

Eixo Temático ET-05-012 - Meio Ambiente e Recursos Naturais

INTERAÇÕES DE ESPÉCIES PERIFÍTICAS E FITOPLANCTÔNICAS EM UM RESERVATÓRIO EUTRÓFICO DO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Maria Virgínia da Conceição Albuquerque¹, Elaine Gurjão de Oliveira²

¹Bióloga, Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba. Centro de Ciências e Tecnologia (CCT - UEPB). Av. Juvêncio Arruda, S/N. Bairro Universitário, Campina Grande-PB (CEP 58109-790). E-mail: virginia.albuquerque@yahoo.com.br; ²Engenheira Sanitarista e Ambiental, Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental Doutoranda em Engenharia Ambiental. Universidade Estadual da Paraíba.

RESUMO

As interações de espécies perifíticas e fitoplanctônicas foi avaliada no período de novembro/2011 a setembro/2012 no gradiente litorâneo-limnético do Reservatório de Bodocongó-PB (berço da Limnologia no Brasil). Através dos fatores ambientais (físico, químico e biológico) verificou-se o processo sucessional entre espécies das comunidades algais do reservatório. 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 e limnética do reservatório. 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. A diversidade do fitoplâncton foi menor durante o período amostral. Ao avaliar a *porcentagem turnover* (T) nas comunidades entre os meses estudados, foi verificado que a comunidade fitoplanctônica apresentou um maior período com alta persistência de suas espécies na comunidade. O intercâmbio de espécies entre as comunidades estudadas foi evidente nos meses de fevereiro e setembro de 2012, e menos evidente nos meses de Maio e Agosto de 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 ou inter-relação) 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.

Palavras-chave: Fitoplâncton; Perifíton; Reservatório.

INTRODUÇÃO

Os reservatórios de água de regiões semiáridas apresentam características peculiares. Estes respondem diferentemente à eutrofização quando comparados com lagos de zonas úmidas, de onde se originaram os conceitos clássicos da eutrofização, pois 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, ocupam a base da cadeia trófica (PADISÁK, 2004) e competem pelos mesmos recursos (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, enquanto além da coluna d'água, o perifíton utiliza outras fontes de nutrientes, tais como o substrato e a água intersticial.

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.

Além da interação competitiva, estes grupos algais podem exibir intercâmbio populacional e estas interações 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 (Borduqui 2011).

OBJETIVO

O presente estudo avaliou as interações entre comunidades de algas perifíticas e fitoplanctônicas no gradiente litorâneo-limnético de um reservatório eutrófico urbano do semiárido nordestino.

METODOLOGIA

A pesquisa teve duração de 11 meses. No período de novembro/2011 a 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 e limnética do reservatório de Bodocongó, este localizado em Campina Grande-PB.

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 do reservatório.

Amostras de água foram coletadas com garrafa de Van Dorn armazenadas em garrafas de polietileno e filtradas em laboratório para a determinação das concentrações de clorofila *a*, e de sólidos totais, fixos e voláteis em suspensão, 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 0,01 N (MACKERETH et al., 1978). Os procedimentos de análises das amostras de nutrientes inorgânicos, SRP-fósforo solúvel reativo (ortofosfato) seguiram os métodos estabelecidos no Standard Methods for the Examination of Wastewater (APHA, 2005).

O material fitoplanctônico foi coletado na subsuperfície da água com rede de plâncton de 20 µm de abertura de malha, 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, adicionados em potes plásticos pequenos e também fixado com formol 4%. As identificações das populações fitoplanctônicas e perifíticas foram feitas em microscópio Olympus BH-2, através da análise de características morfológicas e morfométricas, com uso de bibliografias especializadas. A densidade das populações foi estimada pelo método da sedimentação de Utermöhl (1958), e analisadas em microscópio invertido. Os cálculos da densidade do fitoplâncton e do perifíton (adaptados para a área do substrato) foram realizados de acordo com as fórmulas apresentadas por Ros (1979).

