

## DINÂMICA E ESTRUTURA FUNCIONAL DO FITOPLÂNCTON EM MESOAMBIENTES COM PISCICULTURA

Patrícia Silva Cruz (1); Leandro Gomes Viana (1); Tatiany Liberal Dias Chaves (2); Daniely de Lucena Silva (3); Beatriz Susana Ovruski de Ceballos (4)

Universidade Estadual da Paraíba – UEPB [patriciacruz\\_biologa@hotmail.com](mailto:patriciacruz_biologa@hotmail.com)

**RESUMO :** O presente trabalho objetivou avaliar as respostas morfológicas das espécies através dos modelos CRS (Reynolds, 1997) e grupos funcionais (Reynolds et al., 2002) visando identificar as espécies descritoras em mesocosmos com piscicultura. Neste contexto, os mesocosmos representam uma simulação de lagos rasos com processo de eutrofização artificial, gerado pelo aporte da piscicultura. Ao analisar a composição da comunidade fitoplanctônica, verificou-se que os mesoambientes com T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub> apresentaram maiores riquezas justificadas pela grande disponibilidade de nutrientes. Em linhas gerais, as condições ambientais presente nos mesocosmos favoreceram principalmente espécies R-estrategistas, que apresentam elevado MDL e adaptação às condições ambientais de corpos aquáticos do semiárido, dado seus baixos requerimentos de luz e por serem aptas a explorarem ambientes com águas misturadas. As associações **C, J, P** foram as que mais contribuíram com o biovolume durante o período de estudo. Todas estas associações apresentam habilidade de se desenvolver em ecossistemas rasos e misturados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mesocosmos, Lagos Rasos, Grupos Funcionais.

### INTRODUÇÃO

Alguns estudos indicam que estes reservatórios apresentaram características limnológicas de lagos rasos eutróficos tais como, baixa transparência, elevadas concentração de nutrientes e biomassa algal (ESKINAZI-SANT'ANNA et al., 2007; COSTA et al., 2009). A preocupação com os ambientes aquáticos rasos é justificada não apenas pela dominância desses sistemas em escala mundial (CHEN et al., 2005) e pelos serviços ambientais que oferecem, mas também pelo fato de o processo de eutrofização nesses ambientes ser catastrófico, em função da intensa interação entre o sedimento e a coluna d'água (SCHEFFER; CARPENTER, 2003).

O desenvolvimento de elevadas densidades ou de biomassas algais em reservatórios é afetado por pulsos produzidos no ambiente, que resultam em alterações na disponibilidade de nutrientes e luz subaquática (TUNDISI, 1990). De acordo com Forbes et al., (2008), a associação entre o aumento da produção fitoplanctônica e a quantidade de luz e nutrientes se reflete no aumento populacional dos táxons componentes da comunidade. Estes fatores

variam no tempo e no espaço e condicionam a formação de nichos que podem se suceder temporalmente ou coexistir em diferentes áreas, permitindo a ocorrência de um maior número de espécies (SALMASO, 2003).

Os grupos funcionais são definidos principalmente a partir das estratégias adaptativas das espécies, levando-se em consideração as respostas destes organismos aos fatores “estresse” e “distúrbio”. Estes são considerados os principais processos de estruturação do habitat e explicam a distribuição e a dinâmica dos organismos nos ecossistemas (BURLIGA, 2010). A classificação funcional tem se tornado fundamental para melhor compreensão e descrição das comunidades e uma forma viável de prever respostas e mudanças antrópicas nos ecossistemas, em nível global (PILLAR, 2000).

Estudos em mesocosmos são ferramentas úteis para simular condições que ocorrem nos açudes nordestinos, assim como acompanhar a sucessão das comunidades fitoplanctônicas, permitir prever o grau de impacto do aporte excessivo de nutrientes em ambientes aquáticos, além de identificar qual ou quais dos elementos terão maior importância nas alterações causadas no ambiente.

## **OBJETIVO**

Avaliar as respostas morfológicas das espécies através dos modelos CRS (REYNOLDS, 1997) e grupos funcionais (REYNOLDS et al., 2002) visando identificar as espécies descritoras em mesocosmos com piscicultura. Neste contexto, os mesocosmos representam uma simulação de lagos rasos com processo de eutrofização artificial, gerado pelo aporte da piscicultura.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido em 5 meses (Janeiro a Maio de 2010), utilizando 15 mesocosmos, construídos com sacos de polietileno transparente (0,2mm de espessura), e armações circulares de alumínio (1,0m de diâmetro), além de estruturas suporte para fixação das bóias (garrafas “pet”). A confecção das estruturas seguiu as recomendações de Arcifa; Guagnoni (2003). Foram definidos 5 tratamentos com três repetições cada um (Tabela 1). As coletas de água foram quinzenais e na subsuperfície (0,30 m de profundidade).

