

Efeito das algas *Ankistrodesmus gracilis* e *Scenedesmus quadricauda* no crescimento e no índice lipídico de *Daphnia laevis* e *Moina micrura*

Carla Fernandes Macedo e Ricardo Motta Pinto-Coelho*

Universidade Federal de Minas Gerais, C.P. 486, 30161-970, Belo Horizonte-Minas Gerais, Brazil. *Author for correspondence.
e-mail: rmcp@mono.icb.ufmg.br

RESUMO. As espécies zooplancônicas utilizadas foram *Daphnia laevis* e *Moina micrura* e as dietas, as clorofíceas *Scenedesmus quadricauda* e *Ankistrodesmus gracilis*. As culturas de cladóceros foram mantidas em sala climatizada. Os neonatos de *Daphnia laevis* apresentaram comprimento médio de 0,62mm e os adultos, com a dieta de *Ankistrodesmus* atingiram, 1,50mm e 1,06mm para a de *Scenedesmus*. Já os neonatos de *Moina micrura* apresentaram comprimento médio de 0,52mm e os adultos atingiram 0,98mm e 0,97mm para *Ankistrodesmus* e *Scenedesmus*, respectivamente. No entanto, *Moina* apresentou menor tempo para produção de ovos. Ambos os organismos acumularam maiores reservas de lipídios quando alimentadas com *A. gracilis*. Dessa forma, essa última alga demonstrou ser um alimento de qualidade superior para os cladóceros estudados.

Palavras-chave: cladóceros, clorofíceas, crescimento, experimentos, índice lipídico.

ABSTRACT. Effect of *Ankistrodesmus gracilis* and *Scenedesmus quadricauda* algae in the growth and in the index lipid of *Daphnia laevis* and *Moina micrura*. *Ankistrodesmus gracilis* and *Scenedesmus quadricauda* Chlorophyceae were used as algae food for the cladoceran species *Daphnia laevis* and *Moina micrura*. The cultures of cladocerans were maintained in acclimatized room. The mean length of *Daphnia laevis* neonate was 0,62mm and the adults of this species reached 1,50mm on the average with the *Ankistrodesmus* and 1,06mm for *Scenedesmus* diet. Neonates of *Moina micrura* had an average length of 0,52mm and the adults reached 0,98mm and 0,97mm for *Ankistrodesmus* and *Scenedesmus* respectively. Nevertheless *Moina* presented shorter time for egg production. Both cladocerans exhibited higher lipid index when *A. gracilis* was offered. Therefore, this study indicates this last algae as a better food resource for both species.

Key words: Cladocera, Chlorophyceae, growth, experiments, lipid index.

Os crustáceos cladóceros têm sido descritos como espécies-chave em muitos ambientes, já que conseguem sozinhos monopolizar quase toda a produção primária em curtos períodos de tempo (Pinto-Coelho, 1991). Além disso, servem como elo entre a comunidade microbiana e a cadeia alimentar planctônica clássica de algas, zooplâncton e peixes, em ambientes de água doce (Stockner e Porter, 1988).

As larvas de peixes mais jovens consomem animais de pequeno porte, como rotíferos: já os alevinos passam a consumir organismos maiores do zooplâncton, principalmente, cladóceros e copépodos (Threlkeld e Choiniski, 1987). Os cladóceros são os organismos preferidos, em decorrência de algumas características alométricas, e de sua composição nutricional (De Bernardi e

Giussani, 1975). Sendo assim, estas características poderiam colocar os cladóceros junto aos rotíferos como os animais preferidos para o cultivo em larga escala numa estação de piscicultura.

Dessa maneira, tem sido crescente a preocupação com a dieta desses organismos zooplancônicos para viabilizar o seu cultivo em massa e, conseqüentemente, diminuir a mortandade de larvas e alevinos de peixes (O'Brien, 1979; Sipaúba-Tavares, 1988, 1993). O uso de organismos zooplancônicos vivos tem sido largamente recomendado na aquacultura, já que garante um alto rendimento nutricional aliado ao fato de que os alevinos selecionam geralmente esses organismos (Watanabe *et al.*, 1983).

No entanto, há uma necessidade de estudos comparativos sobre a qualidade nutricional do

fitoplâncton e a utilização desse recurso por diferentes espécies zooplancônicas. Variações na produtividade de *Daphnia*, alimentada por diferentes espécies algais, são registradas na literatura por Giani (1991) e Lundstedt e Brett (1991), pois a qualidade do alimento ingerido desempenha um importante papel no processo de nutrição.

