

Efeito de predação do zooplâncton sobre as comunidades de fitoplâncton em um pequeno reservatório numa Floresta de Tabuleiro, Sudeste do Brasil

Effect of zooplankton predation on phytoplankton communities in a small reservoir in a Tabuleiro Forest, southeastern Brazil

Karla G Gnocchi^{1,3,*}, Taciana O Miranda^{1,2,3} e Marcelo S Moretti^{3,4}

1. Laboratório de Ictiologia Aplicada; 2. Bolsista FAPES de Doutorado; 3. Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas – PPEE. Universidade Vila Velha – UVV. Rua Comissário José Dantas de Melo 21, Boa Vista, Vila Velha, ES. 29102-920, Brasil; 4. Professor Titular, Laboratório de Ecologia de Insetos Aquáticos.

*Autor para correspondência: karlagiav@hotmail.com

Resumo Fitoplâncton é a denominação que se dá a uma comunidade de organismos fotoautotróficos que vivem a maior parte do seu ciclo de vida nas zonas pelágicas de oceanos, lagos, tanques e reservatórios. Existem muitos fatores que interferem e controlam o desenvolvimento do fitoplâncton, fazendo com que as espécies mais adaptadas às condições ambientais consigam permanecer no ambiente. Em ambientes dulcícolas, a comunidade zooplânctônica é caracterizada por uma elevada riqueza em espécies, sendo constituída por diferentes grupos de invertebrados predadores de algas, como protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodos. Entre os fatores biológicos que controlam as populações fitoplanctônicas, a predação pelo zooplâncton é um dos principais. A Reserva Natural Vale está localizada no norte do Espírito Santo, entre os municípios de Linhares e Jaguaré, e apresenta uma área de 22.000 ha, altitudes entre 28-65 m e clima quente e úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de predação do zooplâncton sobre as comunidades de fitoplâncton. Foram coletados 18 litros de água na superfície do reservatório. Após a coleta, foram montados em laboratório seis microcosmos em aquários plásticos transparentes, com 3 litros de água em cada. Três deles serviram como controle e nos outros três (experimento), os organismos do zooplâncton foram removidos através de filtração da água em malha de 250 µm. A comunidade fitoplanctônica de cada microcosmo foi analisada qualitativamente e a densidade populacional foi estimada pelo método de sedimentação. O procedimento de contagem utilizado foi o de campos aleatórios, sendo analisadas 6 lâminas de 0,5 ml para cada microcosmo, totalizando 18 lâminas por tratamento. Os resultados foram expressos em densidade populacional. O teste *t* de Student foi aplicado para detectar diferenças biológicas significativas entre os diferentes grupos do fitoplâncton (Classes) entre os dois

tratamentos. Na comunidade fitoplanctônica foram encontrados representantes das Classes Cyanophyceae, Chlorophyceae, Zygnemaphyceae, Bacillariophyceae e Euglenophyceae. A densidade fitoplanctônica diferiu entre os tratamentos estudados para a classe Chlorophyceae. As cianofíceas foram beneficiadas em detrimento das clorofíceas na ausência dos herbívoros. A classe das clorofíceas compõe a fonte preferencial de alimento para o zooplâncton, pois apresentam paredes celulares finas, resultando em uma alta razão carbono orgânico: peso seco.

Palavras-chaves: herbivoria, microcosmos, interações tróficas.

Abstract Phytoplankton is the name given to a community of photoautotrophic organisms that live most of their life cycle in the pelagic zone of oceans, lakes, ponds and reservoirs. There are many factors affecting the development and control of the phytoplankton, so that the most adapted species to the environmental conditions are able to remain in the environment. In freshwater environments, the zooplankton community is characterized by high species richness, being composed by different groups of invertebrate predators of algae such as protozoa, rotifers, cladocerans and copepods. Among the biological factors controlling phytoplankton populations, predation by zooplankton is a major one. The Vale Nature Reserve is located in the north of the Espírito Santo, between the municipalities of Linhares and Jaguaré, and presents an area of 22,000 ha, altitudes between 28-65 m and warm and humid climate with rainy summer and dry winter. The objective of this study was to evaluate the effect of predation of zooplankton on the phytoplankton communities. Eighteen litters of water were collected on the surface of the reservoir. After collection, six microcosms were set in the laboratory in transparent plastic chambers containing 3 liters of water each.

