



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB

CAMPUS I

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS

CURSO DE GRADUAÇÃO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MARIA VIRGÍNIA DA CONCEIÇÃO ALBUQUERQUE

**Intercâmbio entre espécies de algas perifíticas e planctônicas em
um reservatório eutrófico urbano do semiárido paraibano.**

CAMPINA GRANDE – PB

2012

MARIA VIRGÍNIA DA CONCEIÇÃO ALBUQUERQUE

**Intercâmbio entre espécies de algas perifíticas e planctônicas em
um reservatório eutrófico urbano do semiárido paraibano.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador (a): Janiele França de Vasconcelos
Co-orientador: José Etham de Lucena
Barbosa

CAMPINA GRANDE – PB

2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

A345i Albuquerque, Maria Virgínia da Conceição.

Intercâmbio entre espécies de algas perifíticas e planctônicas em um reservatório eutrófico urbano do semiárido paraibano. [manuscrito] / Maria Virgínia da Conceição Albuquerque. – 2012.

35 f.: il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2012.

“Orientação: Profa. Ma. Janiele França de Vasconcelos, Departamento de Ciências Biológicas.”

1. Perifíton 2. Fitoplâncton. 3. Eutrofização. 4. Reservatório Urbano. I. Título.

CDD 21. ed. 363.738

MARIA VIRGÍNIA DA CONCEIÇÃO ALBUQUERQUE

**Intercâmbio entre espécies de algas perifíticas e planctônicas em
um reservatório eutrófico urbano do semiárido paraibano.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Ciências Biológicas da
Universidade Estadual da Paraíba, em
cumprimento à exigência para obtenção do grau
de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovada em 29/11/2012.



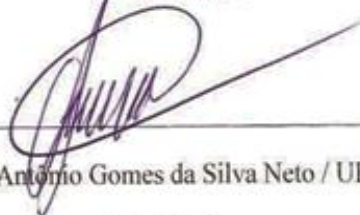
Profª Msc. Janiele França de Vasconcelos / UEPB

Orientadora



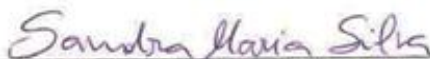
Prof.º Dr. José Elham de Lucena Barbosa / UEPB

Co-orientador



Msc. Antônio Gomes da Silva Neto / UEPB

Examinador



Prof.ª. Msc. Sandra Maria Silva / UEPB

Examinadora

Intercâmbio entre espécies de algas perifíticas e planctônicas em um reservatório eutrófico do semi-árido paraibano

ALBUQUERQUE, Maria Virgínia da Conceição¹; VASCONCELOS, Janiele de França²; BARBOSA, José Etham de Lucena³.

RESUMO

O estudo analisou o intercâmbio de espécies entre as comunidades de algas perifíticas e fitoplanctônicas, bem como a inter-relação das espécies entre estas comunidades algais no reservatório de Bodocongó, localizado na cidade de Campina Grande – PB. A amostragem para determinação das variáveis físicas, químicas e biológicas foi realizada no período de novembro de 2011 a setembro de 2012 na região litorânea e limnética do ambiente. Realizou-se análises quantitativas e qualitativas das algas perifíticas e fitoplanctônicas. A classe Cyanophyceae contribuiu para a dominância e abundância das comunidades em todos os meses do estudo. Ao avaliar a *porcentage turnover* (T) nas comunidades entre os meses estudados, foi verificado que a comunidade fitoplanctônica apresentou maior período com alta persistência de suas espécies na comunidade em relação a comunidade perifítica. O intercâmbio de espécies entre as comunidades estudadas foi evidente nos meses de Fevereiro e Setembro/2012, e menos evidente nos meses de Maio e Agosto/2012, fato este comprovado pela *taxa de turnover*. *Cyclotella meneghiniana* e *Cylindropermopsis raciborskii* dominaram a interação e troca entre as comunidades. O intercâmbio (migração de espécies) do fitoplâncton para o perifíton trouxe importantes implicações para a dinâmica e o funcionamento da comunidade perifítica em condições eutróficas, e conseqüentemente, para o metabolismo e fluxo de energia neste ecossistema aquático.

PALAVRA CHAVE: Perifíton. Fitoplâncton. Reservatório Urbano. Eutrofização.

¹ Graduanda em Ciências Biológicas pela UEPB;
Estagiária do LEAq (Laboratório de Ecologia Aquática)
virginia.albuquerque@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A crescente urbanização tem acelerado o processo natural de eutrofização de reservatórios urbanos, degradando assim, a qualidade da água. Esse processo é chamado de eutrofização cultural, em contraponto à eutrofização natural. Tal processo antropogênico gera um excesso de matéria orgânica, superior à capacidade de decomposição do sistema, provocando em última análise a ruptura do equilíbrio ecológico, com severas alterações em todo o metabolismo do sistema lacustre. (ESTEVES, 1988).

Os reservatórios de água de regiões semiáridas apresentam características peculiares, segundo Thornton & Rast (1989, 1993), estes respondem diferentemente à eutrofização quando comparados com lagos de zonas úmidas, de onde se originaram os conceitos clássicos da eutrofização. As funções de força que interferem na dinâmica limnológica podem não ser semelhantes para lagos e reservatórios e, por conseguinte, as respostas dos sistemas ao enriquecimento de nutrientes podem ser diferentes (THORNTON, 1990; TUNDISI *et al.* 1990).

Segundo Melo (2008) saber a diversidade de espécies numa área é fundamental para a compreensão da natureza e, por extensão, para aperfeiçoar o gerenciamento da área em relação à conservação de recursos naturais ou recuperação de ecossistemas degradados.

O perifíton e fitoplâncton são importantes produtores primários em ambientes aquáticos (Vadeboncouer *et al.* 2001), ocupam a base da cadeia trófica (Lamberti 1996, Padisák 2004) e competem pelos mesmos recursos (Havens *et al.* 1996, Steinman *et al.* 1997 e Borduqui *et al.* 2011). Entretanto, ocupam habitats diferentes e exibem estratégias diferentes na obtenção destes recursos. O fitoplâncton flutua na coluna d'água e pode interceptar a luz antes dela alcançar o perifíton (Sand-Jensen & Borum 1990). Além da coluna d'água, o perifíton utiliza outras fontes de nutrientes, tais como o substrato e a água intersticial (Sand-Jesen 1983, Burkholder 1996, Wetzel 1996).

Segundo Stevenson (1996), o perifíton apresenta vantagens competitivas sobre o fitoplâncton; o seu modo de vida sésil, ou seja, não migra em condições adversas, de forma a responder às mudanças abióticas da água; forma uma comunidade espacialmente compactada, com limites bem definidos, sendo apropriada para testes de

hipóteses gerais, relacionadas à colonização, sucessão, biodiversidade, estabilidade, entre outras.

Todavia, alguns estudos abordam o efeito negativo do fitoplâncton sobre o perifíton em condições de enriquecimento devido à limitação pela luz (Brown & Austin 1973, Havens *et al.* 1996); outros verificaram o efeito negativo do perifíton sobre o fitoplâncton em condição de baixa disponibilidade de nutrientes ou em ecossistemas rasos, nos quais o perifíton é favorecido (Hansson 1990, Havens *et al.* 1999).

Além da interação competitiva, estes grupos algais podem exibir intercâmbio populacional (Carrick *et al.* 1993, Borduqui *et al.* 2011, Werner & Köhler 2005).

O intercâmbio de espécies pode ocorrer tanto de espécies do perifíton migrando para o fitoplâncton atribuído pelo revolvimento do sedimento, perturbação física do substrato ou elevada velocidade da corrente (Carrick *et al.* 1993, Havens *et al.* 1996). Ou ainda, espécies do fitoplâncton migrando para o perifíton em busca de melhores condições e recursos (Borduqui *et al.* 2011, Werner & Köhler 2005).

As interações entre perifíton e fitoplâncton são de interesse do ponto de vista ecológico e, estão diretamente relacionadas às decisões de gestão (Havens *et al.* 1996).

Os estudos de intercâmbio populacional podem trazer informações importantes sobre os padrões de flutuação espacial e temporal das comunidades fitoplanctônicas e perifíticas, tendo em vista que estes padrões, muitas vezes, não estão apenas associados às condições do meio, mas também com as exportações de indivíduos de uma comunidade para outra (Brown & Austin 1973, Roeder 1977, Moss 1981, Borduqui 2011).

Neste sentido, o presente estudo pretende avaliar o intercâmbio de espécies entre comunidades de algas perifíticas e fitoplanctônicas no gradiente litorâneo-limnético, do reservatório de Bodocongó, Campina Grande – PB. Bem como analisar a inter-relação entre estas comunidades algais.

REFERENCIAL TEÓRICO

Existem diversas razões para se estudar os reservatórios das regiões semiáridas, já que estes ecossistemas funcionam como amplificadores do desequilíbrio climático regional e local (MALTICHIK, 1999).

A comunidade de algas perifíticas apresenta uma grande relevância nos ecossistemas aquáticos. Por serem primariamente autotróficas, desempenham um papel fundamental promovendo o intercâmbio entre os componentes químicos, físico e biológico (LOWE; PAN, 1996). Assim como as algas fitoplanctônicas, que normalmente são organismos unicelulares, isolados ou organizados em colônias que compõem a biota aquática com tamanho e locomoção reduzidos, e atuam como um dos principais responsáveis pela produção primária de ecossistemas aquáticos recebendo grande influência do meio (CÂMARA, 2007).

