

## Dinâmica espacial da comunidade fitoplanctônica de uma represa subtropical

## Spatial dynamics of phytoplankton community in a subtropical reservoir

### RESUMO

O fitoplâncton compreende organismos microscópicos fotossintetizantes que habitam a coluna d'água de diversos ambientes aquáticos continentais e marinhos. Esses organismos possuem grande importância ambiental, uma vez que são produtores primários e podem ser utilizados como bioindicadores de qualidade da água. O presente trabalho objetivou avaliar a variabilidade espacial da comunidade fitoplanctônica de uma represa subtropical e relacioná-la às variáveis físicas e químicas da água. Foram avaliados os parâmetros: pH, transparência, temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade, ortofosfato, fósforo total, nitrato, nitrito e amônio. A comunidade fitoplanctônica foi avaliada utilizando os atributos densidade dos táxons, riqueza específica, diversidade, dominância e equitabilidade. Verificou-se que as concentrações de nutrientes foram baixas e que a comunidade fitoplanctônica apresentou baixa riqueza e diversidade, e alta dominância de espécies. Não houve variabilidade nos parâmetros físicos, químicos e biológicos entre as regiões pelágica e litorânea da represa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fitoplâncton; Variabilidade espacial; Crisofíceas.

### ABSTRACT

Phytoplankton comprises microscopic photosynthetic organisms that inhabit the water column of various continental and marine aquatic environments. These organisms have great environmental importance, since they are primary producers and can be used as bioindicators of water quality. The present study aimed to evaluate the spatial variability of the phytoplankton community of a subtropical reservoir and to relate it to the abiotic physical and chemical variables of water. The following parameters were analysed: pH, transparency, temperature, dissolved oxygen, conductivity, orthophosphate, total phosphorus, nitrate, nitrite and ammonium. The structure of phytoplankton community were evaluated using density of the taxa, richness, diversity, dominance and equitability. Nutrient concentrations were low. Phytoplankton community presents low richness and diversity, and high species dominance. There were no significant differences in the physical, chemical and biological variables between the pelagic and littoral regions of the reservoir.

**KEYWORDS:** Phytoplankton; Spatial variability; Chrysophytes.

Gabriela Dalmolin Meurer  
[gabii\\_meurer@hotmail.com](mailto:gabii_meurer@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

Fernanda Ferrari  
[fernandaferrari@utfpr.edu.br](mailto:fernandaferrari@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil

**Recebido:** 19 ago. 2019.

**Aprovado:** 01 out. 2019.

**Direito autorial:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## INTRODUÇÃO

O fitoplâncton pode ser definido como uma comunidade de micro-organismos fotossintetizantes que estabeleceram a coluna d'água como hábitat principal (ESTEVES, 2011; HENRY *et al.*, 1998).

O desenvolvimento desses organismos é influenciado por vários fatores, dentre eles a taxa de reprodução, predação por organismos herbívoros, radiação solar, nutrientes e temperatura (ESTEVES, 2011). Cada espécie possui sensibilidade as alterações químicas e físicas do seu habitat, apresentando resposta rápida as mudanças ambientais (SANTANA, 2016) em escala temporal e espacial. As populações que melhor se desenvolvem são aquelas adaptadas para sobreviver às modificações (WETZEL, 2001). Isto faz do fitoplâncton uma comunidade bioindicadora de qualidade ambiental, sendo concisa e segura para indicar possíveis alterações ecológicas em ambientes aquáticos (BOHNENBERGER, 2017).

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar a variabilidade espacial da comunidade fitoplanctônica de uma represa subtropical e relacioná-la às variáveis abióticas físicas e químicas da água.

## METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido em uma represa oligotrófica localizada nas dependências da UTFPR, Câmpus Dois vizinhos, Paraná. Dois diferentes pontos amostrais foram selecionados, um representativo da zona pelágica e outro da zona litorânea.

As coletas foram realizadas na subsuperfície da água, em março de 2019. A caracterização abiótica da água foi realizada avaliando-se: transparência (m), temperatura (°C), pH, oxigênio dissolvido ( $\text{mg.L}^{-1}$ ), amônio ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), ortofosfato ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), fósforo total ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), nitrato ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e nitrito ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), a partir de amostras filtradas (frações dissolvidas) ou brutas (frações totais). As amostras destinadas a análise biológica foram fixadas com lugol acético a 5%.