A diversidade específica de espécie foi avaliada pelo método de Shannon & Weaver, 1963, enquanto 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 e MAY, 1977).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 uma 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 menores (2,48, DP=2,1) concentrações foram verificadas em Janeiro/2012 e maiores (5,11, DP=2,1) concentrações em setembro/2012 (Tabela 01). Em relação as séries nitrogenadas, a amônia e o nitrogênio apresentaram as maiores concentrações ao longo dos meses, $NH_4^+ = 6422,3$ em dezembro/2011, e $Nt = 1782,50$ em novembro/2011. Os valores de nitrito variaram de 20,2 µg/L (julho/2012) a 55,07 (novembro/2012). Verificou-se também, que a maior concentração de nitrato foi apresentada em dezembro/2012 (161,20µg/L) e de fósforo (1078µg/L) em abril/2012 (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão dos parâmetros físicos e químicos do reservatório de Bodocongó.

Variáveis	Valores			
	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/L CaCO ₂)	36	45	59	11,3
Amônia (µg/L)	2608,1	4240,3	6422,3	1703,9
Nitrito (µg/L)	20,2	30,4	55,07	21,36
Nitrato (µg/L)	47,1	106,2	161,20	38,5
Fósforo Total (µg/L)	243	710,83	1078	312,4
Nitrogênio (µg/L)	638,214	3002,2	1782,50	376,06

Foram registrados 47 táxons fitoplanctônicos, distribuídos em seis classes taxonômicas: Cyanophyceae (18), Chlorophyceae (10), Bacillariophyceae (10), Euglenophyceae (7), Zygnemaphyceae (1), e Chlamydomonadophyceae (1). Para a comunidade perifítica registrou-se 50 táxons, estes distribuídos em sete classes taxonômicas: Cyanophyceae (19), Bacillariophyceae (14), Chlorophyceae (7), Zygnemaphyceae (4), Euglenophyceae (3), Oedogonyphyceae (2) e Dinophyceae (1).

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 e 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.

A densidade total das algas fitoplanctônicas variou de 6.366 ind/mL¹ (jan/2012) a 15.834 ind/mL¹ (ago/2012) (CV= 32,06%), sendo este máximo atribuído a dominância de *Planctothrix agardhii* (8.651,649 ind/mL¹), e abundância de *Cyclotella meneghiniana* (816,1933 ind/mL⁻¹), que juntas somaram 68% da densidade total deste mês (Figura 1).

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 *Plancktothrix agardhii* (502,0496 ind/cm²) que juntas somaram 68% da densidade total deste mês.

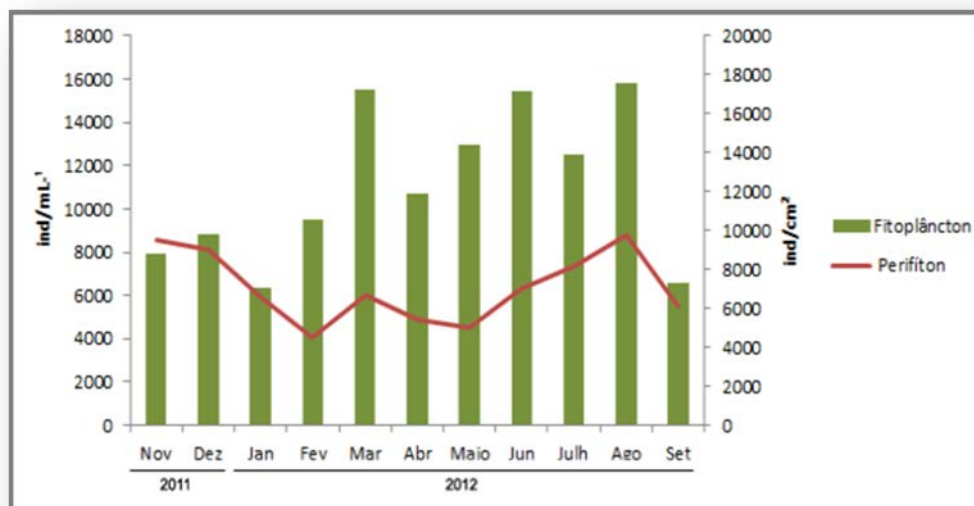


Figura 1. Variação mensal das densidades totais nas comunidades perifíticas e fitoplanctônicas.