De acordo com Sterner (1997), as diferenças na qualidade do alimento são mais importantes quando a quantidade é relativamente alta, mas há um longo caminho a ser percorrido para entender exatamente quando e onde a qualidade é vital para o zooplâncton. Segundo o mesmo autor, a qualidade do alimento pode ser extremamente importante para o estudo de muitos modelos na estrutura da comunidade zooplancônica.

Para Lynch (1989), existem diversas características que fazem de *Daphnia* um animal popular para estudos laboratoriais. Algumas dessas características incluíam a reprodução partenogenética, a facilidade para o cultivo em condições controladas e a transparência da carapaça, que facilita a medida do investimento individual em crescimento e reprodução.

Dessa maneira, o presente trabalho teve como objetivos: testar a influência de duas dietas monoalgais no crescimento populacional de duas espécies de cladóceros planctônicos, *Daphnia laevis* e *Moina micrura*, e avaliar o estado nutricional das espécies zooplancônicas através do índice de lipídeo.

Material e métodos

Os organismos zooplancônicos, *Daphnia laevis* e *Moina micrura*, foram transferidos do local de coleta (Reservatório da Pampulha, BH – MG) para o laboratório. As culturas dos animais foram mantidas sob um fotoperíodo de 11 horas de luz, intensidade luminosa de 800 a 1400Lux e temperatura de $21 \pm 3^\circ\text{C}$. O alimento foi fornecido diariamente, a uma concentração de $4,5 \times 10^4$ cél.ml⁻¹ em uma cultura mista das algas *Scenedesmus quadricauda* e *Ankistrodesmus gracilis*. Em princípio, a troca de água foi efetuada a cada dois dias com água do próprio local de coleta, posteriormente, a água da cultura foi substituída por água reconstituída (Cetesb, 1994).

Os inóculos das algas *A. gracilis* e *S. quadricauda* foram obtidos no Laboratório de Ficologia do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

Os experimentos tiveram a duração de 6 dias e antes dele, os animais foram transferidos para béqueres de 2l, contendo somente água filtrada para

o esvaziamento do conteúdo do trato digestivo, e foram mantidos nessas condições por 30 minutos.

Para a montagem dos experimentos, foram utilizados, como unidades experimentais, frascos de 100ml, onde foram colocados neonatos que tivessem eclodido com menos de 24 horas. A água das unidades experimentais foi renovada a cada dois dias.

No total, foram utilizados 72 frascos com um neonato em cada frasco, subdivididos em três réplicas para cada data, totalizando, assim, 18 frascos (indivíduos) para cada tratamento.

A taxa instantânea de crescimento (μ) foi estimada como sendo a inclinação da reta de regressão linear obtida a partir dos valores de densidade da cultura, na fase exponencial, em função do tempo. As medidas de comprimento total foram obtidas medindo-se os animais da extremidade anterior à posterior, sem incluir os espinhos ou quaisquer prolongamentos da carapaça ou da parte posterior.

O investimento reprodutivo foi observado através do número de ovos por fêmea. Em cada uma das fêmeas primíparas, verificava-se a presença ou não de ovos. A determinação do índice lipídico foi baseada no número e tamanho das gotas carregadas dentro das células na cavidade corporal. Cada animal observado foi avaliado em uma escala arbitrária que variou de 0 a 3, de acordo com o número de gotas de lipídeo presente no animal: 0 para nenhuma gota de lipídeo; 1 quando foram contadas de 1 a 10 gotas; 2 de 11 a 20 gotas; 3 para mais de 21 gotas.

Resultados

Para o cladóceros *Daphnia* foram obtidas alterações no crescimento quanto às duas dietas, sendo o crescimento somático maior com a dieta de *Ankistrodesmus*. No entanto, *Moina* não apresentou a mesma diferença, e os indivíduos alcançaram comprimentos similares com ambas as dietas (Tabela 1).

