

ESTRATÉGIA ALIMENTAR DE COPÉPODOS EM AMBIENTES COM DOMINÂNCIA DE CIANOBACTÉRIAS

Rafael Rodrigues de Paiva¹, Marcela Miranda², Maria Carolina Silva Soares³

¹ Mestrando. Pós-graduação em Ecologia. Universidade Federal de Juiz de Fora, Departamento de Biologia; Laboratório de Ecologia Aquática; e-mail: rafaelrpaiva@gmail.com

² Mestre em Ecologia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Laboratório de Ecologia Aquática;

³ Professora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora, MG.

Resumo

Florações de cianobactérias em ecossistemas aquáticos vêm aumentando nos últimos anos, causando diversos problemas ambientais como alterações nas cadeias tróficas. O tamanho das cianobactérias, bem como suas propriedades bioquímicas influenciam diretamente no efeito da herbivoria pelo zooplâncton. Desta forma, espera-se que o copépodo *Notodiaptomus iheringi* apresente menores taxas de consumo em dietas mono específicas de cianobactérias (*Cylindrospermopsis raciborskii* e *Microcystis aeruginosa*) do que de alga verde (*Scenedesmus* sp.). As taxas de remoção foram avaliadas através de experimentos curtos em três diferentes concentrações de cada uma das algas. Essas diferentes concentrações de algas não influenciaram as taxas de remoção dos copépodos alimentados tanto com as cianobactérias quanto com a alga verde. Entretanto, o tipo de alimento teve efeito nas taxas de remoção dos copépodos. Os baixos valores nas taxas de remoção em dietas mono específicas de *C. raciborskii* e *M. aeruginosa* estão de acordo com outros experimentos com diferentes espécies de calanóides tropicais e temperados. Já as taxas mais elevadas do consumo *Scenedesmus* sp. em relação às duas cianobactérias, corroboram a hipótese do consumo de itens alimentares mais nutritivos em detrimento dos menos. Estes resultados indicam que fatores como ingestão alimentar a favor de uma alga mais nutritiva são determinantes para a estratégia alimentar de copépodos em ambientes com dominância de cianobactérias.

Palavras-chave: *Cylindrospermopsis raciborskii*, eutrofização, *Microcystis aeruginosa*, *Notodiaptomus iheringi*, taxas de remoção.

Introdução

A incidência de florações de cianobactérias em ecossistemas aquáticos vem aumentando nas últimas décadas, causando diversos problemas ambientais tais como deterioração da água, toxicidade e alterações nas cadeias tróficas (PAERL & HUISMAN, 2009). Este aumento tem sido reconhecido como sendo consequente de processos de eutrofização e mais recentemente, de possíveis alterações climáticas (PAERL & HUISMAN, 2009).

O estabelecimento destas florações pode ser influenciado pelo controle descendente (e.g. zooplâncton herbívoro) (SOARES, 2009). Por outro lado, este controle descendente é afetado por diversos fatores tais como tamanho e forma das colônias formadoras de florações e propriedade bioquímicas (e.g. toxinas) (BERNARDI & GIUSSIANI, 1990). A presença de grandes filamentos e colônias de cianobactérias aliados com uma ineficiente pressão por herbivoria por pequenos herbívoros zooplânctônicos são apontados como principais explicações para o fraco controle descendente sobre florações de cianobactérias nos trópicos (LAZZARO, 1997). Nestes sistemas, copépodos são considerados o grupo zooplânctônico dominante (SOUSA *et al*, 2008). Estudos apontam que estes animais são capazes de manusear e selecionar o alimento (DeMOTT & MOXTER, 1991), assim como reconhecer sinais de toxicidade (GER *et al*, 2011). Consequentemente, estes animais são capazes de coexistir com cianobactérias (GER *et al*, 2011).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar as taxas de remoção alimentar do copépodo tropical *Notodiaptomus iheringi* em duas cianobactérias (*Cylindrospermopsis raciborskii* e *Microcystis aeruginosa*) e uma alga verde (*Scenedesmus* sp.).

