



COMPARAÇÃO DA PRODUTIVIDADE FITOPLANCTÔNICA DE LAGOS RASOS SUBTROPICAIS COM DIFERENTES TIPOLOGIAS TRÓFICAS, RIO GRANDE, RS

Karina Lopes Ramos

Edélti Faria Albertoni; Cleber Palma - Silva

Laboratório de Limnologia, ICB, Universidade Federal do Rio Grande-FURG Av. Itália, Km 8, Campus Carreiros, CEP 96201 - 900, Rio Grande, RS, Brasil. dmbcps@furg.br

INTRODUÇÃO

Os limnólogos têm se preocupado, já há algum tempo, em entender os padrões das comunidades fitoplanctônicas e da produção primária em ambientes lacustres, por motivos teóricos e práticos (Carpenter *et al.*, 1998).

Nos últimos anos, vem crescendo os estudos sobre as variações nas taxas de produção primária, visto que as atividades humanas estão alterando o clima na superfície terrestre, e o seqüestro de CO₂ da atmosfera pela biosfera fotossintética desempenha um papel importante nas tendências climáticas futuras, mesmo que ainda não haja evidência empírica suficiente sobre o mecanismo de resposta da produção primária ao aquecimento global (Behrenfeld *et al.*, 2002 apud Bassoli, 2006).

Na década de 90, muitos trabalhos referentes à produção primária foram publicados no Brasil. Mas já no início do século XXI, ocorreu uma acentuada redução no número de publicações sobre esse tema. Além disso, a maioria dos trabalhos ficou restrita à região sudeste, principalmente Minas Gerais e São Paulo, onde não raramente os dados eram descontínuos e pontuais, sem abranger flutuações sazonais e interanuais (Bassoli & Roland, 2005). Sendo assim, estes autores salientam a importância da realização de trabalhos sobre produção primária que sejam representativos de vários tipos de ecossistema e de diferentes Estados brasileiros, com abrangência de escala temporal, para que se possa fazer uma comparação entre esses diferentes ambientes. Os autores recomendam também o monitoramento da produção primária em ambientes continentais, principalmente na época atual, com dados alarmantes de aumento dos níveis de CO₂ na atmosfera e aquecimento global.

Em alguns lagos os valores da produção primária fitoplanctônica são proporcionais a sua condição trófica. Os lagos rasos costumam ser muito produtivos por unidade de área, o que os torna ambientes de muito interesse ecológico (Likens, 1975 apud Bassoli, 2006).

Em comparação com as regiões temperadas, os estudos sobre produção primária em regiões tropicais e subtropicais ainda são escassos, de maneira que pouco se sabe sobre a

dinâmica fitoplanctônica nos lagos do Hemisfério Sul (Harding, 1997).

Trabalhos realizados por Brylinsky e Mann (1973), utilizando 43 lagos e 12 reservatórios localizados dos trópicos ao ártico, sugeriram que a produtividade primária em ecossistemas aquáticos é primeiramente controlada pela radiação solar, determinada pela latitude. A latitude, como variável independente, explicou aproximadamente 60% da variação da produtividade, enquanto que variáveis relacionadas aos nutrientes explicaram apenas 15%. Entretanto, ao analisar uma faixa longitudinal estreita, os nutrientes assumiram uma maior importância.

Alvarez - Cobelas e Rojo (1994) estudaram as variações da produtividade fitoplanctônica em 98 lagos distribuídos entre as latitudes de 60oN e 42oS, porém não encontraram relações significativas entre produtividade primária e latitude. Também não foram encontradas diferenças estatísticas quando feitas comparações entre diferentes tipos de lagos (raso e profundo, tropical e temperado, estratificado e não estratificado, lagos e reservatórios), assim como entre lagos com diferentes estados tróficos, com base em valores médios anuais.

Em alguns lagos sujeitos à mesma entrada de radiação solar, observa-se uma diferença nos valores de produtividade, devido a diferenças nas concentrações de nutrientes, principalmente nitrogênio inorgânico e fósforo (Bassoli, 2006).

As concentrações de nutrientes estão intimamente relacionadas com ambientes poluídos, sendo que altas concentrações podem levar a um estado de eutrofização (Carmouze, 1994), o que não significa que baixas concentrações indiquem sempre um estado oligotrófico para o ambiente, no caso de estes nutrientes estarem sendo eficientemente utilizados pela biota local.

A comparação da produção fitoplanctônica, entre corpos d'água com diferentes variáveis limnológicas e tipologias tróficas, possibilitarão entender como essas diferenças são influenciadas pela sazonalidade e como suas características ambientais interferem nas taxas de produção primária e no metabolismo do sistema.