Tabela 1. Comprimentos iniciais e finais (mm) dos neonatos e adultos das espécies *Daphnia laevis* e *Moina micrura* com as dietas de *Ankistrodesmus gracilis* e *Scenedesmus quadricauda* ($\pm$ desvio padrão; n=3)

		<i>Ankistrodesmus</i>	<i>Scenedesmus</i>
<i>Daphnia</i>	Neonato	0,62 $\pm$ 17,32	0,62 $\pm$ 17,32
	Adulto	1,50 $\pm$ 17,32	1,06 $\pm$ 45,82
<i>Moina</i>	Neonato	0,55 $\pm$ 15,27	0,49 $\pm$ 34,64
	Adulto	0,98 $\pm$ 17,32	0,97 $\pm$ 15,27

A duração dos experimentos permitiu que fossem coletados somente dados de aparecimento de ovos, ou seja, se estes surgiram na câmara

incubadora ou não (Tabela 2). Em decorrência de *Moina* possuir um ciclo de vida mais curto do que *Daphnia*, foi possível verificar a presença de ovos nos dois tratamentos. Com a dieta de *Ankistrodesmus*, os ovos começaram a aparecer no terceiro dia, e com a de *Scenedesmus* foi observada a presença dos ovos a partir do quinto dia de experimento (Tabela 3).

Tabela 2. Valores médios de ovos obtidos para *Moina micrura* com as dietas *Ankistrodesmus gracilis* e *Scenedesmus quadricauda* ($\pm$ desvio padrão; n=3)

Espécie	Dieta <i>Ankistrodesmus</i>	Dieta <i>Scenedesmus</i>
<i>M. micrura</i>	7,26 $\pm$ 1,38	7,50 $\pm$ 1,04

Tabela 3. Valores médios de ovos obtidos para *Moina micrura* com os dois tratamentos a partir do terceiro dia de experimento ($\pm$ desvio padrão; n=3)

Tempo (dias)	<i>Ankistrodesmus</i>	<i>Scenedesmus</i>
3	7,3 $\pm$ 0,6	0
4	7,3 $\pm$ 0,6	0
5	7,0 $\pm$ 2,6	8,0 $\pm$ 1,0
6	7,7 $\pm$ 1,5	7,0 $\pm$ 1,0

D. laevis apresentou índices lipídicos maiores quando nutrida com a dieta de *Ankistrodesmus* (Figuras 1 e 2). *Scenedesmus* mostrou não ser um bom alimento em relação à produção e estocagem energética. Os padrões apresentados demonstraram um crescente aumento no índice para *Daphnia* com *Ankistrodesmus* e uma tendência à diminuição no tratamento com *Scenedesmus*. Com relação à espécie *M. micrura*, houve igualmente uma tendência para maiores valores com a dieta de *Ankistrodesmus* (FIG. 3 e 4). Os índices com *Ankistrodesmus* permaneceram entre 2,5 e 3,0, caindo drasticamente com a dieta de *Scenedesmus*.

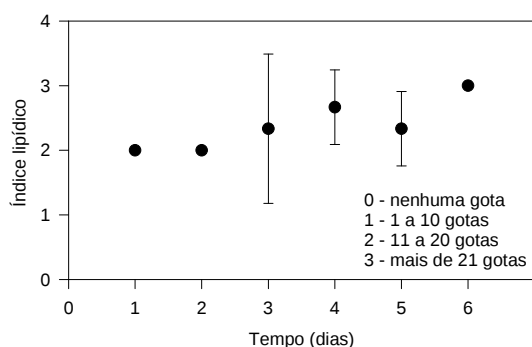


Figura 1. Índice lipídico a partir dos neonatos de *Daphnia laevis* (n=18) para a dieta *Ankistrodesmus gracilis*

A taxa instantânea de crescimento (μ) do modelo exponencial foi maior para a população de *Daphnia*. Foram obtidos valores de 0,23 e 0,33 dia^{-1} com as dietas de *Scenedesmus* e *Ankistrodesmus*, respectivamente. Este cladóceros não só cresceu mais

rapidamente, mas também atingiu um número maior de indivíduos com a dieta de *Ankistrodesmus*. Já para a população de *Moina*, foram obtidos valores para μ de 0,21 dia^{-1} com a dieta *Scenedesmus* e 0,15 dia^{-1} com a dieta *Ankistrodesmus*.

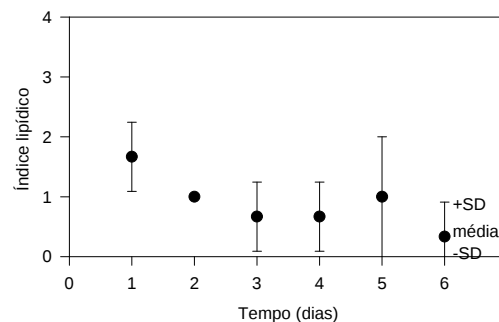


Figura 2. Índice lipídico a partir de neonatos de *Daphnia laevis* (n=18) com a dieta *Scenedesmus quadricauda*