**Tabela 1** – Descrição dos tratamentos nos experimentos em mesocosmos com criação de tilápias (*Oreochromis niloticus*).

TRATAMENTO	DESCRIÇÃO
Tratamento (T <sub>1</sub> )	(Controle – sem adubação e sem Tilápias)
Tratamento 2 (T <sub>2</sub> )	Sem adubação + 5 Tilápias
Tratamento 3 (T <sub>3</sub> )	14,88g Superfosfato Simples + 4,96g de Sulfato de Amônia + 5 Tilápias
Tratamento 4(T <sub>4</sub> )	15,32g de Superfosfato Simples + 5,11g de Sulfato de Amônia + 5 Tilápias
Tratamento 5 (T <sub>5</sub> )	15,62g de Superfosfato Simples + 5,21g de Sulfato de Amônia + 5 Tilápias

Para o estudo qualitativo das comunidades fitoplanctônicas, as amostras foram coletadas em rede de plâncton (malha de 20 µm de abertura), acondicionadas em frascos âmbar e preservadas em formol a 4%. O sistema de classificação para cada classe e gênero seguiu as indicações de Bicudo; Menezes (2006). A quantificação da comunidade fitoplanctônica foi realizada em microscópio invertido com aumento de 400X, usando-se o método de sedimentação de Utermöhl (1958), seguindo as recomendações de Lund, Kpling e Lecren (1958).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

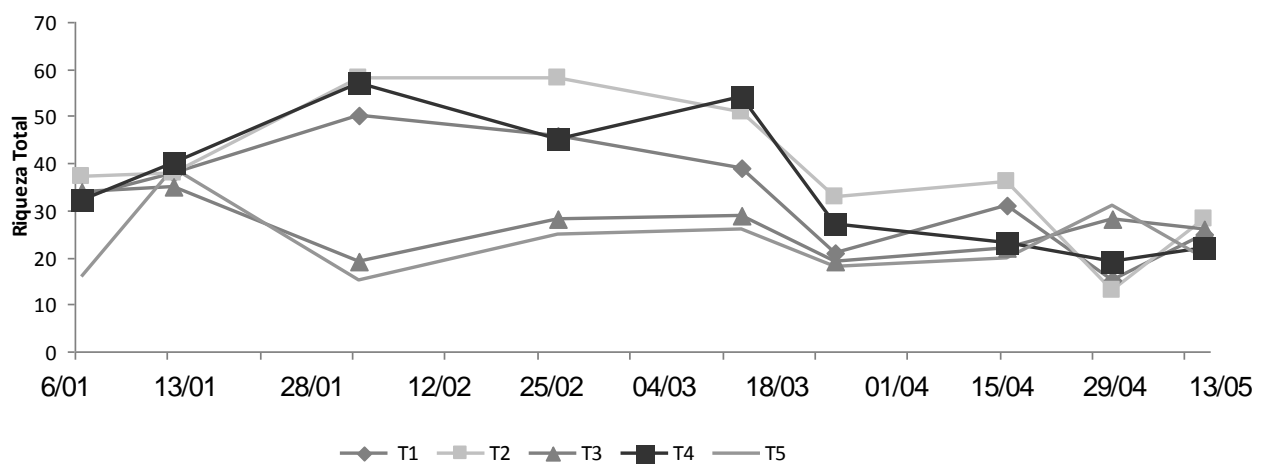
### Comunidade Fitoplanctônica

A análise da composição da comunidade fitoplanctônica em todos os tratamentos, permitiu a identificação de 83 táxons, distribuídos em 6 classes taxonômicas. As classes mais representativas, em número de espécies, foram distribuídas da seguinte forma: 33 táxons corresponderam a Chlorophyceae (43%), 24 táxons a classe Bacillariophyceae (31%), 9 táxons corresponderam a Euglenophyceae (12%), 5 táxons (7%) foram agrupados na classe Zygnemaphyceae, 1 táxon (1%) correspondeu a classe Chlamydoophyceae, e 5 táxons, equivalente a 6% do total corresponderam a Cyanobacteria.