Em regiões semiáridas, a maioria dos trabalhos sobre as comunidades perifíticas e fitoplanctônicas refere-se predominantemente aos aspectos quali-quantitativos, a exemplo de Ferreira (2005) que analisou a composição da comunidade de algas perifíticas em dois ambientes lóticos da bacia hidrográfica do rio Taperoá. Recentemente Lima (2009), verificou a estrutura e dinâmica das algas perifíticas em substrato artificial durante o estágio de sucessão ecológica em dois regimes hidrológicos distintos (seca e chuva) no Riacho Avelós; assim como Cordeiro (2010, 2012) que avaliou a diversidade alfa, beta e gama das algas perifíticas e a estabilidade e persistência dessas algas em três ecossistemas lênticos da Bacia do Rio Taperoá.

Para a comunidade fitoplanctônica, as primeiras análises foram feitas por Drouet, Patrick e Smith nos reservatórios de Bodocongó, Velho, Puxinanã e Simão (DROUET et al, 1938). Barbosa (2002) caracterizou a dinâmica do fitoplâncton e condicionantes limnológicos na escala tempo-espço no açude Taperoá II – Tópico do semiárido nordestino. Diniz (2006) observou a Variabilidade Temporal (Nictemeral Vertical e Sazonal) das Condições Limnológicas de Açudes do Trópico Semiárido Paraibano. Araújo em 2007 estudou a dinâmica da comunidade fitoplanctônica na bacia hidrográfica do Rio Taperoá, bem como propões Silva (2009), analisando a estrutura da comunidade fitoplanctônica nesta mesma bacia hidrográfica.

Para o reservatório de Bodocongó foram desenvolvidos trabalhos relevantes de destas comunidades algais: Farias (2003), realizou análises qualitativas e quantitativas da comunidade de algas perifíticas colonizando substrato artificial; Lins (2003) avaliou a produção primária e a biomassa algal perifítica em substrato artificial, enquanto Cavalcante (2003) analisou a sucessão ecológica das algas perifíticas em substratos artificiais. Considerando a comunidade fitoplânctônica, trabalhos recentes como o de Vasconcelos (2007) que avaliou os aspectos sucessionais dessa comunidade, assim como Monteiro (2012) que verificou a influência das variáveis ambientais na dinâmica espaço/temporal em relação a estas algas, merecem destaque neste ambiente aquático.

Todavia, trabalhos que reportam comparativamente a estrutura específica do fitoplâncton e perifíton ainda são escassos. No Brasil, existem apenas quatro trabalhos avaliando o intercâmbio de espécies perifíticas e fitoplânctônicas: Konrath *et al.* (1998), Tanigushi *et al.* (2000) Tanigushi *et al.* (2005) e Borduqui *et al.* (2011). Konrath *et al.* (1998) comparou a estrutura específica destas duas comunidades no Lago Caconde, uma lagoa costeira. Já Tanigushi *et al.* (2000, 2005) trouxe informações sobre as comunidades algais no gradiente litorâneo-limnético da Lagoa do Diogo, mostrando o intercâmbio populacional de desmídias planctônicas e perifíticas, enquanto Borduqui *et al.* (2011) avaliou a inter-relação entre a variação sazonal da estrutura da comunidade de algas perifíticas e planctônicas em dois pontos no Lago das Garças, SP.

Na Paraíba inexistem trabalhos que abordem o intercâmbio populacional de espécies algais integrados aos codeterminantes químicos do ambiente. Desta maneira, este estudo torna-se de extrema relevância para a área de conhecimento ecológico do semiárido paraibano, sendo o primeiro dos estudos entre estas comunidades no reservatório de Bodocongó, ambiente considerado berço da limnologia brasileira (ESTEVEZ, 1998).

REFERENCIAL METODOLÓGICO

Área de estudo

O reservatório de Bodocongó ($7^{\circ}13'11''\text{S}$ e $35^{\circ}52'31''\text{W}$) está situado no médio curso do rio Paraíba, a uma altitude de 548m na cidade de Campina Grande – PB. Possui área da bacia hidráulica de 371.897 m^2 , com capacidade máxima de $1.020.000\text{ m}^3$, e profundidade média de 2,40 m e máxima de 5,60 m (LMRS/SEMARH, 2002) (Figura 01). Tal reservatório foi construído sobre o riacho de mesmo nome e sua construção foi concluída em 1917 com objetivo de aumentar as fontes de abastecimento de água da cidade. Entretanto, devido à elevada salinidade da água tornou impraticável seu uso para consumo (CEBALLOS, 1995), sendo atualmente utilizado para fins industriais (RELATÓRIO DNOCS, 1996), como receptor de esgotos domésticos produzidos pelas comunidades do entorno, ocasionando o acúmulo de nutrientes com conseqüente intensificação da eutrofização.

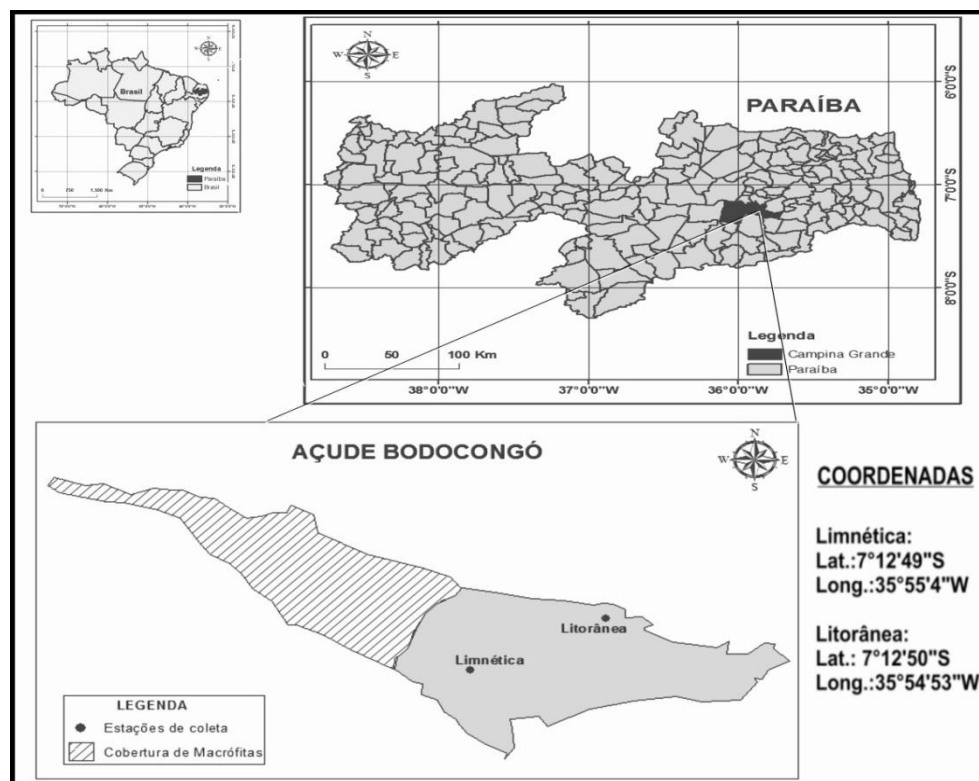


Figura 01: Mapa da bacia hidrográfica do reservatório de Bodocongó e sua inserção na geografia do estado da Paraíba.

Épocas e local de coletas

A pesquisa teve duração de 11 meses. No período de Novembro/2011 à Setembro/2012 as amostras de água para análises de nutrientes, bem como as amostras de fitoplâncton e perifíton, foram coletadas mensalmente em duas estações amostrais: região litorânea (7°12'49"S e 35°55'4"W) e limnética (7°12'50"S e 35°54'53" W) do reservatório (Figura 01).

Parâmetros Climatológicos

Os dados de precipitação pluviométrica para o ambiente em estudo foram obtidos do Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba – AESA (2012).

Parâmetros Limnológicos

As variáveis físicas e químicas da água foram mensuradas *in situ*: pH, temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e turbidez (NTU) utilizando a Sonda Paramétrica Horiba. E por meio da leitura do disco de Secchi foi avaliada a profundidade da zona eufótica (Cole 1994) do reservatório.

Amostras de água foram coletadas com garrafa de Van Dorn armazenadas em garrafas de polietileno e filtradas em laboratório em filtros de fibra de vidro GF/C, logo após congeladas para as análises de nutrientes inorgânicos.

Foram mensurados os parâmetros de alcalinidade total estimado por titulação potenciométrica, utilizando-se solução de ácido sulfúrico 0,01N (Mackereth et al., 1978); a concentração de clorofila *a* foi determinada espectrofotometricamente a 665 nm e 750 nm de comprimento de onda, antes e após a acidificação com HCl a 0,1N, e extração de clorofila em acetona 90% à temperatura ambiente por 24 horas (Jespersen & Christoffersen, 1987).

Os procedimentos de análises das amostras de nutrientes inorgânicos: N-NO₂--nitrito; N-NO₃--nitrato; N-NH₄⁺--amoniacoal, TP-fósforo, NT- nitrogênio total, SRP-

fósforo solúvel reativo (ortofosfato) seguiram os métodos estabelecidos no Standard Methods for the Examination of Wastewater (APHA 1998).

Parâmetros Biológicos

O material fitoplanctônico foi coletado na subsuperfície da água com rede de plâncton de 20 µm de abertura de malha para identificação das espécies. O material coletado foi acondicionado em frascos de polietileno e fixado em campo com solução de formol 4%. Enquanto, o material perifítico foi removido do substrato rochoso artificial por meio de raspagem com auxílio de uma escova de cerdas finas e jatos de água destilada, acondicionadas em potes plásticos pequenos e também fixado com formol 4%. As dimensões do substrato foram medidas com auxílio do paquímetro.