Apesar da diferença das unidades de medidas entre as comunidades algais, foi verificado que no mês de dezembro/2011 os elevados valores de densidade e dominância da espécie *Cyclotella meneghiniana* na região litorânea do reservatório, 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).

As espécies que apresentaram maiores abundância no perifíton foram *Plancktothrix agardhii*, *Cylindropermopsis raciborskii*, *Aphanizomenon gracile* e *Cyclotella meneghiniana*, espécies estas que ocorreram e muito contribuíram na comunidade fitoplanctônica.

No mês 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 e 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 algais, foi verificado que no mês de dezembro/2011 os elevados valores de densidade e dominância da espécie *Cyclotella meneghiniana* na região litorânea do reservatório, 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 litorânea, 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. *Plancktothrix 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.

As Chlorophyceae constituem o grupo diverso de espécies fitoplanctônicas em ambientes tropicais, a maioria das espécies é cosmopolita, sendo encontradas em ambientes desde águas continentais oligotróficos e eutróficas até águas marinhas e estuarinas (BICUDO, 2006) (Figura 2). 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 esta 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).

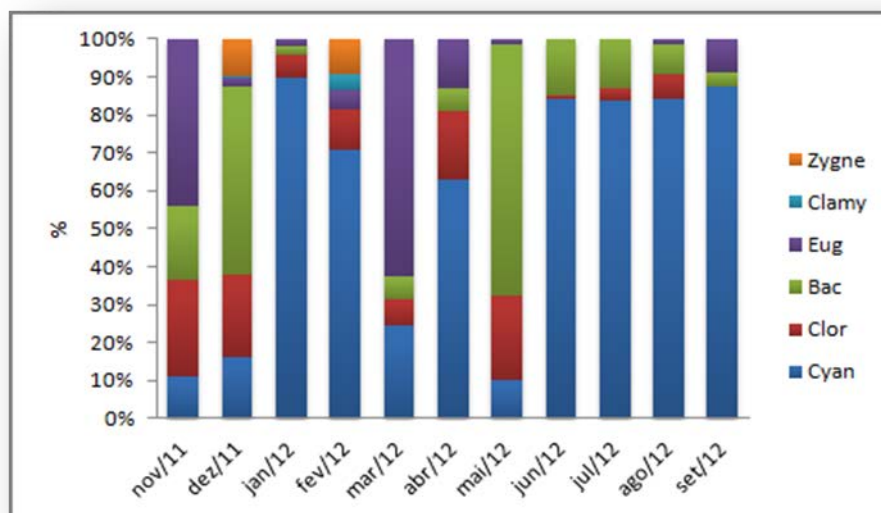


Figura 2. Valores em porcentagens de contribuição em densidade total das classes de algas fitoplanctônicas.

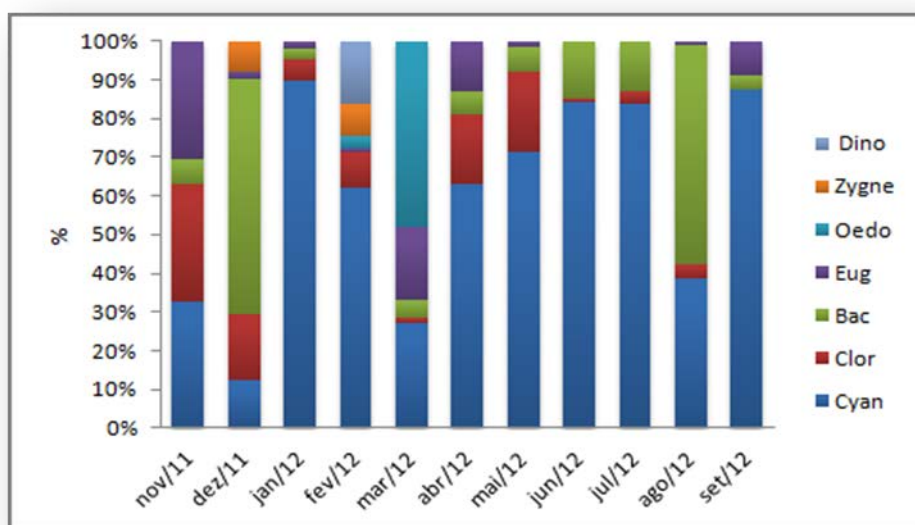


Figura 3. Valores em porcentagens de contribuição em densidade total das classes de algas perifíticas.