A riqueza fitoplanctônica (Figura1) registrou um total de 67 táxons, sendo a classe Chlorophyceae a mais representativa (27 táxons) no T<sub>1</sub> (controle). No tratamento 2 foi observada uma riqueza total de 71 táxons, sendo Chlorophyceae e Bacillariophyceae as classes mais representativas, apresentando 30 e 24 táxons respectivamente. No tratamento 3, assim como no tratamento 2, também houve predomínio de Chlorophyceae e Bacillariophyceae (32 e 20 táxons, respectivamente). Nos ambientes com T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub> foram

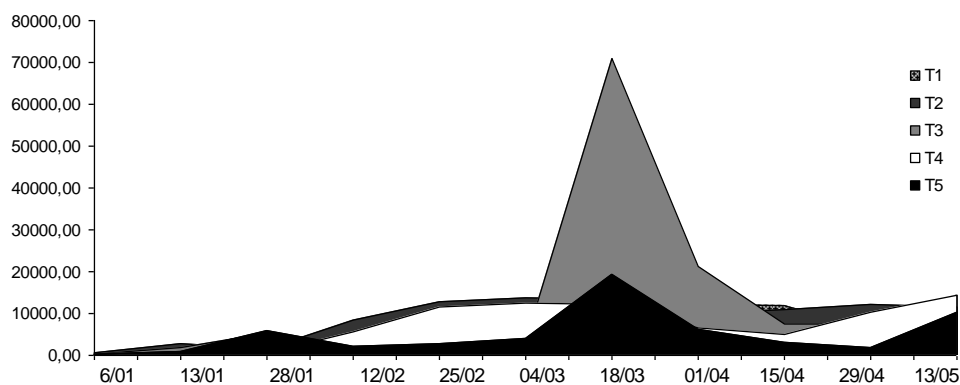
observadas as maiores riquezas fitoplanctônicas do experimento, onde no T<sub>4</sub> registrou-se 72 táxons e, no T<sub>5</sub>, 74 táxons. Em ambos houve predomínio de Chlorophyceae, seguido por Bacillariophyceae.

Os mesoambientes com T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub> apresentaram maiores riquezas justificados pela grande disponibilidade de nutrientes. Em todos os ambientes, exceto T<sub>1</sub>, houve o predomínio das Chlorophyceae, seguido por Bacillariophyceae. A forte presença de Clorófitas nos tratamentos é justificada por esse grupo ser típico de ambientes rasos eutróficos ou hipereutróficos (PADISÁK et al., 2006).



**Figura 1:** Riqueza total da comunidade fitoplanctônica em todas as condições experimentais durante o período de observação.

Os valores de densidade foram mais elevados no tratamento 3, sendo a classe Bacillariophyceae a mais expressiva ao longo de todo o período experimental (Figura 2).



**Figura 2:** Densidade total por tratamento da comunidade fitoplanctônica durante o período de observação.

No tratamento 1, a classe Bacillariophyceae apresentou maior representatividade ao longo das seis primeiras semanas de estudo, sendo a espécie *Nitzschia aciculares* dominante, representando 50,56% da densidade total desta classe. Após a 7ª semana, este grupo passou a coexistir com outras classes fitoplanctônicas, como Chlorophyceae e Euglenophyceae. Durante este período as espécies mais representativas foram: *Scenedesmus quadricauda* (com 47,70% da densidade total de Chlorophyceae), *Staurastrum leptocladum* (com 99,02% da densidade total de Zygnemaphyceae) e *Trachelomonas hispida var. coronata* (com 53,74% da densidade total de Euglenophyceae).

O desenvolvimento da classe Euglenophyceae pode ser associado à baixa transparência da água e elevadas concentrações de matéria orgânica. De acordo com trabalhos de Gentil (2007) e Lunchi; Sipaúba-Tavares (2008), a boa expressividade dessa classe é favorecida pelas elevadas concentrações nitrogênio e fósforo.

Entre as microscópicas formas de vida que habitam corpos aquáticos, os euglenófitos constituem um grupo muito importante numérica e ecologicamente, especialmente em ecossistemas aquáticos que apresentam alto teor de matéria orgânica e fraco movimento de suas águas. Tal constatação é corroborada pelo comportamento heterotrófico verificado até mesmo nos representados pigmentados, que, conseqüentemente, podem fotossintetizar glicídios e/ou fagocitar matéria orgânica contida na coluna d'água (TELL; CONFORTI, 1986).