A identificação dos táxons fitoplanctônicos realizou-se, sempre que possível, em nível específico ou infraespecífico, com base em bibliografia clássica e moderna. A densidade fitoplanctônica foi estimada segundo Utermöhl (1958) utilizando um microscópio invertido, em aumento de 400 vezes.

Calculou-se os seguintes índices biológicos: Riqueza específica (R); Índice de diversidade ( $\text{bits.ind}^{-1}$ ) (SHANNON; WEAVER, 1963); Dominância (D), (SIMPSON, 1949); e Equitabilidade (J) (PIELOU, 1975).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura da água não variou entre a região pelágica e litorânea da represa, tendo sido registrado 24°C para ambas as regiões. Secco-Souza (2016) também descreveu, para o mesmo ambiente estudado, praticamente ausência de diferenças de temperatura entre regiões da represa. Da mesma forma, não houve variabilidade considerável do pH entre as regiões estudadas (6,68 - região

pelágica, e 6,81 - região litorânea), sendo que os valores estão dentro dos limites aceitáveis (CONAMA 357/2005). Em geral, ambientes oligotróficos apresentam pH mais baixo do que os eutrofizados (SECCO-SOUZA, 2016).

O oxigênio dissolvido (OD) foi maior na região litorânea (8,38 mg.L<sup>-1</sup>) e menor na região pelágica (7,65 mg.L<sup>-1</sup>), também respeitando os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005. De acordo com Martins (2009), a maior incidência de OD ocorre diante de baixa taxa de decomposição da matéria orgânica, e ainda a maior concentração na zona litorânea pode ser explicada pela presença neste local de algas perifíticas que contribuem com o acréscimo de oxigênio na água.

A condutividade elétrica apresentou maior valor na região pelágica (38,23  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) e menor na região litorânea (27,05  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), indicando maior concentração de íons dissolvidos na água na região pelágica. Da mesma forma, a transparência da água foi maior na região pelágica (1,96 m) e menor na região litorânea (1,59 m), o que significa que nesta região há menor quantidade de material suspenso na água e, portanto, maior penetração de luz na coluna d'água (LAMPARELLI, 2004).

No que diz respeito aos nutrientes presentes na água, observou-se que os valores de nitrato foram os mesmos para a região pelágica e região litorânea. Quanto ao nitrito, a maior concentração foi encontrada na região pelágica (91  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) e a menor na região litorânea (78  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Os valores de ortofosfato foram maiores na região pelágica (11  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) e menores na região litorânea (7  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ), ao contrário dos valores de fósforo total (região litorânea - 20  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ; região pelágica - 9  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Para os valores de amônio, observou-se a mesma concentração entre as regiões (10  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). Todos os valores de nutrientes observados estão abaixo da concentração máxima permitida na resolução do CONAMA 257/05 e são típicos de ambientes oligotróficos.

Segundo Matos (2010), o fósforo é considerado o principal nutriente responsável pela eutrofização de ambientes aquáticos, principalmente quando este ambiente está próximo de áreas agrícolas, como é o caso da represa estudada. Concentrações menores do que as atuais foram registradas em estudos anteriores na represa (SECCO-SOUZA, 2016). Todos as concentrações de nutrientes declinaram, exceto a concentração de fósforo, que aumentou com o passar dos anos.

Com relação a comunidade fitoplanctônica, foram identificados 25 táxons, distribuídos em 5 classes e 15 gêneros: Zygnematophyceae (04), Chrysophyceae (02), Chlorophyceae (15), Euglenophyceae (01), Cryptophyceae (02) e não identificada (01). Os gêneros com maior representatividade foram *Monoraphidium* (4 espécies) e *Scenedesmus* (3 espécies), ambos pertencentes à classe Chlorophyceae.

Foram registrados valores médios de densidade de 131.472,2 org.mL<sup>-1</sup> para a região pelágica, e 122.642,0 org.mL<sup>-1</sup> para a região litorânea, verificando uma branda diferença entre as duas regiões da represa, sendo que a maior densidade encontra-se na região pelágica. A comunidade fitoplanctônica é típica de regiões pelágicas e, embora seja também encontrada em regiões litorâneas, nestas, a competição por luz e nutrientes com outros componentes autotróficos presentes pode desfavorecê-la fazendo com que as taxas de densidade diminuam. Além

disso, a maior condutividade e transparência observadas na região pelágica certamente contribuíram para a maior expressividade do fitoplâncton neste local.