Presentes em ambas as comunidades a Classe Cyanophyceae foi a mais representativa, (oito meses na comunidade perifítica e sete meses na comunidade fitoplânctônica), seguida da Classe Bacillariophyceae, evidenciada em dois meses do estudo nas duas comunidades (Figura 2 e 3).

Planctolynblya limnética e *Planctothrix 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 fitoplânctônica. Entretanto, espécies como *Stauroneis* sp, *Navícula* sp, *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum* e *Aulacoseira granulata* foram frequentes no perifíton.

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 04). Enquanto para o perifíton variou de 0,9326 bits/ind⁻¹ em fevereiro/2012 a 2,534 bits/ind⁻¹, em agosto/2012 (Figura 04), apresentando uma variação menor de espécies (CV= 26,21%) em relação a comunidade fitoplânctônica.

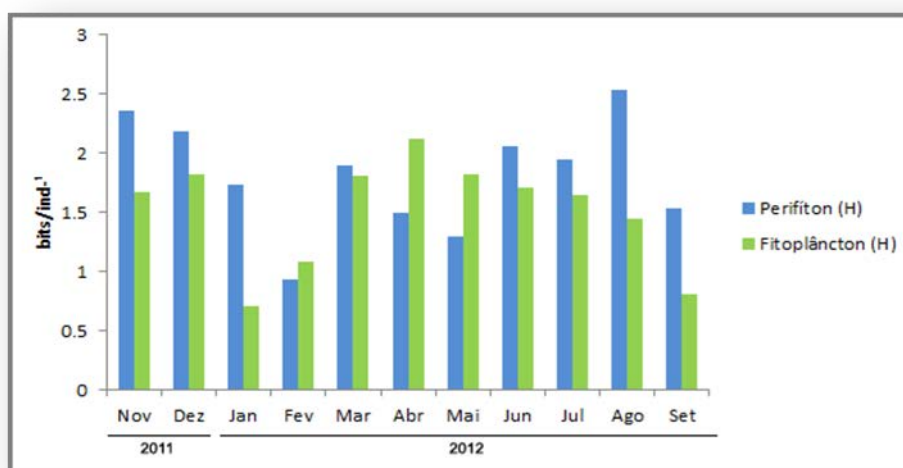


Figura 4. Valores mensais da Diversidade de Shannon-Wiener (H) nas comunidades fitoplanctônicas e perifíticas.

Borduqui (2011) reportou a contribuição de espécies planctônicas no perifíton e atribuíram este fato a baixa velocidade da corrente que favorece a sedimentação desta espécie no perifíton. 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)

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 2). Considerando a composição perifítica, no mês de Janeiro/ 2012 as mudanças na composição de espécies para o perifíton 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 5).