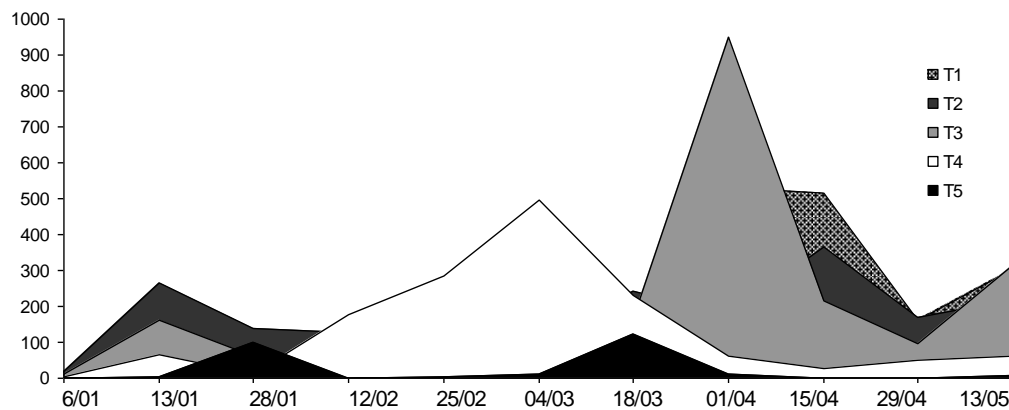
Nos mesocosmos com os tratamentos T<sub>2</sub> e T<sub>4</sub>, foram observadas as maiores densidades de Cyanobacteria durante o experimento, sendo a espécie *Pseudanabaena limnetica* a principal responsável por esta representatividade. Nos mesocosmos com T<sub>2</sub>, *Monoraphidium longiusculum*, *Scenedesmus quadricauda* e *Scenedesmus acuminatus var. acuminatus*, foram as principais espécies responsáveis pela elevada densidade algal no início do experimento. Com o avanço do processo de eutrofização, outras espécies passaram a se desenvolver nestes mesoambientes, tais como *Fragillaria capucina*, que foi responsável por grande parte da densidade de Bacillariophyceae a partir da 3ª semana do experimento, 73,50% da densidade total desta classe em T<sub>4</sub>.

As Cianobactérias *Pseudanabaena limnetica* e *Dolichospermum sp.* foram as mais representativas ao longo do período de estudo chegando a atingir 50% e 71,43% da densidade total desta classe, respectivamente. No T<sub>4</sub> as espécies mais representativas foram *Monoraphidium griffithi*, *Desmodesmus intermedius* e *Xanthidium trilobum*. Apesar da dominância por parte das espécies de Clorofíceas, a co-existência de euglenofíceas, bacillariofíceas, zygnemafíceas e cianobactérias foram onservadas.

Nos mesocosmos com T<sub>5</sub>, houve desenvolvimento de diferentes classes fitoplanctônicas (Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Euglenophyceae, e Cyanobacteria e Zygnemaphyceae), as quais coexistiram ao longo de todo o período de estudo, sendo *Monoraphidium longiusculum*, *Desmodesmus intermedius* e *Selenastrum acuminatum*, *Fragillaria capucina* e *Trachelomonas sp.* as espécies mais representativas ao longo do período de estudo.

### Biovolume e Grupos Funcionais

A classe com maior representação em relação ao biovolume foi a Bacillariophyceae, com destaque para as espécies: *Amphipelura lendheimerri*, *Fragillaria sp.* e *Gyrosigma kuetzengii*. As espécies *Closterium parvulum* e *Cosmarium sp.*, pertencentes a classe das Zygnemaphyceae registraram maiores contribuições no período de abril (Figura 3).



**Figura 3:** Biovolume total da comunidade fitoplanctônica durante o período de observação.

No ambiente T<sub>2</sub>, a classe mais representativa foi a Bacillariophyceae, seguida das classes Zygnemaphyceae, Chlorophyceae e Euglenophyceae (Figura 5). As espécies com maior biovolume foram: *Nitzschia aciculares*, *Fragillaria capucina*, *Staurastrum leptocladum*, *Xantidium trilobum*, *Scenedesmus dimorphus*, *Ankistrodesmus bernardii* e *Trachelomonas similis*, respectivamente.