OBJETIVOS

Esta pesquisa teve como objetivo estimar e comparar a produtividade fitoplanctônica entre três lagos rasos subtropicais, com diferentes tipologia tróficas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os lagos estudados estão localizados na planície costeira do Rio Grande do Sul, e localizam-se no Campus Carreiros da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), na cidade de Rio Grande (32° 01'44" S e 52° 40' 05" W), no Estado do Rio Grande do Sul. Esta região é caracterizada por um clima subtropical úmido, com maior umidade no verão e na primavera (Trindade *et al.*, 2009). O Lago Polegar foi construído artificialmente há cerca de 12 anos. Tem uma área de aproximadamente 10.000 m² e em sua vegetação predomina a macrófita enraizada *Nymphoides indica*, e é considerado oligotrófico (Furlanetto *et al.*, 2008). O Lago Centro Esportivo II possui mais de 30 anos e também é considerado oligotrófico, apresentando densos estandes de *N. indica*, e uma área similar ao lago Polegar.

O Lago dos Biguás, com cerca de 1,5 ha de área, é eutrófico com altos valores de material em suspensão e clorofila e reduzida transparência da coluna d'água. Essas características devem-se à eutrofização acelerada do lago causada pelas aves que utilizam duas ilhas do lago como local de descanso e acabam enriquecendo o ambiente com seus dejetos (Albertoni, *et al.*, 2007). Devido a essa maior eutrofização, podem ocorrer "blooms" de cianobactérias, principalmente no verão e na primavera, podendo causar a morte de peixes e de outros organismos devido à redução dos níveis de oxigênio dissolvido na coluna de água. Este lago apresenta uma maior profundidade, mas raramente ultrapassando 2 metros.

A amostragem foi realizada em fevereiro de 2008. A produção fitoplanctônica foi determinada pela Técnica do Oxigênio Dissolvido (Gaarder & Gran, 1927), também conhecida como técnica dos frascos claros e escuros. Essa técnica estima, por meio de incubações, a quantidade de oxigênio liberada durante a fotossíntese. A determinação das concentrações de oxigênio foi realizada utilizando a metodologia desenvolvida por Winkler (1888) conforme sugerido por Calijuri (2004).

Em cada lago coletas de água foram feitas em profundidades correspondentes a 30 cm. As amostras de água foram coletadas com uma garrafa Van Dorn e posteriormente armazenadas em frascos de vidro com volumes específicos. As coletas sempre foram iniciadas entre 8:00 e 8:30 horas.

Dois frascos foram utilizados para determinar a concentração de oxigênio inicial da água, sendo imediatamente fixados com os reagentes após a coleta. O tempo de incubação dependeu das condições tróficas de cada lago, variando de uma a duas horas de duração. Quatro frascos claros e oito frascos escuros (cobertos com papel alumínio) foram preenchidos com água da mesma profundidade e mantidos suspensos na mesma profundidade de coleta (incubação *in situ*). Nos frascos claros, ocorrem tanto a produção de oxigênio como a respiração. Nos frascos escuros, só ocorre a

respiração. Os cálculos de produção primária bruta (PPB) foram realizados conforme descrito por Bassoli (2006).

Foi coletada uma amostra de água para análise de nitrogênio total (Nt), descrito por Mackereth *et al.*, (1978), fósforo total (Pt) (Valderrama, 1981; e Baumgarten & Rocha, 1996), e a condutividade elétrica (CE) pelo condutivímetro digital portátil (HANNA HI 8733).

Os resultados foram comparados com uso do teste estatístico ANOVA (Kruskal - Wallis) e a correlação linear foi utilizada para analisar a importância das variáveis limnológicas na magnitude do processo.

RESULTADOS

Os valores das variáveis limnológicas consideradas foram Nt (0,8; 0,76; e 6,11 mg.L⁻¹), Pt (14,61; 27,09; e 170,87 µg.L⁻¹), CE (88,33 , 106 , e 234 µS.cm⁻¹), para os lagos Polegar, Centro Esportivo, e dos Biguás, respectivamente.

A mediana dos resultados de PPB foi 141,40 mgC.m⁻³.h⁻¹, 158,33 mgC.m⁻³.h⁻¹, e 585,93 mgC.m⁻³.h⁻¹, para os lagos Polegar, Centro Esportivo e Biguás. Estes valores são encontrados em vários outros lagos rasos citados por Harding (1997) para região subtropical.

A aplicação do teste de Kruskal - Wallis com pós - teste de Dunn encontrou diferença significativa (p <0,05) entre o lago Polegar e o dos Biguás, indicando que os nutrientes podem ter um papel fundamental no nível de produção dos sistemas.

A correlação linear entre as variáveis limnológicas e os valores de produção para cada lago (n=4), demonstraram relação positiva altamente significativa (p <0,0001), com coeficientes de determinação de 0,93 para o Pt e CE, e 0,94 para o Nt. Entretanto, como os desvios padrões associados as retas foram altos, limitam o uso das mesmas para previsões, e demonstram que outros fatores devem ser considerados na avaliação de lagos rasos subtropicais.