Material e Métodos

As cianobactérias *Cylindrospermopsis raciborskii* (CYRF-01) e *Microcystis aeruginosa* (MIRF-01) e a alga verde *Scenedesmus* sp. (LEA-06) foram mantidas em condições controladas de temperatura (25 °C), luminosidade (35 $\mu\text{mol quanta m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) e fotoperíodo de 12:12 horas, em meio modificado WC. No presente estudo, a alga verde foi considerada o alimento nutritivo para os copépodos. Amostras da comunidade zooplânctônica foram obtidas do Lago dos Manacás (*campus* UFJF). Em laboratório, os copépodos *Notodiaptomus iheringi* foram isolados e transferidos para béqueres de 500 ml contendo água do lago filtrada. Estes animais permaneceram por 5 horas sem alimento antes do início do experimento.

Para os experimentos, apenas animais adultos foram usados. Experimentos curtos foram feitos com o objetivo de avaliar as taxas de remoção (TR) destes copépodos em diferentes concentrações de alimento. A variação das concentrações das três algas analisadas foram 0.125, 0.375 e 0.8 mg C.L⁻¹. Tubos de ensaio foram preenchidos com 2.5 ml da suspensão algal monoespecífica e três animais foram incubados em cada réplica, totalizando três réplicas para cada tratamento. Estes tubos foram mantidos no escuro durante 2-3.5 h. Suspensões sem copépodos foram usadas como controle. Taxas de remoção foram calculadas com a utilização do PHYTO-PAM, de acordo com LÜRLING E VERSCHOOR (2003). Os resultados foram analisados estatisticamente usando os testes Two-Way ANOVA e posterior teste de Tukey com o auxílio do SPSS® 13.0.

Resultados e Discussão

Copépodos consumiram o alimento disponível em todos os tratamentos realizados. Em média, a ingestão de LEA-06 foi 83% maior quando comparada às de CYRF-01 e MIRF-01. O consumo de LEA-06 aumentou juntamente com a concentração alimentar até atingir seu máximo em 0.375 mg.C.L⁻¹. As taxas de remoção desta alga variaram de 0.16 a 0.38 ml copépodo⁻¹ h⁻¹. Para as duas cianobactérias, o comportamento alimentar foi semelhante, com taxas de remoção baixas independente da concentração alimentar usada. A variação destas taxas foi de 0.01 a 0.06 ml copépodo⁻¹ h⁻¹ (FIGURA 1).

Em geral, o tipo de alimento usado teve um efeito significativo diferente nas taxas de remoção por copépodos, com valores elevados para LEA-06 e menores para CYRF-01 e MIRF-01 ($F=53.43$; $p<0.005$). Além disso, não houve diferença no consumo entre estas duas cianobactérias. As concentrações alimentares usadas neste estudo não proporcionaram uma diferença nestas taxas de remoção ($p>0.005$).

Os baixos valores nas taxas de remoção pelo copépodo *N. iheringi* em dietas monoespecíficas de *C. raciborskii* e *M. aeruginosa* estão de acordo com outros experimentos realizados com diferentes espécies de calanóides diaptomídeos tropicais e temperados (e.g. DeMOTT & MOXTER, 1991; GER et al. 2011). A seleção contra cianobactérias (baixas taxas de remoção) permite a coexistência de copépodos e cianobactérias em ambientes aquáticos (DeMOTT & MOXTER, 1991, GER et al 2011). Outro fator determinante para esta coexistência é o consumo de alimentos alternativos mais nutritivos por copépodos e consequente não consumo de cianobactérias tóxicas (GER et al 2011). As taxas mais elevadas do consumo de LEA-06 em relação às duas cianobactérias neste estudo corroboram esta hipótese do consumo de itens alimentares mais nutritivos.