Three of them served as controls and in the other three (experiment), zooplankton organisms were removed by filtration of the water on 250 μm mesh. The phytoplankton community of each microcosm was analyzed qualitatively and the population density was estimated by the sedimentation method. The counting procedure used was the random fields, where 6 slides of 0.5 ml were analyzed for each microcosm, totaling 18 slides per treatment. The results were expressed as density. The Student t-test looks for significant biological differences among different groups of phytoplankton (Classes) between the two treatments. The phytoplankton communities were represented by the classes Cyanophyceae, Chlorophyceae, Zygnemaphyceae, Bacillariophyceae and Euglenophyceae were found. The phytoplankton density showed significant differences among the treatments studied for the class Chlorophyceae. The cyanobacteria have benefited at the expense of green algae in the absence of herbivores. The Chlorophyceae represent preferred food source for zooplankton, since they have thin cell walls, resulting in a high ratio organic carbon: dry weight ratio.

Keywords: herbivory, microcosmos, trophic interactions.

Introdução

O fitoplâncton é a denominação que se dá a uma comunidade de organismos fotoautotróficos que vivem a maior parte do seu ciclo de vida nas zonas pelágicas de oceanos, lagos, tanques e reservatórios (Reynolds 1997). Existem muitos fatores que interferem e controlam o desenvolvimento do fitoplâncton, fazendo com que as espécies mais adaptadas às condições ambientais consigam permanecer no ambiente. Entre esses fatores estão a intensidade luminosa, temperatura, sedimentação e distribuição vertical dos organismos na coluna d'água, disponibilidade de nutrientes no meio aquático, competição e alelopatia com demais produtores primários, além da predação pelo zooplâncton (Muller *et al.* 2012).

A comunidade zooplânctônica é caracterizada por uma elevada riqueza em espécies em ambientes dulcícolas, sendo constituída por diferentes grupos de invertebrados predadores de algas, como protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodos (Tundisi e Matsumura-Tundisi 2008). Essa comunidade exerce pressão de pastagem sobre o fitoplâncton podendo auxiliar no controle populacional dessas comunidades. Outros fatores como a qualidade e a quantidade de luz também influenciam no crescimento populacional do fitoplâncton interferindo na sua fisiologia, crescimento e na sua reprodução. Competição, predação por herbívoros e parasitismo são outros fatores que controlam a produtividade, a biomassa e a sucessão da comunidade fitoplanctônica (Tundisi e Matsumura-Tundisi 2008).

A competição por nutrientes é um dos principais fatores que influenciam no crescimento do fitoplâncton, contudo, as baixas

concentrações ambientais de nutrientes não significam necessariamente que a taxa de crescimento do fitoplâncton é limitada (Villac *et al.* 2008), uma vez que essas concentrações podem estar acima do requerimento celular das espécies (constante de semi-saturação para absorção - K_m , Reynolds 2006). Entre os fatores biológicos que controlam as populações fitoplanctônicas, a predação pelo zooplâncton é um dos principais (Tundisi e Matsumura-Tundisi 2008), podendo exercer forte pressão de pastagem sobre o fitoplâncton (Rocha *et al.* 1995). As microalgas são a fonte principal de alimento para muitos organismos zooplânctônicos, porém o bacterioplâncton pode representar uma fonte complementar importante (Wetzel 2001). Algumas espécies fitoplanctônicas desenvolveram adaptações morfológicas para reduzir a herbivoria como o alongamento do corpo e a presença de processos celulares, a produção de mucilagem e de compostos impalatáveis (Happy-Wood 1988, Paerl 1988). O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de predação do zooplâncton sobre as comunidades de fitoplâncton, observando se houve alguma preferência alimentar por alguma classe de microalgas por parte do predador.

Métodos

Área de estudo

A Reserva Natural Vale, está localizada no norte do Espírito Santo, entre os municípios de Linhares e Jaguaré, e apresenta uma área de 22.000 ha, altitudes entre 28-65 m e clima quente e úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A vegetação é composta por floresta de tabuleiros, em seu estado original. O reservatório onde as amostras foram coletadas está indicado na Figura 1.