Análise Qualitativa e Quantitativa das espécies algais

As identificações das populações fitoplanctônicas e perifíticas foram feitas em microscópio Olympus BH-2, através da análise de características morfológicas e morfométricas, com auxílio de bibliografias especializadas.

A abundância das populações foi estimada pelo método da sedimentação de Utermöhl (1958), e analisadas em microscópio invertido Zeiss Oberkochen, modelo Axiovert 10, a 400 aumentos.

O volume sedimentado foi definido de acordo com a concentração de algas e/ou de detrito. O tempo de sedimentação foi de pelo menos três horas para cada centímetro de altura da câmara (MARGALEF 1983). Os indivíduos (células, colônias, filamentos) foram enumerados em campos aleatórios (UHELINGER 1964), em número suficiente para alcançar 100 indivíduos da espécie mais freqüente, sendo o erro inferior a 20%, ($p < 0,05$) (LUND *et al.* 1958). Quando não foi possível utilizar esse critério (amostras com algas escassas e detrito abundante), foram enumerados indivíduos em tantos campos aleatórios quantos os necessários para que se estabilize o número de espécies adicionadas por campo (método da área mínima), a fim de garantir uma representatividade qualitativa mínima das espécies.

Tratamento estatístico dos dados

A estatística básica descritiva foi realizada através do programa Microsoft Excel versão 2007. Neste foram calculados a média como medida de tendência central e as medidas de dispersão foram avaliadas através do desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV).

Para verificar diferenças significativas na densidade total, diversidade, riqueza e equitabilidade entre os meses e as comunidades foi aplicado Análise de Variância 1-fator (ANOVA “one way”), com utilização do STATISTICA, versão 7.

Para estimar a razão N:P, utilizou o método de (Morris & Lewis 1988), onde médias significativamente maiores com aplicações separadas de dois ou mais nutrientes, e com a adição desses nutrientes darão a limitação recíproca do ambiente, sendo:

< 13 o N- limitante;

> 50 o P – limitante;

13-50 – não há limitação por nutriente.

A persistência entre as comunidades algais durante o período de estudo, foi considerada por meio da mudança da composição de espécies ou percentage turnover (T) (DIAMOND; MAY, 1977), onde T foi calculado através da fórmula:

$$T = (G+L) / (S1+S2) \times 100$$

Onde:

G e L = número de espécies ganhas ou perdidas entre os meses;

S1 e S2 = número total de espécies presentes entre os meses;

DADOS E ANÁLISE DA PESQUISA

Parâmetros Climatológicos

A pluviometria do reservatório de Bodocongó variou ao longo dos meses analisados, sendo as maiores precipitações apresentadas nos meses de Março à Julho de 2012 (Figura 02).

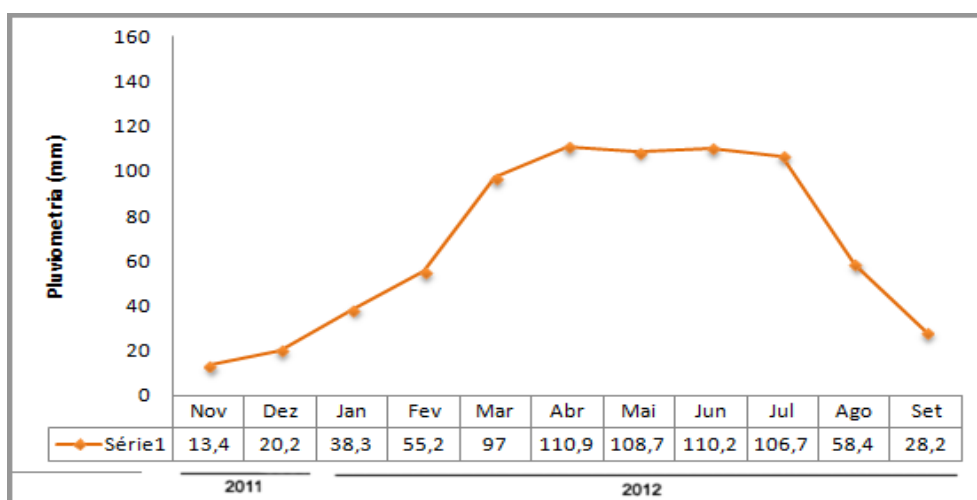


Figura 02. Dados de precipitação pluviométrica no período a do reservatório de Bodocongó.

Parâmetros Limnológicos

Ao longo do período amostral foram observadas diferenças significativas na transparência de água e profundidade do reservatório ($f= 0,8768$ e $p<0,05$).

Elevadas temperaturas foram verificadas ao longo de todo monitoramento, sendo as diferenças observadas consideradas significativas ($p=0,05$). A água apresentou características alcalinas, exceto para o mês de Maio/2012, onde o pH apresentou a média de 8,3. Quanto a alcalinidade da água, foi verificado um aumento significativo ao longo das amostragens, variando de 36 em novembro/2011 a 59 em março/2012. Ao longo dos meses, o reservatório de Bodocongó apresentou concentrações moderadas de oxigênio dissolvido na água, sendo observadas diferenças significativas ($p<0,05$). As maiores concentrações em Setembro/2012 (5,11 20mg/L, DP=2,1) e menores concentrações foram verificadas em Janeiro/2012 (2,48 20mg/L, DP=2,1) (Tabela 01).

Em relação as séries nitrogenadas, a amônia e o nitrogênio total apresentaram as maiores concentrações ao longo do meses, $\text{NH}_4^+ = 6422,3 \mu\text{g/L}$ em dezembro/2011, e $\text{Nt} = 1782,50 \mu\text{g/L}$ em novembro/ 2011. Os valores de nitrito variaram de $20,2 \mu\text{g/L}$ (julho/2012) a $55,07$ (novembro/2012). Verificou-se também, que a maior concentração de nitrato foi apresentada em dezembro/2012 ($161,20\mu\text{g/L}$) e de fósforo ($1078\mu\text{g/L}$) em abril/2012 (Tabela 01).

Tabela 01. Valores médios e desvio padrão dos parâmetros físicos e químicos do reservatório de Bodocongó no período de Nov/2011 à Set/2012.

Variáveis	Valor			
	Mínimo	Médio	Máximo	DP
Profundidade (m)	0,74	1,19	2,0	0,5
Transparência (m)	0	0,20	0,25	0,2
Temperatura (°C)	24,5	25,9	27,3	1,2
pH	7,0	7,6	8,3	0,4
Condutividade (mS/cm)	1,3	1,41	1,59	0,2
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	2,48	3,3	5,11	2,1
Alcalinidade (mg/LCaCO ₂)	36	45	59	11,3
Amônia ($\mu\text{g/L}$)	2608,1	4240,3	6422,3	1703,9
Nitrito ($\mu\text{g/L}$)	20,2	30,4	55,07	21,36
Nitrato ($\mu\text{g/L}$)	47,1	106,2	161,20	38,5
Fósforo Total($\mu\text{g/L}$)	243	710,83	1078	312,4
Nitrogênio ($\mu\text{g/L}$)	638,214	3002,2	1782,50	376,06
SRP ($\mu\text{g/L}$)	315,6	8310	2017,6	558,20

Foi realizada uma razão N:P durante o período amostral no reservatório de Bodocongó. Verificou que durante os meses estudados o fósforo (P) não foi limitante para o desenvolvimento das espécies nas comunidades fitoplantônicas e perfíticas. Porém, houve limitação por nutrientes (N) para o desenvolvimento das espécies nestas comunidades, nos meses de Janeiro/Fevereiro/Março e Julho de 2012 (Figura 03).

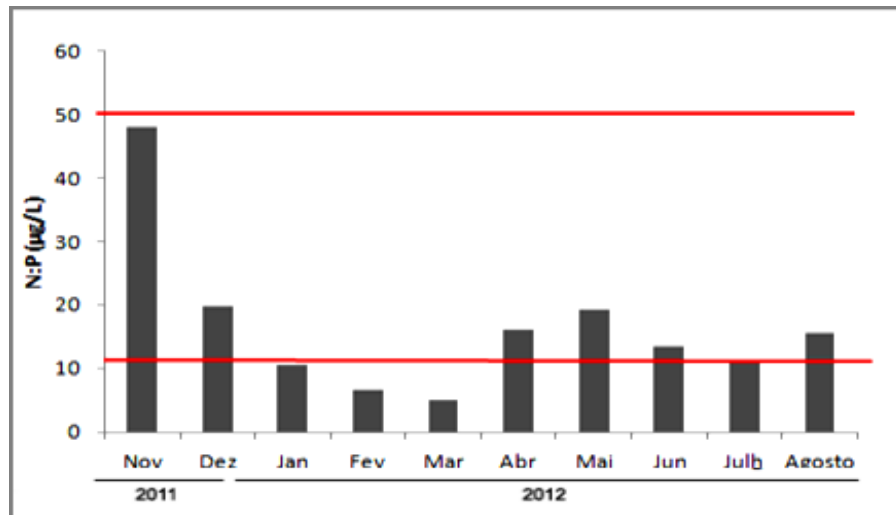


Figura 03. Valores da Razão N:P como fator limitante de nutrientes nos meses do estudo.

Parâmetros Biológicos

Composição de espécies

Durante o estudo realizado foram registrados 47 táxons fitoplanctônicos, distribuídos em seis classes taxonômicas: Cyanophyceae (18), Chlorophyceae (10), Bacillariophyceae (10), Euglenophyceae (7), Zygnemaphyceae (1), e Chlamydoephyceae (1) (Figura 04).