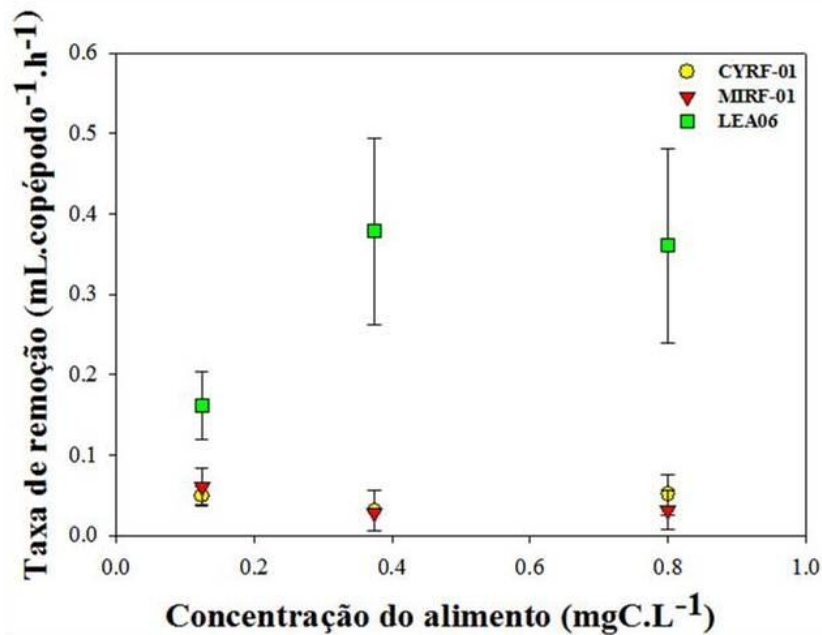


FIGURA 1: Taxas de remoção pelo copépodo *Notodiaptomus iheringi* em dietas mono específicas das cepas CYRF-01, LEA-06 e MIRF-01 nas concentrações de 0.125, 0.375 e 0.8 mgC.L⁻¹.

Os resultados encontrados neste trabalho mostram que fatores como seleção alimentar contra cianobactérias e presença de alimentos alternativos nutritivos são determinantes para a estratégia alimentar de copépodos e posterior coexistência com cianobactérias. Pelo fato do gênero *Notodiaptomus* ser comum em ambientes aquáticos sul americanos, o presente estudo foi importante no sentido de analisar o comportamento alimentar destes copépodos quando expostos a florações de cianobactérias.

Referências

- BERNARDI, D.R., GIUSSANI, G., 1990. Are blue-green algae a suitable food for zooplankton? An overview. **Hydrobiologia**, **200/201**:29-41.
- DEMOTT W.R., MOXTER F. 1991. Foraging cyanobacteria by copepods: responses to chemical defences and resource abundance. **Ecology**, **72**: 1820–1834.
- GER, KEMAL ALI; PANOSSO, RENATA ; LÜRLING, MIQUEL . 2011. Consequences of acclimation to *Microcystis* on the selective feeding behavior of the calanoid copepod *Eudiaptomus gracilis*. **Limnology and Oceanography**, **56**:2103-2114.
- LAZZARO, X., 1997. Do the trophic cascade hypothesis and classical biomanipulation approaches apply to tropical lakes and reservoirs? **Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Limnologie**, **26**:719–730.
- LÜRLING, M. AND A. M. VERSCHOOR. 2003. F0-spectra of chlorophyll fluorescence for the determination of zooplankton grazing. **Hydrobiologia**, **491**:145–157.
- PAERL, H. W.; HUISMAN, J., 2009. Climate change: a catalyst for global expansion of harmful cyanobacterial blooms. **Environmental Microbiology Reports**, **1**:27–37.
- SOARES MCS, LÜRLING M, PANOSSO R & HUSZAR VLM. 2009. Effects of the cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii* on feeding and life-history characteristics of the grazer *Daphnia magna*. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, **72**: 1183-1189.
- SOUSA, W.; ATTAYDE, J.L., ROCHA, E.S., ESKINAZI-SANT'ANNA, E. 2008. The response of zooplankton assemblages to variations in the water quality of four man-made lakes in semi-arid northeastern Brazil. **Journal of Plankton Research**, **30**:699-708.