Nos mesoambientes T<sub>3</sub>, as Euglenophyceae apresentaram aumento da biomassa na segunda quinzena de março e primeira de abril, devido a contribuição da *Lepocinclis sp.* (Figura 3). Nos ambientes T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub>, as classes contribuintes foram Chlorophyceae (*Scenedesmus incrassulatus var. flexuosus*) e Zygnemaphyceae (*Staurastrum leptocladum*, *Xantidium trilobum*).

Foram definidas 46 espécies de algas descritoras nos mesoambientes a partir das quais definiram-se os grupos funcionais (REYNOLDS et al., 2002) para cada unidade amostral. Os grupos observados nos mesoambientes foram: C, D, G, H<sub>1</sub>, J, MP, P, S<sub>1</sub>, W<sub>1</sub> e X<sub>1</sub> (Tabela 2).

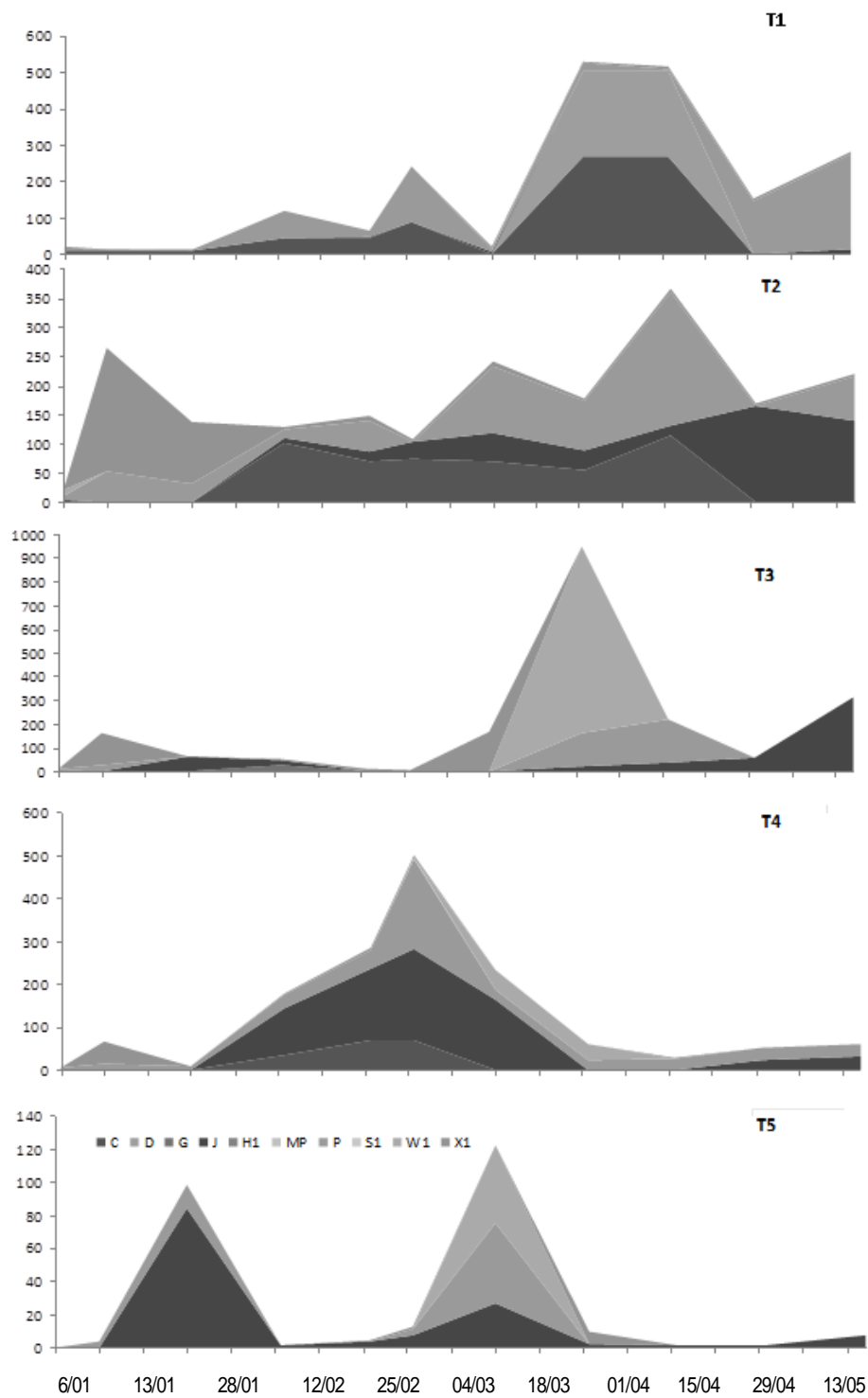
Em linhas gerais, as condições ambientais presente nos mesocosmos favoreceram principalmente espécies R-estrategistas que apresentam adaptação às condições ambientais de corpos aquáticos do semiárido, dado seus baixos requerimentos de luz (REYNOLDS, 1997) e por serem aptas a explorarem ambientes com águas misturadas (HAPPEY-WOOD, 1988).