Para a comunidade perifítica registrou-se 50 táxons, estes distribuídos em sete classes taxonômicas: Cyanophyceae (19), Bacillariophyceae (14), Chlorophyceae (7), Zygnemaphyceae (4), Euglenophyceae (3), Oedogophyceae (2) e Dinophyceae (1) (Figura 05).

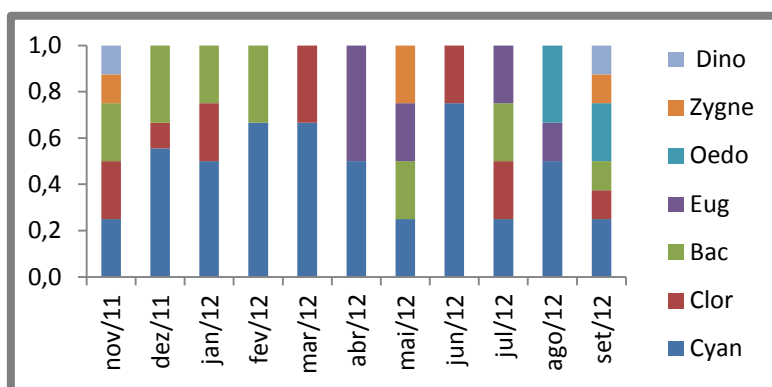


Figura 04. Dados do número de espécies fitoplanctônicas por classe Taxonômica no reservatório de Bodocongó .

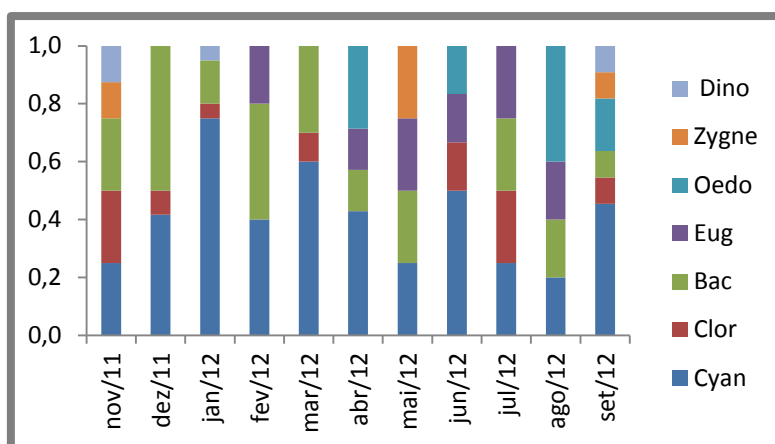


Figura 05. Dados do número de espécies perifíticas por classe Taxonômica no reservatório de Bodocongó .

Abundância dos organismos

A densidade total das algas fitoplanctônicas variou de 6366 ind/mL⁻¹ (Jan/2012) a 15834 ind/mL⁻¹ (Ago/2012) (CV= 32,06%), sendo este máximo atribuído a dominância de *Planctothrix agardhii* (8651,649 ind/ mL⁻¹), e abundância de *Cyclotella meneghiniana* (816,1933 ind/mL⁻¹), *Coelomoron* sp (734,5739 ind/mL⁻¹) e *Crucigenia* sp (652,9546 ind/mL⁻¹) que juntas somaram 68% da densidade total deste mês. Através do teste de significância não foi possível observar diferenças significativas durante o período de estudo F=0,2867 e p=0.9834 (Figura 06).

Para as algas perifíticas a densidade total variou de 4518 ind/cm² (Fev/2012) a 9754 ind/cm² (Ago/2012) (CV=25,79%), sendo este máximo atribuído a dominância de *Cyclotella meneghiniana* (3586,068 ind/cm²) e abundância de *Starouneis* sp (638,353 ind/cm²), *Aphanizomenon gracile* (753,0743 ind/cm²), *Navícula* sp (645,4923 ind/cm²), *Cylindropermopsis raciborskii* (466, 1889 ind/cm²) e *Planctothrix agardhii* (502,0496 ind/cm²) que juntas somaram 68% da densidade total deste mês. A ANOVA revelou que a densidade perifítica durante o estudo foi significativa apresentando F= 1,7584 e p =0,0184 (Figura 06).

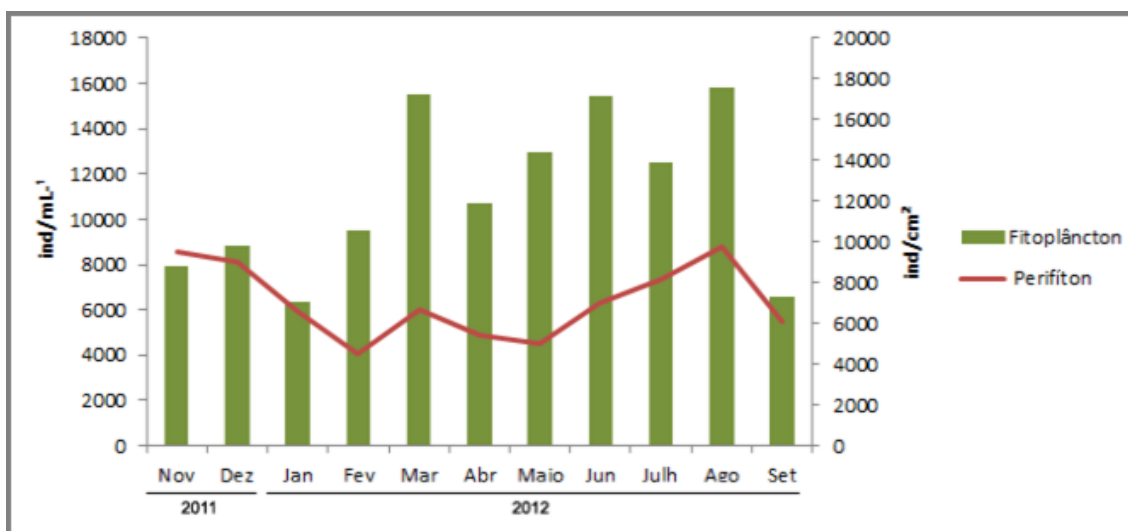


Figura 06. Variação mensal das densidades totais nas comunidades perifíticas e fitoplanctônicas.

Das classes amostradas, a Cyanophyceae foi classe que mais contribuiu na densidade total da comunidade fitoplanctônica (64%). Entretanto, em novembro e dezembro/ 2011, as classes Euglenophyceae (42%) e Bacillariophyceae (46%) prevaleceram. Vale salientar que, nos meses de março e maio de 2012, as classes Euglenophyceae (52%) e Bacillariophyceae (63%) novamente foram as mais representativas (Figura 07).

Na comunidade perifítica a classe Cyanophyceae também foi a que mais contribuiu na densidade total em todos os meses amostrados (73%), com exceção nos meses de dezembro/ 2011, março e agosto de 2012, quando a classe Bacillariophyceae (60%), Oedogonophyceae (52%) e novamente Bacillariophyceae (56%) foram as mais representativas. (Figura 08).

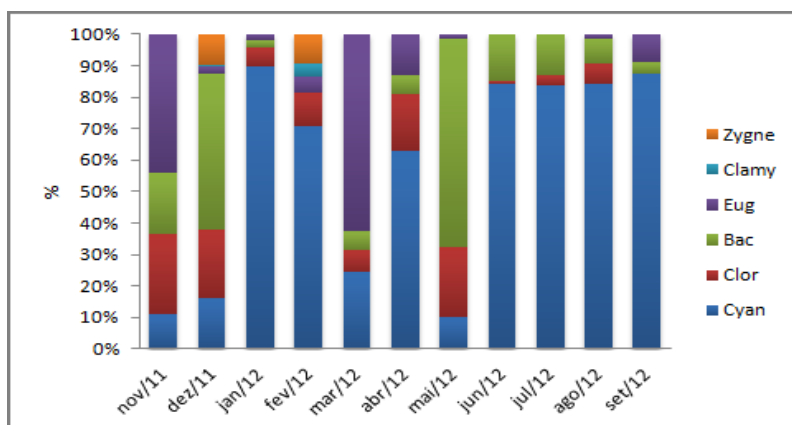


Figura 07. Valores em porcentagens de contribuição em densidade total das classes de algas fitoplanctônicas.

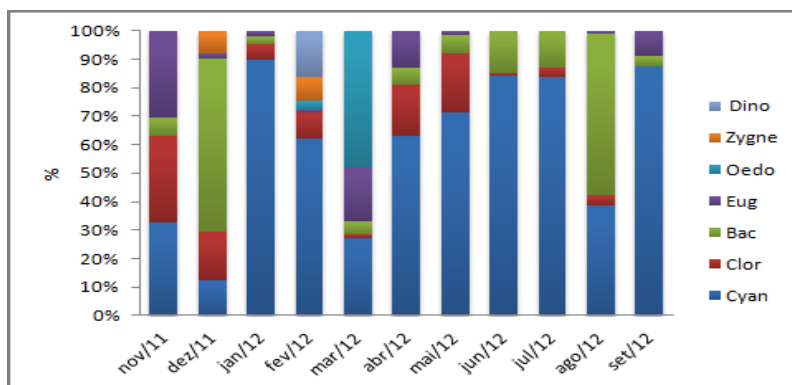


Figura 08. Valores em porcentagens de contribuição em densidade total das classes de algas perifíticas.

Presente em ambas as comunidades a classe Cyanophyceae foi a mais representativa, (oito meses na comunidade perifítica e sete meses na comunidade fitoplanctônica), seguida da classe Bacillariophyceae, evidenciada em dois meses do estudo nas duas comunidades.