Chrysophyceae foi a classe mais abundante nas amostras, em ambas as regiões. Sua maior representatividade se deve às estratégias adaptativas dos representantes do grupo, as quais as permitem se desenvolver em ambientes limitados por nutrientes, através dos processos de autotrofia, heterotrofia e fagotrofia. Além disso, podem alternar a utilização de amônio, nitrato, aminoácidos e ureia como fontes de nitrogênio (FERRARI, 2010).

Chlorophyceae são consideradas um dos principais grupos presentes em ambientes de água doce, e são facilmente encontradas em ambientes eutrofizados e mesotróficos, sendo o fósforo o nutriente mais importante para o seu crescimento (ESTEVES, 2011). Desta forma, a baixa ocorrência do grupo pode ser explicada pela baixa disponibilidade das formas de fósforo na água registrada.

Embora a classe Zygnematophyceae seja representante de ambientes oligotróficos a mesotróficos (SILVA; FONSECA; FELISBERTO, 2018), seus componentes são mais característicos de comunidades perifíticas (SECCO-SOUZA, 2016), o que justifica a sua baixa ocorrência no fitoplâncton como um todo e também a maior densidade registrada na zona litorânea. Da mesma forma, o crescimento das Cryptophyceae e Euglenophyceae estão relacionados com maiores quantidades de fósforo, material em suspensão e matéria orgânica (FERRAREZE, 2012), o que explica a baixa representatividade destas classes no ambiente estudado.

Em relação aos índices biológicos analisados, a riqueza foi maior na região litorânea (23 táxons) e menor na pelágica (21 táxons). Embora a diferença seja de apenas dois táxons, é compreensível esse resultado, devido a região litorânea proporcionar uma maior diversidade de habitats. Em geral, ambientes oligotróficos e regiões litorâneas possuem maior riqueza de espécies quando comparadas com ambientes eutrofizados e regiões pelágicas (SANTOS, 2016).

A classe das Chlorophyceae foi aquela que apresentou maior riqueza na comunidade. Além de serem comuns em ambientes de água doce, as Chlorophyceae possuem alta variabilidade morfométrica, capacidade para se desenvolverem em ambientes com características diversificadas e a tolerar mudanças ambientais melhor que outras espécies (IKPI; OFFEM; OKEY, 2013).

O valor da diversidade foi maior na região litorânea (0,3) em relação à pelágica (0,2), acompanhando a tendência da riqueza. A equitabilidade foi maior na região litorânea (0,7) e menor na pelágica (0,5), indicando que na região litorânea as espécies estão mais igualmente distribuídas (MATOS, 2010). A dominância foi maior na região pelágica (1,0) comparando-se com a litorânea (0,9). Houve a dominância de Chrysophyceae em ambas as regiões da represa.

Em geral ambientes oligotróficos possuem maior diversidade de organismos quando comparados a ambientes eutrofizados (SANTOS, 2016). Neste estudo, no entanto, observou-se baixa diversidade e alta dominância o que pode ser explicado pela maior representatividade de uma espécie de crisofícea, a qual se sobressaiu às demais devido a já comentada capacidade de explorar ambientes limitados por nutrientes.

## CONCLUSÃO

A variabilidade espacial dos parâmetros físicos e químicos da água e dos atributos da comunidade fitoplanctônica avaliados entre as regiões da represa existe, porém é mínima. Isto se deve provavelmente ao tamanho pequeno e a pouca profundidade deste ambiente aquático, que contribuem para torná-lo mais homogêneo.

## AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de Iniciação Científica (PIBIC), e à UTFPR - Dois Vizinhos pelo apoio infraestrutural.