Huszar & Giani (2004), colocam que entre os fatores que atuam diretamente na produção primária realizada pelos organismos fitoplanctônicos estão a temperatura, a luminosidade e a concentração de nutrientes, e entre os fatores indiretos estão a competição e a predação. O interesse na compreensão das necessidades do fitoplâncton em relação a esses fatores para os processos de produção primária, assim como a interação entre competição e predação, ainda constituem um dos maiores campos de interesse da Limnologia (Roland, 1998; Wetzel, 1993).

CONCLUSÃO

Os lagos estudados apresentaram valores de PPB dentro da variação esperada para lagos rasos em zonas subtropicais. O lago eutrófico apresenta valor de PPB significativamente superior ao lago mais oligotrófico. A correlação entre PPB e as variáveis limnológicas são altamente significativas e com alto coeficiente de determinação, entretanto a grande variabilidade encontrada indica que outros fatores devem ser melhor investigados para a compreensão da produção primária destes sistemas.

REFERÊNCIAS

- Albertoni, E. F. Prellvitz, L.J. and Palma - Silva, 2007. Macroinvertebrate fauna associated with *Pistia stratiotes* and *Nymphoides indica* in subtropical lakes (south Brazil). *Braz. J. Biol.* 67(3):499 - 507.
- Alvarez Cobelas, M. & Rojo, C. 1994. Spatial, seasonal and longterm variability of phytoplankton photosynthesis in lakes. *J. Plankton Res.* 16: 1691-1716.
- Bassoli, F. & Roland, F. 2005. Caminhos da Produção Fitoplanctônica em Ecossistemas Aquáticos Continentais. In: Roland, F.; Cesar, D.; Marinho, M. (Eds). *Lições de Limnologia*. São Carlos: RiMa, p. 173 - 191.
- Bassoli, F. Produção fitoplanctônica em ecossistemas límnicos brasileiros: síntese e cenário atual. 2006. Dissertação de Mestrado. PPG - Ecologia - UFRJ. 117p.
- Baumgarten, M.G.Z; Rocha, J.M.B.; Niencheski, L.F.H. 1996. Manual de Análises em Oceanografia Química. Ed-FURG, Rio Grande. 132p.
- Brynlinsky, M. & Mann, K. 1973. Analysis of factors governing productivity in lakes and reservoirs. *Limnol. Oceanogr.* 18: 1 - 14.
- Calijuri, M. C.; Dos Santos, A. C. A. 2004. Produção Primária do Fitoplâncton. In: Bicudo, C. E. de M.; Bicudo, D. de. C. (Eds). *Amostragem em Limnologia*. São Carlos: RiMa, pp. 321 - 341.
- Carmouze, J.P. 1994. O Metabolismo dos Ecossistemas Aquáticos: Fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas. São Paulo, Edgard Blücher / FAPESP. 254p.
- Carpenter, S.R.; Cole, J.J.; Kitchell, J.F.; Pace, M.L. 1998. Impact of dissolved organic carbon, phosphorus and grazing on phytoplankton biomass and production in experimental lakes. *Limnol. Oceanogr.* 43(1). 73 - 80.
- Gaarder, T. & Gran, H. H. 1927. Investigation of the production of plankton in the Oslo Fjord. *Journal of Conservation*. Institute Exploration Marine. v. 42, p.1 - 48.
- Harding, William R. 1997. Phytoplankton primary production in a shallow, well - mixed, hypertrophic South African lake. *Hydrobiologia*, 344: 87 - 102.
- Huszar, V.L. & Giani, A. 2004. A produção primária do fitoplâncton. In: Bicudo, Carlos E. de M., Denise de C. Bicudo. *Amostragem em Limnologia*. São Carlos: RiMa, 2004. pp. 133 - 147.
- Mackereth, F.J.H.; Heron, J.; Talling, J.F. 1978. *Water Analysis: Some revised methods for limnologists*. (Scientific publication n.36) Freshwater Biological Association, Cumbria and Dorset, England.
- Petrucio, M.M. & Barbosa F.A.R. 2003. Phytoplankton and bacterioplankton production rates and trophic state of 7 lakes in the middle Rio Doce Basin, south - east Brazil. 2003.
- Roland, F. 1998. Produção fitoplanctônica em diferentes classes de tamanho nas lagoas Imboassica e Cabiúnas. In: Esteves, F.A. (ed.) *Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ)*, pp. 159 - 175.
- Trindade, C.R.T.; Furlanetto, L.M.; Albertoni, E.F.; Palma - Silva, C. 2008. Nutrientes no tecido de macrófitas aquáticas de diferentes corpos d'água rasos subtropicais (Rio Grande-RS-Brasil). CD dos Anais do Seminário de Estudos Limnológicos em Clima Subtropical, 9pp.
- Valderrama, J. C., 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. *Marine Chemistry* 10: 109 - 122.
- Wetzel, R.G. 1993. *Limnologia*. Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, 1026 pp.