Planctolynblya limnética e *Plancktothrix agardii* foram as espécies dominantes no fitoplâncton e *Cylindropermopsis raciborskii* no perifíton, esta destacando-se por ser dominante em seis meses do estudo. A dominância de espécies também evidenciou, em especial, nos meses de dezembro/2011 e setembro/2012, onde a presença igualitária nas duas comunidades foram as espécies *Cyclotella meneghiniana* e *Cylindropermopsis raciborskii*, respectivamente.

Ao longo do estudo pode-se verificar que as espécies *Cyclotella meneghiniana*, *Trachelomonas volvocinopsis*, *Coelomonon* sp, *Merismospedia punctata* e *Microcystis* sp foram frequentes na comunidade fitoplânctonica. Entretanto, espécies como *Stauroneis* sp, *Navícula* sp, *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum* e *Aulacoseira granulata* foram frequentes no perifíton.

A riqueza de espécies (S) da comunidade de algas fitoplanctônicas oscilou ao longo do período amostral, havendo diminuição e aumento ao longo dos meses (CV= 29,99%). Os maiores valores de riqueza apresentaram-se nos meses de Abril e Junho/ 2012 e menor valor em Setembro/ 2012 (Figura 09). A ANOVA revelou que a riqueza fitoplanctônica foi significativa entre os meses acima (F= 20.5725 e p=0.0004).

Para tanto, a riqueza de espécies (S) perifíticas apresentou uma maior variação no decorrer dos meses (CV=32,19%) em relação a comunidade fitoplânctonica.No mês de Fevereiro/ 2012 evidenciou sua menor riqueza de espécies, enquanto em Agosto/2012 apresentou seu maior número de espécies (Figura 09). A ANOVA revelou que a riqueza perifítica foi significativa entre os meses citados (F=43.4367 e p<0.0001).

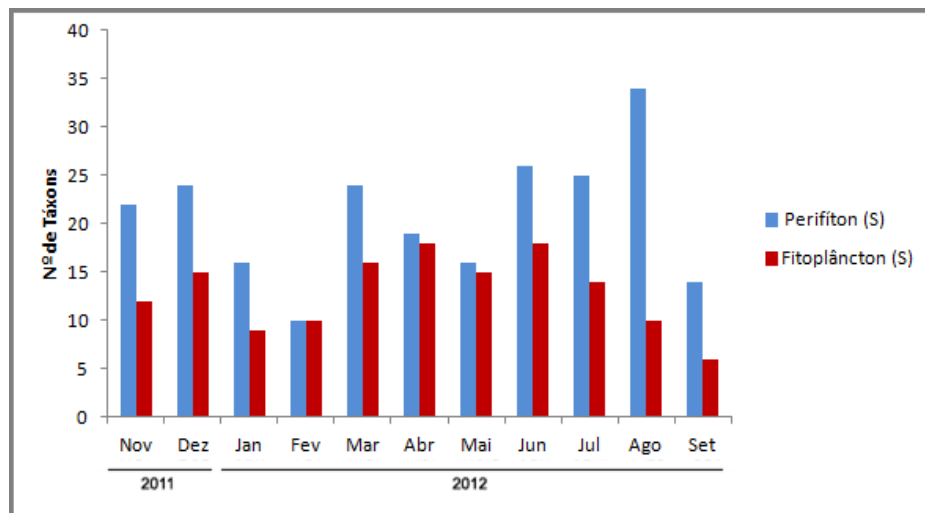


Figura 09. Valores mensais da Riqueza de espécies (S) nas comunidades fitoplanctônicas e perifíticas.

A diversidade de Shannon-Wiener (H) para o fitoplâncton variou de 0,7082 bits/ind⁻¹ em Janeiro/ 2012 a 2,117 bits/ind⁻¹ em abril/ 2012 com 29,96% de variação (Figura 10). A ANOVA para os meses acima apresentou uma diversidade de espécies fitoplanctônicas significativa (F=19.7709 e p<0,0004).

Enquanto a diversidade de Shannon-Wiener (H) para o perifíton variou de 0,9326 bits/ind⁻¹ em fevereiro/2012 a 2,534 bits/ind⁻¹, em agosto/2012 (Figura 10), apresentando uma variação menor de espécies (CV= 26,21%) em relação a comunidade fitoplânctônica. A ANOVA nos meses estudados apresentou a diversidade de espécies perifíticas significativa com (F=17,1452 e p<0,0008).

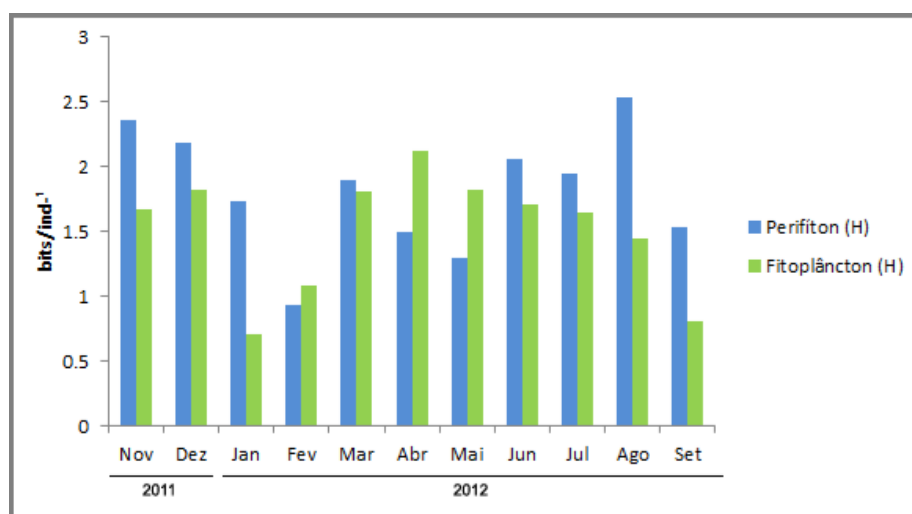


Figura 10. Valores mensais da Diversidade de Shannon-Wiener (H) na comunidades fitoplanctônicas e perifíticas.

A respeito da equitabilidade ou uniformidade (J) no ambiente estudado, a comunidade fitoplanctônica, registrou o maior valor de 0,7326 em abril/2012, e menor valor de 0,3223 nos meses de janeiro e fevereiro/2012 (Figura 11), apresentando uma variação de 20,91% entre os meses. Através do teste de significância foi possível observar diferenças significativas durante o período de estudo ($F=29,2306$ e $p<0.0001$).

Considerado a comunidade perifítica, o maior valor de equitabilidade ou uniformidade (J) foi de 0,7185, apresentado em novembro/2011, e menor valor de 0,405 em fevereiro/2012 (Figura 11), apresentando uma variação menor 17,85%, em relação ao fitoplâncton.

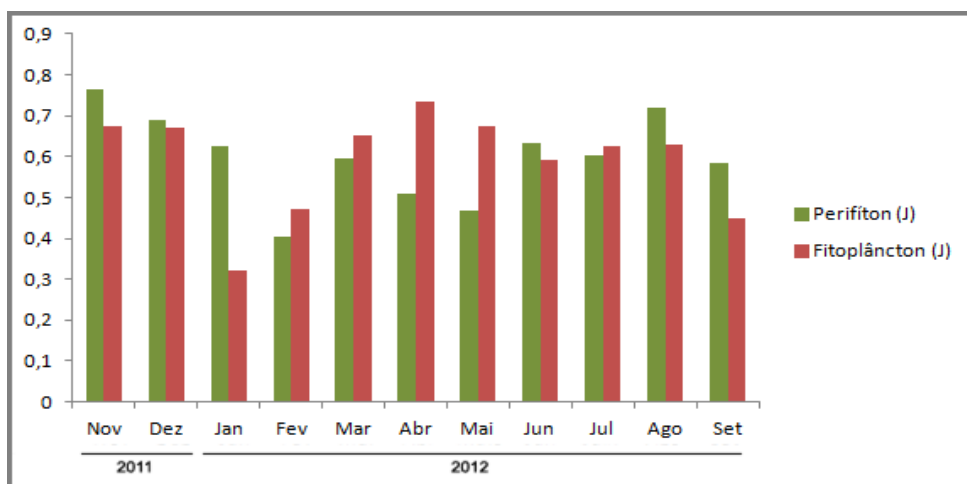


Figura 11. Valores mensais da Equitabilidade (J) nas comunidades e fitoplanctônicas e perifíticas.

Taxa de Turnover

A comunidade fitoplanctônica nos meses de Fevereiro e Setembro/2012 apresentou mudanças na composição de espécies ou *percentage Turnover* (T) superiores a 50%, o que indicou uma baixa persistência das espécies entre este período. Enquanto nos meses de Maio à Julho/2012 foi verificada uma alta persistência de espécies nesta comunidade, onde a *percentage Turnover* (T) foi inferior a 25% (Figura 12).

Considerando a composição perifítica, nos mês de Janeiro/ 2012 as mudanças na composição de espécies para o perifiton foram superiores a 50%, o que representou a baixa persistência das espécies. Todavia, a alta persistência na composição perifítica foi evidenciada nos meses de Agosto/ 2012, apresentando 25% (Figura 12).