Entre os grupos funcionais identificados nos tratamentos, o grupo **J** (que incluiu algas verdes coloniais cenobiais), típico de ecossistemas aquáticos muito enriquecidos, rasos e misturados foi o mais relevante em biomassa em todos os tratamentos. Nos mesoambientes  $T_1$  a baixa disponibilidade de nitrogênio favoreceu o desenvolvimento de cianobactérias heterocitadas *Dolichospermum sp.* De acordo com Sant'Anna, et al., (2006) ; Chorus ; Bartram, (1999) as cianobactérias são capazes de desenvolver estratégias que as permitem vantagens competitivas sobre determinados grupos fitoplanctônicos, tais como: capacidade de armazenamento de nitrogênio (quando este é limitante no ambiente), crescimento acelerado em períodos com temperaturas mais elevadas e presença de aerótopos que lhes permitem migrar ao longo da coluna de água (BRASIL, 2003). No entanto, apesar da representatividade pontual tais estratégias não foram suficientes para que as cianobactérias fossem dominantes nestes mesoambientes.

A floração de cianobactérias (*Dolichospermum sp.*) **H1** em lagos rasos eutróficos é comum, pois são bem adaptadas as condições de reduzida luminosidade subaquática. A habilidade de fixar nitrogênio pelos heterócitos, além da presença de acinetos o que confere a essas espécies a capacidade de sobreviver em ecossistemas limitados por nitrogênio e com boa disponibilidade de fósforo (REYNOLDS et al., 2002), mantendo seus filamentos na camada eufótica por um longo tempo (BORGES et al., 2008).

A ocorrência da associação **S1** (cianobactéria filamentosa) pode ser justificada pelo estado de águas turbidas e deficiência de luz. Segundo Huszar et al., (2000) dominâncias de cianobactérias não fixadoras de  $N_2$ , as do grupo **S1**, podem ser explicadas pela habilidade para auto-competirem melhor que outros grupos fitoplanctônicos por  $NH_4^+$ .

As associações **C**, **J**, **P** foram as que mais contribuíram com o biovolume durante o período de estudo. Todas estas associações apresentam habilidade de se desenvolver em ecossistemas rasos e misturados.



**Figura 4.** Biomassa dos grupos funcionais do fitoplâncton ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) durante o período de observação.



**Tabela 2.** Espécies descritoras do fitoplâncton, frequência de ocorrência, classificação segundo volume, estratégia, hábito e grupo funcional nos mesoambientes durante o período de observação.

ESPÉCIES	VOLUME CELULAR ( $\mu\text{m}^3$ )	NÚMERO DE CÉLULAS	RAZÃO S/V	FREQUENCIA/OCORRÊNCIA	ESTRATÉGIA	GRUPO FUNCIONAL
<i>Actinastrum hanzschii</i> var. <i>fluviatile</i>	5,04	5,04	6,06	C	S	J
<i>Alaucoseira granulata</i>	16,49	1	4,10	C	R	P
<i>Amphipleura lendheimerii</i>	69,10	1	2,09	R	R	C
<i>Ankistrodesmus bernadii</i>	885,52	3,48	2,22	C	S	X1
<i>Ankistrodesmus fusiformes</i>	12,75	5,08	4,50	R	S	X1
<i>Chlorella</i> sp.	65,44	1	1,20	C	C	X1
<i>Ciclotella meneguiniiana</i>	37,69	1	1,67	CTE	S	P
<i>Closterium parvulum</i>	28,27	1	3,11	C	R	P
<i>Coelastrum astroideum</i>	8,37	16	6,00	C	S	J
<i>Coelastrum microporum</i>	16,74	32	6,00	C	S	J
<i>Coelastrum sphaericum</i>	66,88	16	3,00	C	S	J
<i>Cosmarium</i> sp.	282,72	2	0,83	R	S	P
<i>Dictiosphaerium pulchellum</i>	16,72	4	3,00	CTE	S	P
<i>Dolichospermum</i> sp.	12,57	24,04	6,00	C	S	H1
<i>Eudorina elegans</i>	98,91	7	2,00	C	S	G
<i>Fragillaria capucina</i>	50,25	1	2,13	CTE	R	P
<i>Fragillaria</i> sp.	21,36	1	3,62	C	R	P
<i>Gomphonema parvulum</i>	9,27	1	4,50	C	R	MP
<i>Gomphonema</i> sp.	16,15	1	4,39	R	R	MP
<i>Gyrosigma kuetzengii</i>	390,00	1	0,60	R	R	P
<i>Gyrosigma</i> sp.	23,00	1	2,25	C	R	P
<i>Lepocinclis</i> sp.	368,60	1	0,69	C	SR	W1
<i>Monoraphidium contortum</i>	3,66	1	6,02	CTE	R	X1
<i>Monoraphidium griffithi</i>	3,40	1	6,02	CTE	R	X1
<i>Monoraphidium longiusculum</i>	3,14	1	6,02	CTE	R	X1