## REFERÊNCIAS

- BOHNENBERGER, J. E. **Estrutura e dinâmica do fitoplâncton em diferentes escalas temporais e espaciais em ambientes límnicos**. 192 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/173240>. Acesso em: 15 abr. 2019.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 2011.
- FERRAREZE, M. The effect of the land use on phytoplankton assemblages of a Cerrado stream (Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 24, n. 1, p. 43-51, Mar. 2012. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2179-975X2012005000025&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2179-975X2012005000025&script=sci_abstract). Acesso em: 08 jun. 2019.
- FERRARI, F. **Estrutura e dinâmica da comunidade de algas planctônicas e perifíticas (com ênfase nas diatomáceas) em reservatórios oligotrófico e hipereutrófico (Parque Estadual das fontes do Ipiranga, São Paulo)**. 359 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências. Rio Claro, 2010. Disponível em: [http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNSP\\_cc66e31829ab3a7a916edf817f4d9b35](http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNSP_cc66e31829ab3a7a916edf817f4d9b35). Acesso em: 05 mai. 2019.
- HENRY, R.; et al. Variação espacial e temporal da produtividade primária pelo fitoplâncton na represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP). **Revista Brasileira de Biologia**. Botucatu - SP, v. 58, n.4, p 571-590, 1998. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-71081998000400005&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-71081998000400005&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 15 mai. 2019.
- IKPI, G. U.; OFFEM, B. O.; OKEY, I. B. Plankton distribution and diversity in tropical earthen fish ponds. **Environment and Natural Resources Research**, v. 3, n. 3, p. 45, 2013. Disponível em: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/enrr/article/view/27794>. Acesso em: 26 jun. 2019.
- LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. 238 f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-20032006-075813/publico/TeseLamparelli2004.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2019.

MARTINS, M. **Variação e tendências das variáveis de qualidade de água do ecossistema aquático da microbacia hidrográfica Córrego da Onça no município de Ilha Solteira/SP**. 57 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil). Universidade Estadual Paulista, Campus Ilha Solteira. São Paulo, 2009. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/98065/martins\\_m\\_me\\_ilha.pdf?sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/98065/martins_m_me_ilha.pdf?sequence=1). Acesso em: 22 jun. 2019.

MATOS, J. C. **Aspectos hidrobiológicos do complexo de represas Paraibuna-Paraitinga, São Paulo, com ênfase na comunidade fitoplanctônica**. 191 f. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear – Materiais). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010. Disponível em: [http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP\\_819254eb68d69327ae22c06f0308d00d](http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP_819254eb68d69327ae22c06f0308d00d). Acesso em: 28 jun. 2019.

PIELOU, E. C. **Ecology diversity**. New York: John, 1975.

SANTANA, LM et al. Spatial and temporal variation of phytoplankton in a tropical eutrophic river. **Brazilian Journal of Biology**. São Carlos, v. 76, n. 3, p. 600-610, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjb/v76n3/1519-6984-bjb-1519-698418914.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2019.

SANTOS, L. G. **O fitoplâncton como discriminador ambiental dos reservatórios do Sistema Cantareira (SP)**. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Instituto de Ciência e Tecnologia. Sorocaba, 2016. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/138959/santos\\_lg\\_me\\_soro.pdf?sequence=3](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/138959/santos_lg_me_soro.pdf?sequence=3). Acesso em: 01 jul. 2019.

SECCO-SOUZA, M. **Estrutura da comunidade algal perifítica de uma represa subtropical do sudoeste do Paraná**. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016. Disponível em: [http://revistas.utfpr.edu.br/dv/index.php/CCT\\_DV/article/view/1735](http://revistas.utfpr.edu.br/dv/index.php/CCT_DV/article/view/1735). Acesso em: 03 jul. 2019.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana, IL: University of Illinois Press, 1963.

SILVA, F. K. L.; FONSECA, B. M.; FELISBERTO, S. A. Estrutura da comunidade de Zygnematophyceae perifítica (Streptophyta) em tanques eutróficos urbanos do Brasil central (Goiânia, GO). **Acta Limnologica Brasiliensia**. Rio Claro, v. 30, e206, 2018. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2179-975X2018000100901](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-975X2018000100901). Acesso em: 28 jun. 2019.

SIMPSON, E. H. **Measurement of diversity**. Nature, 1949.

UTERMÖHL, H. Zur Vervollkomnung der quantitative phytoplankton: metodik. **Internationale Vereinigung und Theoretische und Angewandte Limnologie**. Mitteilungen, v. 9, n.1, p. 1-38. 1958. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000137&pid=S0100-8404200300010001100055&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000137&pid=S0100-8404200300010001100055&lng=en). Acesso em: 03 mar. 2019.

WETZEL, R. G. **Limnology: Lake and River Ecosystems**. 3 ed. San Diego, CA: Academic Press, 2001.