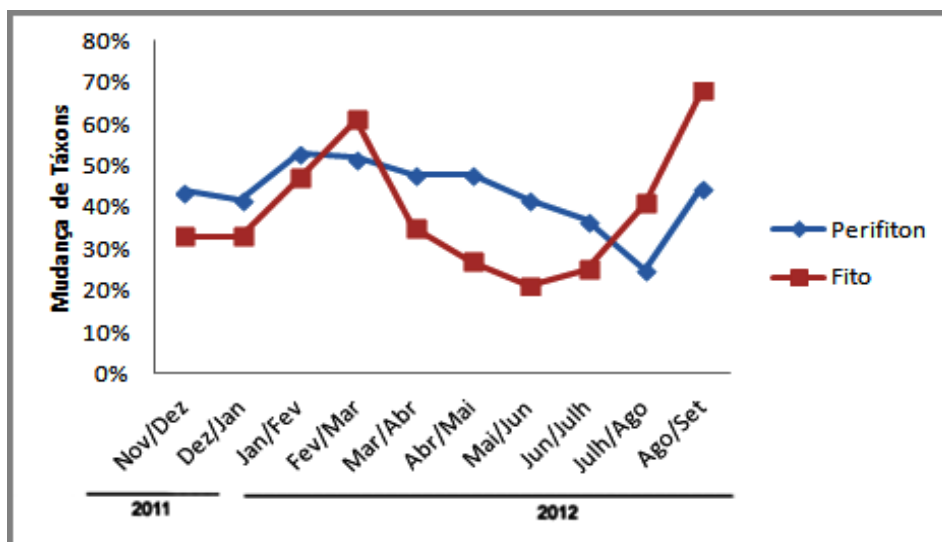


Figura 12. Persistência das espécies nas comunidades de fitoplancônicas e perifíticas por *percentage turnover* no reservatório de Bodocongô.

Vale salientar, que as espécies que indicaram menor persistência na comunidade fitoplancônica foram *Closterim parvulum*, *Selenastrum* sp, *Navícula* sp, *Scenedesmus* sp, e *Kirchneriella diana*. E maior persistência as espécies: *Trachelomonas volvocinopsis*, *Cyclotella meneghiniana*, *Phacus longicauda* e *Chroococcus* sp. ao longo das amostragens.

Aphanizomenon gracile, *Trachelomonas volvocinopsis*, *Cylindropermopsis raciborskii*, *Nischzia palea*, *Gomphonema parvulum* e *Cocconeis* sp, foram espécies que apresentaram uma maior persistência no período amostral para a comunidade perifítica. Entretanto, *Pleurosigma* sp, *Closterim* sp, *Characium* sp foram as espécies perifíticas que destacaram-se apresentando menor persistência em (Fev/Março) 2012.

Foi verificado que as espécies *Plancktothrix agardii*, *Microcystis* sp, *Merismopedia punctata* e *Aulacoseira granulata* foram espécies comuns nas comunidades perifíticas e fitoplancônicas ao longo do período amostral.

DISCUSSÃO

O reservatório de Bodocongó apresenta alterações em seu ciclo hidrológico devido a crescente degradação causada pelos poluentes que chegam até as suas águas, sejam por meio de precipitações, escoamentos superficiais, infiltrações ou lançamentos diretos de efluentes e resíduos sólidos (CARVALHO, 2007).

Sendo a variação hidrológica um fator determinante na estrutura e funcionamento dos sistemas aquáticos, o pH do reservatório estudado se apresentou alcalino durante quase todo período amostral, fato que pode estar relacionado aos fatores antrópicos já que altos valores de pH podem estar relacionados a proliferação de vegetais, que com o aumento da fotossíntese há o consumo de gás carbônico, e portanto, diminuição do ácido carbônico na água e conseqüentemente aumento do pH (PEREIRA, 2004).

Segundo Sand-Jensen & Borum (1990), a interação entre fitoplâncton e perifíton aparece em termos de competição por recursos. O fitoplâncton circula na água levando vantagem competitiva sobre o perifíton na interceptação da luz, bem como apresenta uma vantagem competitiva na taxa de assimilação de nutrientes na coluna d'água. (HWANG *et al* 1998, VALDEBONCOEUR & STEINMAN *et al* 2002 e BORDUQUI *et al* 2011).

As concentrações de nutrientes no ecossistema aquático têm papel fundamental no controle da composição e biomassa dos produtores primários, neles incluídas as algas perifíticas e fitoplanctônicas. Destes nutrientes, sabe-se que os mais importantes reguladores do crescimento da maioria das espécies de algas são nitrogênio (N) e fósforo (P), além de sílica (Si), em particular para as diatomáceas (HUSZAR *et al*. 2005). O estudo revelou que o nitrogênio e o fósforo apresentaram elevadas concentrações ao longo das amostragens, o que confirma a composição diversificada das espécies algais nas comunidades estudadas.

Em algumas regiões continentais áridas, nitrogênio pode ser o principal fator limitante para o crescimento fitoplânctônico. Entretanto, a relevância do nitrogênio para o crescimento da cianobactéria é sempre discutível porque vários gêneros desses microrganismos são capazes de compensar a deficiência do nitrogênio por fixação biológica do nitrogênio atmosférico (REYNOLDS, 1997). Ao analisar a razão N:P,

verificou que houve limitação por nutriente (N) para o reservatório em estudo nos meses de Janeiro/Feveiro/Março e Julho de 2012.

Em relação ao SRP, um aumento significativo foi observado ao longo dos meses, provavelmente devido a sua baixa absorção pelo fitoplâncton (AZEVEDO, 2012). Esse nutriente é a principal forma assimilada pelos vegetais aquáticos (CHERNICHARO, 2001), além de ter sua distribuição influenciada pelo fluxo da corrente de água (ALVES & BACCARIN, 2005).

A presença das cianobactérias ocorre largamente em diversos ecossistemas, especialmente em ambientes lênticos e lóticos, bem como em diversos tipos de habitats, desenvolvendo-se bem sobre sedimento, areia, substratos vegetal e rochoso, visto que, muitas são especializadas em relação ao substrato e ao ambiente (Fernandes *et al.* 2009). As cianobactérias constituem um grupo de algas extremamente oportunistas, representando um dos principais grupos em termos de riqueza e densidade da comunidade perifítica nos ambientes lênticos e lóticos analisados (CORDEIRO, 2012).

A maioria dos táxons de cianobactérias encontradas como dominantes no estudo possuem formas filamentosas, que segundo Fernandes *et al.* (2009) são formas bastantes representativas nas comunidades aquáticas, sendo tipicamente associadas à comunidade perifítica. Segundo Cavati & Fernandes (2008) a maioria das formas filamentosas de cianobactérias são pseudoperifíticas, pois são isentas de estruturas de fixação. Sua presença na comunidade perifítica é favorecida pela sua própria forma à bainha mucilagínosa que algumas possuem, permitindo seu entrelaçamento no biofilme perifítico. O predomínio de cianobactérias filamentosas na comunidade perifíticas vem sendo documentada por diversos autores (MORESCO & RODRIGUES 2006, CAVATI & FERNANDES 2008, FERNANDES *et al.* 2009, FRANÇA *et al.* 2011).

As Chlorophyceae constituem o grupo mais diverso de águas fitoplanctônicas em ambientes tropicais, a maioria das espécies é cosmopolita, sendo encontradas em ambientes desde águas continentais oligotróficas e eutróficas até águas marinhas e estuarinas (BICUDO & PARRA, 1995). Tal fato comprovou com o estudo; as espécies dessa classe apresentaram-se em maior contribuição em termos de riqueza e densidade no fitoplâncton.

De acordo com Wetzel (1983) as euglenofíceas são mais representativas em habitats pouco profundos que apresentam maiores concentrações de matéria orgânica e impactos urbanos. Ao longo do período amostral, a classe Euglenophyceae foi presente em ambas comunidades, entretanto, registrou maior contribuição percentual na densidade total de algas fitoplanctônicas.

Embora pouco representativa durante o estudo, as algas da classe Oedogoniophyceae estiveram presentes, quali e quantitativamente em Março/2012 na comunidade perifítica. A abundância desta classe está relacionada ao hábito perifítico (CAVATI & FERNANDES 2008), incluindo algas que se aderem mais firmemente ao substrato, que as tornam altamente resistentes a perturbações (PETERSON, 1996).

Nos meses de setembro/2012 a densidade de *Cylindropermopsis raciborskii* no perifíton e fitoplâncton apresentou elevada correlação positiva e significativa. Moss (1981) atribuiu que espécies que são numericamente abundantes no fitoplâncton em determinadas épocas do ano, são também numericamente abundantes ou predominantes, na mesma época ou em outras, no perifíton. Werner & Kohler (2005) também reportaram a contribuição de espécies planctônicas no perifíton e atribuíram este fato a baixa velocidade da corrente que favorece a sedimentação desta espécie no perifíton.

Apesar da diferença das unidades de medidas entre as comunidades foi verificado que no mês de dezembro/ 2011 os elevados valores de densidade e dominância de *Cyclotella meneghiniana* na região litorânea, devem-se principalmente, a presença de macrófitas aquáticas, que fornecem importante substrato para o desenvolvimento de algas, bem como a maior concentração de nutrientes (nitrogenados - fosfatados), e temperatura nessa região (TANIGUCHI, 2005). A zona litoral, como reportado por Wetzel (1990,1996), é uma área de grande disponibilidade e intensa ciclagem de nutrientes. Ainda segundo o mesmo autor, o ortofosfato nesta região é intensamente reciclado, sendo pouco translocado para água aberta.

Planctothrix agardhii foi à espécie de maior contribuição para a densidade total do fitoplâncton, esta apresentada no mês de Agosto/ 2012, sendo esta mesma espécie dominante em Dezembro/2011 no perifíton. Ross (1983) considera que as condições do meio ambiente, estações do ano e características das espécies colonizadas influenciam diretamente na riqueza das espécies. O perifíton em todos os meses de estudo apresentou maior riqueza de espécies em relação ao fitoplâncton.