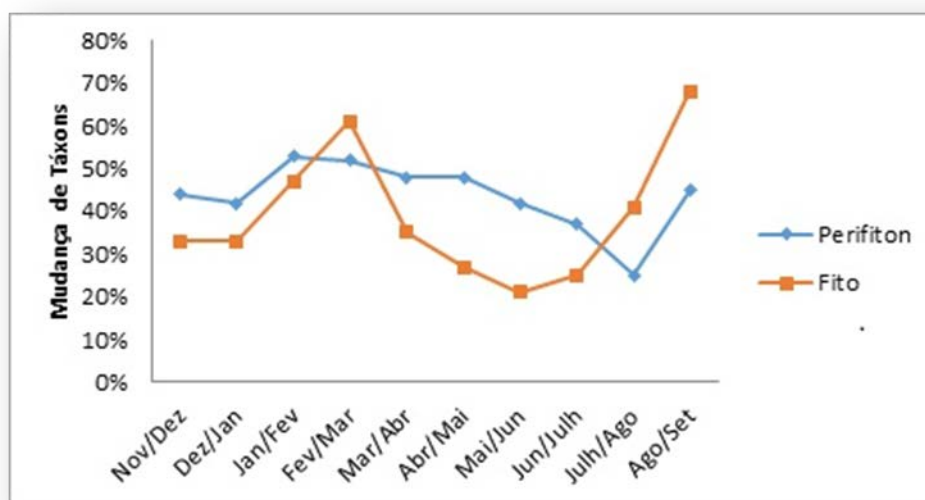


Figura 5. Persistência das comunidades de algas fitoplanctônicas e perifíticas por *percentage turnover* no reservatório de Bodocongó.

Vale salientar, que as espécies que indicaram menor persistência na comunidade fitoplânctônica 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 constatado que as espécies *Planctothrix agardii*, *Microcystis* sp, *Merismopedia punctata* e *Aulacoseira granulata* foram espécies comuns nas comunidades perifíticas e fitoplânctônicas ao longo do período amostral.

A interrelação 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. Moss (1981) ressaltou que com a eutrofização, as comunidades perifíticas e fitoplânctônicas perdem a especificidade por habitats.

CONCLUSÕES

Ao avaliar a *porcentage turnover* (T) nas comunidades algais, foi verificado que a comunidade fitoplânctônica apresentou um maior período com alta persistência de suas espécies na comunidade. A inter-relação do fitoplâncton com o perifiton 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.

REFERÊNCIAS

APHA, AWWA, WPCF. **Standard methods for the examination of waster and waster-water**. 18 ed. New York, APHA/AWWWA/WPCF, 2005.

BICUDO, C.E.M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições**. São Carlos: Rima, 2006.

BORDUQUI, M. **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**. São Paulo: Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2011. (Dissertação de Mestrado).

BURLIGA, A. L.; TORGAN, L. C.; NOBREGA, E. A.; BEAUMORD, A. C.; COSTA, C. O.; YAMAUTI, D. V. Diatomáceas epilíticas do rio Itajaí-Mirim, Santa Catarina, Brasil. **Acta Sci. Biol. Sci.**, v. 27, n. 4, p. 415-421, 2005.

CAVATI, B.; FERNANDES, V.O. 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.**, v. 30, p. 439-448, 2008.

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

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

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

LAMBERTI, G. A. The role of periphyton in benthic food webs. In: STEVENSON, R. J.; BOTHWELL, M. L.; LOWE, R. L. (Eds.). **Algal ecology: freshwater benthic ecosystems**. San Diego: Academic Press, 1996. p. 533-572.

LOWE, R. L.; PAN, Y. Benthic algal communities as biological monitors. In: STEVENSON, R. J., BOTHWELL, M. L.; LOWE, R. L. (Eds.). **Algal Ecology: freshwater benthic ecosystems**. San Diego: Academic Press, 1996. p. 705-739.

MCCORMICK, P. V.; STEVENSON, R. J. Periphyton as a tool for ecological assessment and management in the Florida Everglades. **J. Phycol.**, v. 34, p. 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.

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

STEVENSON, R. J. An introduction to algal ecology in fresh water benthic habitats. In: STEVENSON, R. J.; BOTHWELL, M. L.; LOWE, R. L. (Eds.). **Algal ecology: freshwater benthic ecosystems**. San Diego: Academic Press, 1996. p. 3-30.

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

THORNTON J. A.; RAST, W. Preliminary observations on nutrient enrichment of semi-arid, manmade lakes in the Northern and Southern Hemispheres. **Lake and Reservoir Management**, v. 5, p. 59-66, 1990.

UTERMÖHL, H. Zur vervollkommer der quantitativen phytoplankton methodik. **Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.**, v. 9, p. 1-38, 1958.