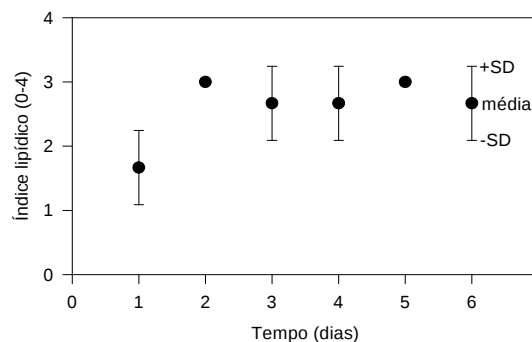


Figura 3. Índice lipídico a partir de neonatos de *Moina micrura* (n=18) com a dieta *Ankistrodesmus gracilis*

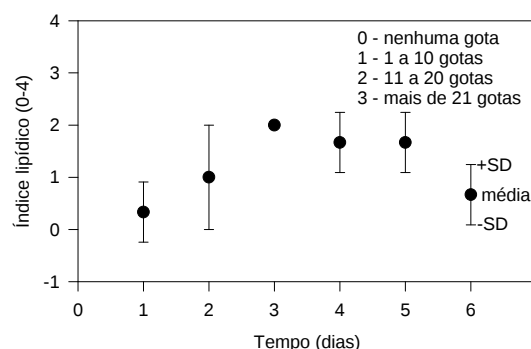


Figura 4. Índice lipídico a partir de neonatos de *Moina micrura* (n=18) com a dieta *Scenedesmus quadricauda*

Discussão

De acordo com Vijverberg (1989), a qualidade da água e o alimento são as variáveis mais importantes em culturas de zooplâncton. No presente trabalho, tomou-se o cuidado para não haver sedimentação do alimento, trocando-se a água a cada dois dias e

agitando-se manualmente os frascos três vezes ao dia. Além disso, o número de células algais foi contado diariamente para que a concentração de alimento permanecesse relativamente constante.

Ainda segundo Vijverberg (1989), as clorofíceas utilizadas no presente trabalho fazem parte de gêneros considerados como bons alimentos. Sipaúba-Tavares e Matsumura-Tundisi (1984) encontraram uma alta taxa de filtração da alga *Ankistrodesmus gracilis* pelo copépode *Argyrodiaptomus furcatus*.

Além de a concentração de alimento ser um importante fator controlador do crescimento e reprodução das espécies zooplancônicas, a qualidade do alimento também tem um importante papel, refletindo diretamente na fecundidade (Bachion, 1996). Os dados obtidos sobre o número de ovos no presente trabalho confirmam a existência de nítidas diferenças na qualidade das duas dietas utilizadas, pois, com *Ankistrodesmus*, os ovos começaram a se formar decorridos apenas três dias na câmara incubadora do cladócero *M. micrura*.

Os cladóceros estocam lipídeos como reserva energética (Farkas, 1970). Quanto maior a quantidade de lipídeo maternal estocado, como reserva energética para os jovens de grandes espécies, maior a longevidade e a probabilidade de eles se manterem em condições de pouco alimento. Além disso, em populações de *Daphnia* há uma diminuição da reprodução quando os níveis de alimento declinam (Goulden *et al.*, 1982). Estes autores também encontraram uma transferência de energia estocada para a reprodução ainda durante condições de fome ou pouco alimento.

Tessier e Goulden (1982) e Tessier *et al.* (1983) sugerem que as gotas visíveis de lipídeos fornecem um meio rápido para avaliar o estado nutricional dos cladóceros. No presente trabalho, foi observada a utilidade do índice lipídico em diferenciar as respostas de *Daphnia* e *Moina*, alimentadas com *Scenedesmus*, daquelas apresentadas pelas mesmas espécies, alimentadas com *Ankistrodesmus*.

Holm e Shapiro (1984) ao testarem a dieta com *Ankistrodesmus falcatus* em *Daphnia pulex*, encontraram valores de índice lipídico que variaram de 2 a 3. No presente estudo foi encontrada a mesma variação no índice para a dieta *Ankistrodesmus gracilis*, para qualquer uma das duas espécies zooplancônicas trabalhadas.

De acordo com os mesmos autores acima, o índice lipídico é realmente uma “ferramenta” útil no estudo de *Daphnia*, pois responde rapidamente às mudanças nas condições de alimento, e a eventual resposta na história de vida dos animais corresponde

bem com o referido índice. Outro ponto de destaque refere-se à relativa simplicidade para a obtenção do índice lipídico, significando que esse parâmetro pode ser adotado em monitoramento rotineiro da qualidade alimentar em viveiros de plâncton.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (CRA 1897); À Pró-Reitoria de Pesquisa e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre por auxílio financeiro para divulgação do trabalho; à Capes pela concessão da bolsa de Mestrado e à Dra. Alessandra Giani pelos inóculos das algas.