A diversidade do fitoplâncton foi menor em quase todos os meses de estudo, exceto em Fevereiro e Maio/ 2012, evidenciando que a intensidade da floração de cianobactérias foi o fator determinante da migração e permanência de espécies planctônicas no perifíton. De acordo com McCormick (1996) e Stevenson (1996), as perturbações causam grandes mudanças na estrutura da comunidade perifítica, que faz com que os organismos busquem atributos adaptativos para aumentar a possibilidade de sobrevivência em ambientes perturbados (Burliga 2004). Quando estes distúrbios se tornam frequentes acabam alterando a estabilidade da comunidade e, por conseguinte a comunidade deverá aumentar sua capacidade de resistência ao distúrbio, ou de persistir sob aquele distúrbio, bem como aumentar sua habilidade de colonizar áreas perturbadas (MCCORMICK, 1996)

Uma comunidade com alta mudança, ou alto valor de *percentage turnover* (T), é considerada como uma comunidade pouco persistente. Já uma comunidade com baixo valor de T é considerada como uma comunidade persistente (SOINIMEM e ELORANTA, 2004).

Sendo assim, ao avaliar *percentage turnover* (T) nas comunidades entre os meses estudados, foi verificado que a comunidade fitoplanctônica apresentou um maior período com alta persistência das espécies na comunidade. O intercâmbio de espécies entre as comunidades estudadas foi mais evidenciado em Fevereiro e Setembro 2012. E menos evidente nos meses de Maio e Agosto/2012, , fato este comprovado pela taxa de turnover.

Espécies como *Cylindropermopsis raciborskii*, *Aphanizomenon gracile*, *Planctothrix agardii* e *Cyclotella meneghiniana* dominaram a interação e troca entre fitoplâncton e perifíton no reservatório de Bodocongó.

Moss (1981) ressaltou que com a eutrofização, as comunidades perifíticas e fitoplanctônicas perdem a especificidade por habitats. Desta forma, pode-se dizer que em ambientes eutrofizados como o ambiente estudado, a exportação do fitoplâncton para o perifíton merecem uma maior atenção por apresentar importantes implicações para a dinâmica e o funcionamento da comunidade perifítica (BORDUQUI, *et al* 2011), e conseqüentemente, para o metabolismo e fluxo de energia neste ecossistema aquático.

ABSTRACT

The study examined the exchange of species between communities of periphytic algae and phytoplankton, as well as the interrelation between these species in algal communities Bodocongó reservoir, located in the city of Campina Grande - PB. Sampling to determine the physical, chemical and biological weapons was conducted from November 2011 to September 2012 in the littoral and limnetic environment. We carried out quantitative and qualitative analyzes of periphytic algae and phytoplankton. The class Cyanophyceae contributed to the dominance and abundance of communities in all months of the study. When evaluating percentage turnover (T) in communities between the months studied, it was found that the phytoplankton community had long length with high persistence of its species in the community regarding community perfítica. The exchange of species between the studied communities was evident in February and Setembro/2012, and less evident in the months of May and Agosto/2012, a fact confirmed by the rate of turnover. *Cyclotella meneghiniana* *Cylindropermopsis raciborskii* and dominated the interaction and exchange between communities. The exchange (migration of species) of phytoplankton for periphyton brought important implications for the dynamics and functioning of the periphytic community in eutrophic conditions, and consequently, for metabolism and energy flow in aquatic ecosystems.

Keyword : Periphyton. Phytoplankton. Urban reservoir. Eutrophication.

REFERÊNCIAS

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/>>. Acesso em: 22 nov. 2012.
- ALVES, R.C.P.; BACCARIN, A.E. **Ecologia de Reservatórios: Impactos Potenciais, Ações de Manejo e Sistemas em Cascata**. São Carlos: Rima, 2005. p. 329-347.
- APHA, AWWA & WPCF. 1992 **Standard methods for the examination of waster and waster-water**. 18 ed. New York, APHA/AWWWA/WPCF, 1193p
- AZEVEDO, S. B. (2012) 62f. Impactos da piscicultura intensiva sobre a qualidade de água de um reservatório no semiárido. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.
- BARBOSA, J. E. L. (2002). Dinâmica do Fitoplâncton e condicionantes limnológicos nas escalas de tempo (nictmeral/sazonal) e de espaço (horizontal e vertical) no açude Taperoá II : trópico semi-árido nordestino. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2007. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4 ed. Artmed, Porto Alegre.
- BORDUQUI, M. (2011) 96f. Avaliação sucessional da estrutura e estado nutricional da comunidade perifítica e sua inter-relação com o fitoplâncton, em pontos de entrada de água de nascente e efluente doméstico, em reservatório hipereutrófico. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente.
- BROWN, S.-D. & AUSTIN, A.P. 1973. **Spatial and temporal variation in periphyton and physicochemical conditions in the littoral of a lake**. *Archiv für Hydrobiologie* 71: 183-232.
- BURKHOLDER, J.M. 1996. **Interactions of Benthic Algae with Their Substrata**. *In: R.J. Stevenson, M.L. Bothwell & R.L. Lowe* (eds.). *Algal ecology: freshwater benthic ecosystems*. Academic Press, San Diego, pp. 253-297.
- BURLIGA ALM, SCHWARZBOLD A, LOBO EA , PILLAR VD (2004) **Functional types in epilithon algae communities of the Maquine´ River**, Rio Grande do Sul, Brazil. *Act Limnol Brasil* 16: 369–380
- CARRICK, H.J., ALDRIDJE, F.J. & SCHELSKE, C.L. 1993. **Wind influences phytoplankton biomass and composition in a shallow, productive lake**. *Limnology and Oceanography* 38: 1179-1192.

CARVALHO, A. P. **Diagnóstico da degradação ambiental do Açude de Bodocongó em Campina Grande- PB.** Campina Grande 2007. 96p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Centro Ciências, Tecnologia e Recurso Naturais, Universidade Federal de Campina Grande.

CAVALCANTE, G. K. **Aspectos sucessionais da comunidade de algas perifíticas em substrato artificial no açude Bodocongó,** Campina Grande- Paraíba. 2003. Monografia (Bacharel e Licenciatura em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

CAVATI B, FERNANDES VO (2008) **Algas perifíticas em dois ambientes do baixo rio Doce (lagoa Juparanã e rio Pequeno Linhares, Estado do Espírito Santo):** variação espacial e temporal. Act Sci Biol Sci 30: 439-448.

CHERNICHARO, C.A.L (Coord). Pós-tratamento de efluentes anaeróbicos. Belo Horizonte: PROSAB, 2001. 544p.

CORDEIRO, R. S. **Diversidade alfa, beta e gama da comunidade de algas perifíticas em três ambientes lênticos da bacia do Rio Taperoá, semiárido- Brasil.** 2010. 46f. . Monografia (Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

CORDEIRO, R. S. (2012) 135f. Estabilidade e persistência da comunidade de algas perifíticas em ecossistemas lênticos e lóticos do semiárido brasileiro. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

DIAMOND, J.M. ; M AY , R.M. Species turnover rates on islands: dependence on census interval. **Science**, v.197, p. 266-270, 1977.

DINIZ, C. R.; BARBOSA, J. E. L.; CEBALLOS, B. S. O. **Variabilidade temporal (Nictemeral Vertical e Sazonal) das condições limnológicas de açudes do trópico semi-árido paraibano.** Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. Suplem, p. 1/1-19, 2006.

ESTEVES, F.A. 1988. FUNDAMENTOS DE LIMNOLOGIA. Rio de Janeiro: Editora Interciência/FINEP, 575p.

ESTEVES, Francisco de Assis. FUNDAMENTOS DE LIMNOLOGIA, 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.

FARIAS, K. F. **Análise qualitativa e quantitativa de algas perifíticas em substrato artificial no açude Bodocongó, Campina Grande- Paraíba.** 2003. Monografia (Bacharel e Licenciatura em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

FERRAGUT, C. 2004. Respostas das algas perifíticas e planctônicas à manipulação de nutrientes (N e P) em reservatório urbano (Lago do IAG, São Paulo). Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

FERREIRA, A. C. A. **Comunidade de Algas perifíticas de dois sistemas aquáticos lóticos da bacia hidrográfica do rio Taperoá II – Semi-árido Paraibano.** 2005. 72f. Monografia (Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

HAVENS, K.E., EAST, T.L., MEEKER, R.H., DAVIS, W.P. & STEINMAN, A.D. 1996. Phytoplankton and periphyton responses to in situ experimental nutrient enrichment in a shallow subtropical lake. *Journal of Plankton Research* 18: 551-566.

HANSSON, L.A. 1990. **Quantifying the impact of periphytic algae on nutrient availability for phytoplankton.** *Freshwater Biology*. 24: 265-273.

HILLEBRANT, H.; DÜRSELEN, C.; KIRSCHTEL, D.; POLLINGHER, U.; AND ZOHARY, T. 1999. Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *J. Phicol.* 35: 408-424.

HUSZAR VLM, BICUDO DC, GIANI A, FERRAGUT C, MARTINELLI LA, HENRY R (2005). **Subsídios para compreensão sobre a limitação de nutrientes ao crescimento do fitoplâncton e perifíton em ecossistemas continentais lênticos no Brasil.** In: Roland F, César D, Marinho M. (Eds) *Lições em Limnologia: Fronteiras Conceituais.* RiMa Editora, São Carlos, pp 243-260.

HWANG, S.-J., HAVENS, K.E. & STEINMAN, A.D. 1998. **Phosphorus kinetics of planktonic and benthic assemblages in a shallow subtropical lake.** *Freshwater Biology* 40, 729–745.

KONRATH, J., TEDESCO, C.D. & SCHWARZBOLD, A. 1998. **Structural interchanges of phytoplankton and periphytic microalgae communities of a southern Brazilian coastal lake.** *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie* 26: 1483-1486.