Experimento e coleta dos dados

Foram coletados 18 litros de água na sub-superfície do reservatório. Após a coleta, que ocorreu no dia 12 de agosto de 2014, foram montados em laboratório seis microcosmos (aquários de plástico transparente), com 3 litros de água em cada um. Três deles serviram como controle e nos outros três (experimento) os organismos do zooplâncton foram removidos através de filtração

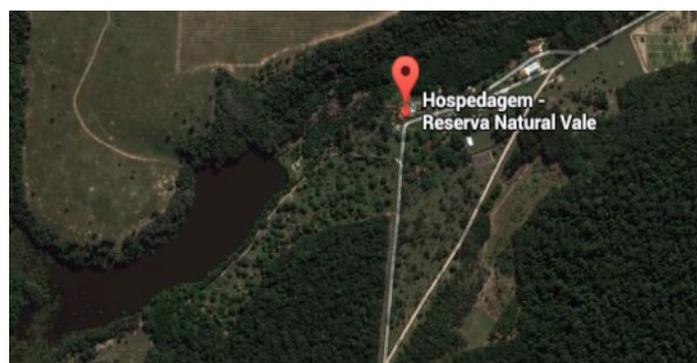


Figura 1 Área de estudo com destaque para a hospedagem da Reserva Natural Vale ao lado do reservatório, localizada entre os municípios de Linhares e Jaguaré, ES.



Figura 2 Microcosmos montados no Laboratório da Reserva Natural Vale.

da água em malha de 250 μm . O experimento que teve duração de dois dias, foi desenvolvido sob condições de aeração constante, como demonstrado na Figura 2.

Processamento das amostras

O procedimento de contagem, em microscópio óptico, foi o de campos aleatórios, em 6 lâminas de 0,5 ml para cada microcosmo, totalizando 18 lâminas por tratamento. Cada célula, cenóbio, colônia e filamento foram considerados como um indivíduo. A densidade populacional de cada aquário (ind./L) foi calculada com a seguinte fórmula:

$$(\text{ind./L}) = (n \times 6000)/3,$$

onde

n = número de indivíduos contados,

6000 = representa as repetições das lâminas de cada aquário multiplicado pela quantidade de litros de cada aquário, e dividindo pelo número de aquários por tratamento.

Os resultados foram expressos em densidade populacional (ind./mL).

Análise dos dados

A análise qualitativa da comunidade fitoplanctônica baseou-se nos trabalhos de Bicudo (2006). A densidade populacional foi estimada pelo método de sedimentação em câmaras (Utermöhl 1958). O teste *t* de Student foi aplicado para detectar diferenças entre os diferentes grupos do fitoplâncton (Classes) entre os dois tratamentos.

Resultados

Na comunidade fitoplanctônica foram encontrados representantes das Classes Cyanophyceae (cianobactérias), Chlorophyceae (clorofíceas), Zygnemaphyceae (desmídias), Bacillariophyceae (diatomáceas) e Euglenophyceae. A densidade fitoplanctônica (Tabela 1), apresentou diferença entre os tratamentos estudados apenas para a classe Chlorophyceae. A densidade total variou, em média, de 3444 ± 662 a 35777 ± 3774 nos microcosmos controle e de 3555 ± 549 a 63777 ± 7261 ind./L nos microcosmos experimento.

Tabela 1 Densidade média (ind./L) e resultados do teste-t para os diferentes grupos de fitoplâncton. Os valores estão apresentados como média e desvio padrão. Controle é representado pelos microcosmos com fitoplâncton e zooplâncton e Experimento somente com fitoplâncton.

Classe	Controle	Experimento	<i>p</i>
Bacillariophyceae	3444 ± 662	3555 ± 549	0,898
Chlorophyceae	30222 ± 3946	63777 ± 7261	< 0,01
Cyanophyceae	35777 ± 3774	36000 ± 3285	0,965
Euglenophyceae	7222 ± 916	7333 ± 1022	0,936
Zygnemaphyceae	17777 ± 2680	11111 ± 2442	0,075

Nos microcosmos controle, obervou-se menor densidade das classes algais, exceto para as zygnemafíceas. As cianobactérias, bacillariofíceas e euglenofíceas apresentaram valores muito próximos, nos dois tratamentos, já as clorofíceas obtiveram maior densidade nos microcosmos experimento.

As espécies dominantes e abundantes estão nas principais classes (cianofíceas e clorofíceas).

Discussão

Na presença dos herbívoros, as cianofíceas foram beneficiadas em detrimento das clorofíceas. Porém, na ausência destes, a competição foi maior, alternando a dominância, como observado em condições naturais. A densidade do fitoplâncton apresentou diferença significativa apenas para a classe das clorofíceas. A maior riqueza em espécies no experimento não refletiu em maior diversidade, pois apareceram espécies com poucos indivíduos e pequena biomassa.