ESPÉCIES	VOLUME CELULAR ( $\mu\text{m}^3$ )	NÚMERO DE CÉLULAS	RAZÃO S/V	FREQUÊNCIA/ OCORRÊNCIA	ESTRATÉGIA	GRUPO FUNCIONAL
<i>Actinastrum hanzschii</i> var. <i>fluviatile</i>	5,04	5,04	6,06	C	S	J
<i>Alaucoseira granulata</i>	16,49	1	4,10	C	R	P
<i>Amphipleura lendheimerii</i>	69,10	1	2,09	R	R	C
<i>Ankistrodesmus bernadii</i>	885,52	3,48	2,22	C	S	X1
<i>Ankistrodesmus fusiformes</i>	12,75	5,08	4,50	R	S	X1
<i>Chlorella</i> sp.	65,44	1	1,20	C	C	X1
<i>Ciclotella meneguianiana</i>	37,69	1	1,67	CTE	S	P
<i>Closterium parvulum</i>	28,27	1	3,11	C	R	P
<i>Coelastrum astroideum</i>	8,37	16	6,00	C	S	J
<i>Coelastrum microporum</i>	16,74	32	6,00	C	S	J
<i>Coelastrum sphaericum</i>	66,88	16	3,00	C	S	J
<i>Cosmarium</i> sp.	282,72	2	0,83	R	S	P
<i>Dictiosphaerium pulchellum</i>	16,72	4	3,00	CTE	S	P
<i>Dolichospermum</i> sp.	12,57	24,04	6,00	C	S	H1
<i>Eudorina elegans</i>	98,91	7	2,00	C	S	G
<i>Fragillaria capucina</i>	50,25	1	2,13	CTE	R	P
<i>Fragillaria</i> sp.	21,36	1	3,62	C	R	P
<i>Gomphonema parvulum</i>	9,27	1	4,50	C	R	MP
<i>Gomphonema</i> sp.	16,15	1	4,39	R	R	MP
<i>Gyrosigma kuetzengii</i>	390,00	1	0,60	R	R	P
<i>Gyrosigma</i> sp.	23,00	1	2,25	C	R	P
<i>Lepocinclis</i> sp.	368,60	1	0,69	C	SR	W1
<i>Monoraphidium contortum</i>	3,66	1	6,02	CTE	R	X1
<i>Monoraphidium griffithi</i>	3,40	1	6,02	CTE	R	X1
<i>Monoraphidium longiusculum</i>	3,14	1	6,02	CTE	R	X1

