser enviada em arquivo separado; 4. Em princípio, as figuras devem ser submetidas no tamanho em que devem aparecer na revista, i.e., largura de 8 cm (uma coluna) ou 12,6 cm (duas colunas) e com altura máxima para cada figura menor ou igual a 22 cm. As legendas das figuras devem ser enviadas em espaço duplo e em folha separada. Cada dimensão linear das menores letras e símbolos não deve ser menor que 2 mm depois da redução. Somente figuras em preto e branco serão aceitas. 5. Artigos de Matemática, Física ou Química podem ser digitados em Tex, AMS-Tex ou Latex; 6. Artigos sem fórmulas matemáticas podem ser enviados em .RTF ou em WORD para Windows.

Página de rosto. A página de rosto deve conter os seguintes itens: 1. Título do artigo (o título deve ser curto, específico e informativo); 2. Nome (s) completo (s) do (s) autor (es); 3. Endereço profissional de cada autor; 4. Palavras-chave (4 a 6 palavras, em ordem alfabética); 5. Título abreviado (até 50 letras); 6. Seção da Academia na qual se enquadra o artigo; 7. Indicação do nome, endereço, números de fax, telefone e endereço eletrônico do autor a quem deve ser endereçada toda correspondência e prova do artigo.

Agradecimentos. Devem ser inseridos no final do texto. Agradecimentos pessoais devem preceder os agradecimentos a instituições ou agências. Notas de rodapé devem ser evitadas; quando necessário, devem ser numeradas. Agradecimentos a auxílios ou bolsas, assim como agradecimentos à colaboração de colegas, bem como menção à origem de um artigo (e.g. teses) devem ser indicados nesta seção.

Abreviaturas. As abreviaturas devem ser definidas em sua primeira ocorrência no texto, exceto no caso de abreviaturas padrão e oficial. Unidades e seus símbolos devem estar de acordo com os aprovados pela ABNT ou pelo Bureau International des Poids et Mesures (SI).

Referências. Os autores são responsáveis pela exatidão das referências. Artigos publicados e aceitos para publicação (no prelo) podem ser incluídos. Comunicações pessoais devem ser autorizadas por escrito pelas pessoas envolvidas. Referências a teses, abstracts de reuniões, simpósios (não publicados em revistas indexadas) e artigos em preparo ou submetidos mas ainda não aceitos, podem ser citados no texto como (Smith et al. unpublished data) e não devem ser incluídos na lista de referências.

As referências devem ser citadas no texto como, por exemplo, (Smith 2004), (Smith and Wesson 2005) ou, para três ou mais autores, (Smith et al. 2006). Dois ou mais artigos do mesmo autor no mesmo ano devem ser distinguidos por letras, e.g. (Smith 2004a), (Smith 2004b) etc. Artigos com três ou mais autores com o mesmo primeiro autor e ano de publicação também devem ser distinguidos por letras.

As referências devem ser listadas em ordem alfabética do primeiro autor sempre na ordem do sobrenome XY no qual X e Y são as iniciais. Se houver mais de 10 autores, use o primeiro

seguido de et al. As referências devem ter o nome do artigo. Os nomes das revistas devem ser abreviados. Para as abreviações corretas, consultar a listagem de base de dados na qual a revista é indexada ou consulte a World List of Scientific Periodicals. A abreviatura para os Anais da Academia Brasileira de Ciências é An Acad Bras Cienc. Os seguintes exemplos são considerados como guia geral para as referências.

Artigos

ALBE-FESSARD D, CONDES-LARA M, SANDERSON P AND LEVANTE A. 1984a. Tentative explanation of the special role played by the áreas of paleospinothalamic projection in patients with deafferentation pain syndromes. *Adv Pain Res Ther* 6: 167-182.

ALBE-FESSARD D, SANDERSON P, CONDES-LARA M, DELANDSHEER E, GIUFFRIDA R AND CESARO P. 1984b. Utilisation de la depression envahissante de Leão pour l'étude de relations entre structures centrales. *An Acad Bras Cienc* 56: 371-383.

KNOWLES RG AND MONCADA S. 1994. Nitric oxide synthases in mammals. *Biochem J* 298: 249-258.

PINTO ID AND SANGUINETTI YT. 1984. Mesozoic Ostracode Genus *Theriosynoecum* Branson, 1936 and validity of related Genera. *An Acad Bras Cienc* 56: 207-215.

Livros e Capítulos de Livros

DAVIES M. 1947. An outline of the development of Science, Athinker's Library, n. 120. London: Watts, 214 p.

PREHN RT. 1964. Role of immunity in biology of cancer. In: NATIONAL CANCER CONFERENCE, 5, Philadelphia Proceedings, Philadelphia: J.B. Lippincott, p. 97-104.

UYTENBOGAARDT W AND BURKE EAJ. 1971. Tables for microscopic identification of minerals, 2nd ed., Amsterdam: Elsevier, 430 p.

WOODY RW. 1974. Studies of theoretical circular dichroism of Polipeptides: contributions of B-turns. In: BLOUTS ER ET AL. (Eds), Peptides, polypeptides and proteins, New York: J Wiley & Sons, New York, USA, p. 338-350.

Outras Publicações

INTERNATIONAL KIMBERLITE CONFERENCE, 5, 1991. Araxá, Brazil. Proceedings ... Rio de Janeiro: CPRM, 1994, 495 p.

SIATYCKI J. 1985. Dynamics of Classical Fields. University of Calgary, Department of Mathematics and Statistics, 55 p. Preprint n. 600.