A classe das clorofíceas compõe a fonte preferencial de alimento para o zooplâncton, pois apresentam paredes celulares finas, resultando em uma alta razão carbono orgânico : peso seco (Sipaúba-Tavares e Rocha 1984). Sendo assim, a presença de uma grande quantidade de Cyanofíceas nos aquários controle, pode ser devido a produção, por parte dessas algas, de compostos impalatáveis, como toxinas (Happy-Wood 1988, Paerl 1988), fazendo com que ocorresse a seleção por algas menores. Desta forma, a quantidade de Chlorophyceae se manteve alta na ausência de herbívoros (experimento).

A diminuição de alguns grupos de algas como Euglenophyta e Zygnemaphyceae, pode estar relacionada a preferência desses herbívoros por algas de tamanhos menores e com paredes mais finas devido a maior facilidade de pastagem sobre esse grupo de indivíduos fitoplânctônicos (Sipaúba-Tavares e Rocha 1994).

A alimentação do zooplâncton herbívoro é um processo seletivo que envolve um conjunto de adaptações e comportamentos (Tundisi e Matsumura-Tundisi 2008). Os ciclos predador-presa alternados referentes a alimentação do zooplâncton sobre o fitoplâncton e de peixes sobre o zooplâncton ocorrem em períodos de curta duração, e esses processos controlam o metabolismo de ecossistemas lênticos, sendo que, em

regiões tropicais, sobrepõe-se aos ciclos estacionais e provavelmente são mais importantes (Tundisi e Matsumura-Tundisi 2008).

Wetzel RG (2001) **Limnology**: lake and river ecosystems. San Diego, Academic Press.

Agradecimentos

À Vale e à Universidade Vila Velha, especialmente ao Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas, pela logística e por terem viabilizado esta pesquisa através do Curso de Metodologia de Campo em Ecologia. Aos professores orientadores, pelo auxílio no campo, sugestões e críticas na elaboração do presente trabalho. Lopes, T.O.M. agradece à FAPES pela bolsa de doutorado concedida.

Referências

- Bicudo CEM, Menezes M (2006) **Gêneros de Algas de Águas Continentais do Brasil**. São Carlos, Rima.
- Happey-Wood CM (1988) Ecology of freshwater planktonic green algae. In: Sandgren CD (org) **Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton**. Crambridge, Cambridge University Press, pp 175–226.
- Müller CC, Cybis LF, Raya-Rodriguez MT (2012) Monitoramento do fitoplâncton para a qualidade de água para abastecimento público – estudo de caso de mananciais do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** 17: 203–211.
- Paerl HW. Growth and reproductive strategies of freshwater blue-green algae. In: Sandgren CD (org) **Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton**. Cambridge, Cambridge University Press, pp 261–315.
- Redfield AC, Ketchum BH, Richards FA (1963) The influence of organisms on the composition of sea-water. In: Hill MN (org) **The Sea**. New York, John Wiley & Sons, pp. 26–77.
- Reynolds, CS, George, DG (1997) Zooplankton-phytoplankton interactions: the case for refining methods, measurements and models. **Aquatic Ecology** 31: 59-71.
- Reynolds CS (2006) **Ecology of Phytoplankton** (Ecology, Biodiversity and Conservation). Cambridge, Cambridge University Press.
- Rocha O, Sendacz S, Matsumura-Tundisi T (1995) Composition, Biomass and productivity of zooplâncton in natural lakes and reservoirs of Brazil. In: Tundisi JG, Bicudo CEM, Matsumura-Tundisi (org) **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro, ABC/SBL, pp 151–166.
- Shaw JL, Moore M, Kennedy JH, Hill IR (1994) Design and statistical analysis of field aquatic mesocosm studies. In: Graney RL, Kennedy JH, Rodgers JH (org) **Aquatic Mesocosm Studies in Ecological Risk Assessment**. Florida, CRC Press, pp 85–104.
- Sipaúba-Tavares LH, Rocha O (1984). Estudo do crescimento das larvas de *Oreochromis niloticus* alimentadas exclusivamente com algas e zooplâncton cultivados em laboratório. In: **Anais do VI Simpósio Latino-americano e V Simpósio Brasileiro de Aquicultura**, Florianópolis.
- Tundisi JG, Matsumura-Tundisi T (2008) **Limnologia**. São Paulo, Oficina de Textos.
- Utermöhl H (1958). Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton - methodik. Mitt Int Verein Theor Angeu. **Limnology** 9: 1–38.
- Villac MC, Cabral-Noronha VAP, Pinto TO (2008) The phytoplankton biodiversity of the coast of the state of São Paulo, Brazil. **Biota Neotropica** 8: 151–173.