LAMBERTI, G.A. 1996. **The Role of Periphyton in Benthic Food Webs.** *In: R.J. Stevenson, M.L. Bothwell & R.L. Lowe (eds).* *Algal Ecology: freshwater benthic ecosystems.* Academic Press, San Diego, pp.533 – 572.

LIMA, A. T. S. **Colonização ficoperifítica em substrato artificial em Riacho do semiárido paraibano.** 2009. 85f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)- Universidade Federal da Paraíba /Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

LINS, R. P. **Produção primária e biomassa de algas perifíticas colonizadas em substrato artificial no açude de Bodocongó, Campina Grande- Paraíba.** 2003. Monografia (Bacharel e Licenciatura em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

LOBO, E.; LEIGHTON, G..Estruturas de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. **Revista de Biología Marina**, v. 22, n. 1, p.143-170. 1986.

LOWE, R.L. e PAN, Y. **Benthic algal communities as biological monitors**. In: STEVENSON, R.J., BOTHWELL, M.L. e LOWE, R.L. (eds). **Algal Ecology: freshwater benthic ecosystems**. Academic Press, San Diego, p. 705-739.1996.

LUND JWG, KIPLING C, LE CREN ED (1958) **The inverted microscope method of estimating algal numbers and statistical basis of estimation by counting**. *Hydrobiologia* 11: 143-170.

MALTCHIK L, DUARTE MDC, BARRETO AP (1999) **Resistance and resilience of periphyton to disturbance by flash floods in a Brazilian semiarid ephemeral stream (Riacho Serra Branca, NE, Brazil)**. In: Anais da Academia Brasileira de Ciências. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, pp 91-800.

McCORMICK, P.V. & STEVENSON, R.J. **Periphyton as a tool for ecological assessment and management in the Florida Everglades**. *J. Phycol.* 34: 726-733. 1998.

MELO, A. S.. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equitabilidade em um índice de diversidade?. **Biota Neotropica**, v. 8, p. 21-27, 2008.

MONTEIRO, F.M. **A influência das variáveis ambientais na dinâmica espaço/temporal em relação a estas algas fitoplanctônicas no açude de Bodocongó**. 2012 Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

MORESCO C, RODRIGUES L (2006) Cianobactérias perifíticas nos reservatórios de Segredo e Iraí, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Sci Biol Sci* 28: 335-345.

MORRIS, D. P., AND W. M. LEWIS, JR. 1988. **Phytoplankton nutrient limitation in Colorado mountain lakes**. *Freshwater Biol.* 20: 3 15-327.

MOSS, B. 1981. **The composition and ecology of periphyton communities in freshwaters. II. Interrelationships between water chemistry, phytoplankton populations and periphyton populations in a shallow lake and associated experimental reservoirs ('Lund tubes')**. *European Journal of Phycology* 16: 59-76.

ODUM, E.G. 2001. **Fundamentos de Ecologia**. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

PADISAK, J. 2004. Phytoplankton. In: P.E., O'Sullivan & C.S., Reynolds (eds.). **The Lakes Handbook: Volume 1 Limnology and Limnetic Ecology**. Blackwell Publishing, Malden, pp. 251-308.

PEREIRA, R. S. POLUIÇÃO HÍDRICA: CAUSAS E CONSEQUENCIAS. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**, v.1, n1, p. 20-36, 2004.

PETERSON CG (1996) Response of benthic algal communities to natural physical disturbance. In: Stevenson RJ, Bothwell ML, Lowe RL (eds) *Algal ecology: freshwater benthic ecosystems*. Academic Press, New York, pp 375-403 Peterson CG (1996)

Response of benthic algal communities to natural physical disturbance. In: Stevenson RJ, Bothwell ML, Lowe RL (eds) *Algal ecology: freshwater benthic ecosystems*. Academic Press, New York, pp 375-403.

REYNOLDS, C.S **Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory**. O Kinne: Ecology Institute., 1997,371 p.

ROEDER, D.R. 1977. **Relationships between phytoplankton and periphyton communities in a central Iowa stream**. *Hydrobiologia* 56: 145-151.

SAND-JENSEN, K. 1983. **Physical and chemical parameters regulating growth of periphytic communities**. In: R.G. Wetzel (ed.). *Periphyton of freshwater ecosystems*. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, pp. 63-71.

SILVA, K. R. P. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica da bacia hidrográfica do Rio Taperoá, Semiárido paraibano**. 2009. Monografia (Bacharel e Licenciatura em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

SOININEN J, ELORANTA P (2004) **Seasonal persistence and stability of diatom communities in rivers: are there habitat specific differences?** *Eur J Phycol* 39: 153-160.

STEINMAN A.D., MEEKER R.H., RODUSKY A.J., DAVIS W.P. & MCINTIRE C.D. 1997. **Spatial and temporal distribution of algal biomass in a large, subtropical lake**. *Archiv für Hydrobiologie* 139: 29-50.

STEVENSON, R.J. 1996. **An Introduction to Algal Ecology in Fresh water Benthic Habitats**. In: R.J.Stevenson, M.L. Bothwell & R.L. Lowe (eds.). *Algal ecology: freshwater benthic ecosystems*. Academic Press, San Diego, p. 3-30.

TANIGUCHI, G.M., BICUDO, D.C. & SENNA, P.A.C. 2000. **Intercâmbio populacional de desmídias planctônicas eperifíticas na Lagoa do Diogo, planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu**. In: J.E. Santos & J.S.R. (eds.) *Pires Estação Ecológica de Jataí v.2. RiMa, São Carlos*, pp. 431-444.

TANIGUCHI, G.M., BICUDO, D.C. & SENNA, P.A.C. 2005. **Gradiente litorâneo-limnético do fitoplâncton e ficoperífiton em uma lagoa da planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu**. *Revista Brasileira de Botânica*. 28: 137-147.

THORNTON J.A. & W. Rast. 1989. **Preliminary observations on nutrient enrichment of semi-arid, manmade lakes in the Northern and Southern Hemispheres**. *Lake and Reservoir Management* 5: 59-66.

THORNTON J.A. & W. Rast. 1993. **A test of hypotheses relating to the comparative limnology and assessment of eutrophication in semi-arid man-made lakes**. In: M. Straskraba, J.G.Tundisi & A. Duncan (eds.), 1993. *Comparative Reservoir Limnology and Water Quality Management*, Kluwer Academic Publishers. 1-24.

THORNTON, K.W 1990. **Perspectives on Reservoir Limnology**. In Thornton K.W.; Kimmel B.L.; Payne F.E. Reservoir Limnology: Ecological Perspectives. Wiley – Interscience.

TUNDISI J.G. MATSUMURA-TUNDISI T. CALIJUTI M.C.1990. **Limnology and management of reservoirs in Brazil**. In: M. Straskraba, J.G.Tundisi & A. Duncan (eds.), 1993. Comparative Reservoir Limnology and Water Quality Management, Kluwer Academic Publishers. 1-24.

UTERMÖHL, H., 1958. Zur **Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik**. *Mitteilung Internationalen Verein Limnologie* 9: 1- 38.

VADEBONCOEUR Y., LODGE, D.M. & CARPENTER, S.R. 2001. **Whole-lake fertilization effects on distribution of primary production between benthic and pelagic habitats**. *Ecology* 82: 1065-1077.

VASCONCELOS, J.F. **Aspectos sucessionais das Associações Fitoplanctônicas do Açude Bodocongó – PB**. 2007. Monografia (Bacharel e Licenciatura em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

WERNER, P. & KOHLER, J. 2005. **Seasonal Dynamics of Benthic and Planktonic Algae in a Nutrient-Rich Lowland River (Spree, Germany)**. *International Review of Hydrobiology* 90; 1-20.

WETZEL R. G 1983 Opening Remarks. In: **Wetzel RG (eds) Periphyton of Freshwater Ecosystems**. Dr. W. Junk Publishers, The Netherlands, pp 339- 346

WETZEL, R.G. 1990. **Land-water interfaces: metabolic and limnological regulators**. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 24:6-24.

WETZEL, R.G. 1996. **Benthic Algae and Nutrient Cycling in Lentic Fresh water Ecosystems**. In: R.J. Stevenson, M.L. Bothwell & R.L.Lowe (eds.). *Algal ecology: freshwater benthic ecosystems*. Academic Press, San Diego, pp. 641-667.

Agradecimentos

À UEPB (Universidade Estadual da Paraíba), por todo aprendizado acadêmico e pessoal adquirido durante estes cinco anos.

Ao PROPESQ (Programa de Incentivo à Pós-Graduação e Pesquisa) por todo apoio logístico.

Ao LEAq/ UEPB (Laboratório de Ecologia Aquática), e todos que fizeram e fazem parte dele; pelo suporte técnico-científico para a realização este trabalho.

À banca examinadora: Antônio Gomes da Silva Neto e Prof^a. Ms^a. Sandra Maria Silva, pelo aceite do convite.

À Janiele França de Vasconcelos, pela paciência e atenção na orientação da realização deste projeto.

Á minha família, em especial ao meu pai Dorgival Cândido de Albuquerque e meu irmão Júnior, por todo amor incondicional dedicado.

Aos meus amigos de graduação e amigos fora da graduação, por todo incentivo e força no decorrer desta caminhada.

Em especial a minha amiga Jamilly da Silva Aragão, por toda atenção, força e carinho dedicado a nossa verdadeira amizade ao longo desses anos.

E acima de tudo e todos, ao meu Pai celestial, por ter concedido a minha vida, e por ser meu fiel e grande amigo, estando em todos os momentos ao meu lado. Em Ti sempre confiarei... Obrigado Deus!