## CONCLUSÃO

As condições ambientais presente nos mesocosmos selecionaram as espécies fitoplanctônicas, de acordo com suas estratégias, com predomínio das R-estrategistas em decorrência da limitação de luz presente nos tratamentos, exceção ao Controle. Em relação aos grupos funcionais, estes refletiram as mudanças nas unidades experimentais, fornecendo importantes informações sobre a limnologia dos ambientes, sendo notória a presença de grupos típicos de lagos rasos eutróficos. Os estudos experimentais com mesocosmos mostraram-se relevantes na avaliação da eutrofização artificial sobre o crescimento fitoplanctônico fornecendo subsídios para conservação dos ecossistemas aquáticos rasos, predominantes na paisagem do semiárido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCIFA, M. S. ; GUAGNONI, W. (2003). A new model of enclosure for experiments in lentic water. **Acta Limnol. Brasil.**, 15 (1): 75-79p.
- BICUDO, C.E. de M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil. São Carlos: RiMa, 2006.
- BORGES, P. A. F; TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C.(2008). Spatial and temporal variation of phytoplankton in two subtropical Brazilian reservoirs. **Hydrobiologia**, v. 607, n. 1, p.63-74.
- BRASIL. Ministério da Saúde. FUNASA.(2003). **Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde.
- BURLIGA, A. L. (2010). Abordagem de grupos funcionais nos estudos do perifíton e do fitoplâncton. In: FRANCESCHINI, I. M; BURLIGA, A. L.; REVIERS, B.; PRADO, J. F. & RÉZIG, S. H. (Eds). **Algas: Uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica**. Porto Alegre: Artmed, cap. 5. p. 233-258.
- CHEN, W.; SONG, L.; OU, D.; GAN, N. (2005). Chronic toxicity and responses of several important enzymes in *Daphnia magna* on exposure to sublethal microcystin-LR. **Environmental Toxicology**, 20: 323-330.
- COSTA, I. A. S.; da, CUNHA, S. R. de S.; PANOSSO, R.; ARAÚJO, M. F. F.; MELO, J. L. de S.; ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. (2009). Dinâmica de cianobactérias em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. **Oecol. Bras.** 13(2): 382-401.
- CHORUS, I. & BARTRAM, J. (1999). Toxic cyanobacteria in water. A guide to their public health, consequences, monitoring and management. World Health Organization. London. 416 p.

- ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; MENEZES, R.; COSTA, I. S.; PANOSSO, R. de F.; ARAÚJO, M. F.; ATTAYDE, J. L. de. (2007). Composição da comunidade zooplanctônica em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. **Oecol. Bras.** 11 (3): 410-421
- FORBES, M.G.; DOYLE, R.D.; SCOTTI, J.T.; STALEY, J.K.; HUANG, H.; BROOKS, B.W. (2008). Physical factors control phytoplankton production and nitrogen fixation in eight Texas reservoirs. **Ecosystems**, New York, v. 11, p. 1181-1197.
- GENTIL, R.C. (2007). **Estrutura da comunidade fitoplanctônica de pesqueiros da Região Metropolitana de São Paulo, SP**. Dissertação de mestrado, Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo, 134.
- HAPPEY-WOOD, C. M. Ecology of freshwater planktonic green algae.(1988). In: SANDGREN, C. D. (Ed). **Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton**. Cambridge; Cambridge University Pres.,. ch. 5,p.175-226.
- HUSZAR, V. L. M.; SILVA, L. H. S.; MARINHO, M.; DOMINGOS, P. ; SANT'ANNA, C. L. (2000). Cyanoprokaryote assemblages in eight productive tropical Brazilian waters. **Hydrobiologia**, v. 424, p. 67-77.
- LUNCHI,G.B.; SIPAÚBA-TAVARES,L.H.(2008). Qualidade da água fitoplanctônica de um viveiro de piscicultura utilizado para fins de pesca esportiva e irrigação. **B. Inst. Pesca**, 34(1):29-38p.
- PADISÁK, J.; GRIGORSZKY, I.; BORICS, G. ; SORÓCZKI-PINTÉR, É. (2006).Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within the Water Framework Directive: The assemblage index. **Hydrobiologia**. v.553, p.1-14.
- PILLAR, V. D. (2000). How can we define optimal plant functional types? In: 41 SYMPOSIUM OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR VEGETATION SCIENCE, 2000. **Proceedings...**, Uppsala, Oppulus Press, 2000. p. 352-356.
- REYNOLDS, C.S. (1997). **Vegetation processes in the pelagic: a model for ecosystem theory**. Oldendorf: Ecology Institute.
- REYNOLDS,C.S.; HUSZAR, V.; KRUK,C.; NASELLI-FLORES,L; MELO,S. (2002). Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **J. Plankton Res.** 24: 417-428.
- SALMASO, N. (2003). Life strategies, dominance patterns and mechanisms promoting species coexistence in phytoplankton communities along complex environmental gradients. **Hydrobiologia**, The Hague, v. 502, p. 13-36.
- SANT'ANA, C. L.; AZEVEDO, M. T.; AGUJARO, L.; CARVALHO, M. C.; CARVALHO, L.; SOUZA, R. C. R.(2006). **Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras**. Rio de Janeiro: Interciencia.