Referências bibliográficas

- Bachion, M.A. *Estudo do crescimento e desenvolvimento populacional de três espécies zooplancônicas submetidas a diferentes dietas alimentares*. Jaboticabal, 1996. (Master's Thesis) - Centro de Aquicultura, Universidade Estadual de São Paulo.
- Cetesb São Paulo. Água: teste de toxicidade aguda com *Daphnia similis* Claus, 1876 (Cladocera, Crustacea). São Paulo, 1994. 25p. (Relatório).
- De Bernardi, R.; Giussani, G. Population dynamics of three cladocerans of Lago Maggiore related to predation pressure by a planktivorous fish. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 19:2906-2912, 1975.
- Farkas, T. Fats in fresh water crustaceans. *Acta. Biol. Acad. Sci. Hung.*, 21(2): 225-233, 1970.
- Giani, A. The nutritive value of different algae as food for two *Daphnia* species. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 24:2788-2791, 1991.
- Goulden, C.; Linda, L.H.; Tessier, A.J. Body size, energy reserves, and competitive ability in three species of cladocera. *Ecology*, 63(6):1780-1789, 1982.
- Holm, N.P.; Shapiro, J. An examination of lipid reserves and the nutritional status of *Daphnia pulex* fed *Aphanizomenon flos-aquae*. *Limnol. Oceanogr.*, 29(5):1137-1140, 1984.
- Lundstedt, L.; Brett, M.T. Differential growth rates of three cladoceran species in response to mono - and mixed-algal cultures. *Limnol. Oceanogr.*, 36(1):159-165, 1991.
- Lynch, M. The life history consequences of resource depression in *Daphnia pulex*. *Ecology*, 70(1):246-256, 1989.
- O'Brien, W.J. The predator-prey interaction of planktivorous fish and zooplankton. *Am. Sci.*, 67:572-581, 1979.
- Pinto-Coelho, R.M. The importance of *Daphnia* for zooplankton grazing in Lake Constance. *Arch. Hydrobiol.*, 121:319-343, 1991.
- Sipaúba-Tavares, L.H.; Matsumura-Tundisi, T. Feeding in adult females of *Argyrodiaptomus furcatus* (Sars,

- 1901), Copepoda-Calanoida, of Lobo Reservoir (Broa), São Carlos, S. P., Brazil. *Hydrobiologia*, 113:15-23, 1984.
- Sipaúba-Tavares, L.H. *Utilização do plâncton na alimentação de larvas e alevinos de peixes*. São Carlos, 1988. (Doctoral Thesis) - Universidade Federal de São Carlos.
- Sipaúba-Tavares, L.H. Análise da seletividade alimentar em larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) e tambacu (híbrido, pacu - *Piaractus mesopotamicus* - e tambaqui - *Colossoma macropomum* - sobre os organismos zooplancônicos. *Acta Limnol. Bras.*, 6:114-132, 1993.
- Sterner, R.W. Modelling interactions of food quality and quantity in homeostatic consumers. *Freshw. Biol.*, 38:473-481, 1997.
- Stockner, J.G.; Porter, K.G. Microbial food webs in planktonic ecosystems. In: Carpenter, S. (ed.). *Complex interactions in lake communities*. Berlin: Springer Verlag, 1988. p.69-83.
- Tessier, A.J.; Goulden C.E. Estimating food limitation in cladoceran populations. *Limnol. Oceanogr.*, 27(4):707-717, 1982.
- Tessier, A.J.; Henry, L.L.; Goulden C.E. Starvation in *Daphnia*: Energy reserves and reproduction allocation. *Limnol. Oceanogr.*, 28(4):667-676, 1983.
- Threlkeld, S.T.; Choinski, E.M. Rotifers, cladocerans and planktivorous fish: What are the major interactions? *Hydrobiologia*, 147:239-243, 1987.
- Vijverberg, J. Culture techniques for studies on the growth, development and reproduction of copepods and cladocerans under laboratory and *in situ* conditions: a review. *Freshw. Biol.*, 21:317-373, 1989.
- Watanabe, T.; Kitajima, C.; Fujita, S. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: A review. *Aquaculture*, 34:115-143, 1983.

Received on December 23, 1999.

Accepted on April 14, 2000.