

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

v.3, n.2, p.173-178, abr.-jun., 2008

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

Protocolo 309 - 01/04/2007 • Aprovado em 07/04/2008

Wanessa de M. Costa¹

Marina B. Figueiredo¹

Ronaldo O. Cavalli²

Alfredo O. Gálvez³

Crescimento populacional de rotíferos *Brachionus plicatilis* Müller, 1786, alimentados com microalgas e dieta formulada

RESUMO

Em função do proposto no presente estudo, avaliou-se o crescimento populacional de *Brachionus plicatilis* alimentados com microalgas e dieta formulada em dois experimentos. No experimento 1, cada unidade experimental foi estocada com 50 rotíferos mL⁻¹, utilizando-se a microalga *Isochrysis galbana* nas densidades celulares de 50x10⁴ cél mL⁻¹ e 500x10⁴ cél mL⁻¹, e uma dieta formulada Culture Selco® Plus. Não houve diferença significativa nas densidades diárias dos rotíferos porém a densidade final mais alta ocorreu com rotíferos alimentados com microalga na densidade de 50x10⁴ cél mL⁻¹ (268 rotíferos mL⁻¹); já no experimento 2, as unidades experimentais foram estocadas com 200 rotíferos mL⁻¹ e a alimentação realizada com as microalgas *I. galbana* e *Nannochloris* sp., ambas com densidades celulares de 50x10⁴ cél mL⁻¹ e dieta formulada. Neste experimento se observou a maior densidade final (402 rotíferos mL⁻¹) quando os rotíferos foram alimentados com a dieta formulada, mas a diferença foi significativa ($p < 0,05$) no crescimento populacional diário dos rotíferos. *B. plicatilis* alcançam densidade populacional mais alta e apresentam múltiplos ovos quando alimentados com dieta formulada (CSP).

Palavras-chave: zooplâncton, *Isochrysis galbana*, *Nannochloris* sp., culture selco plus

Population growth of the rotifer *Brachionus plicatilis* Müller, 1786, fed on microalgae and formulated diet

ABSTRACT

The present study evaluated the population growth of the *Brachionus plicatilis* fed with microalgae and formulated diet in two experiments. In experiment 1, each experimental unit was stored with 50 rotifers mL⁻¹, using the microalga *Isochrysis galbana* in the cellular densities of 50x10⁴ cells mL⁻¹ and 500x10⁴ cells mL⁻¹, and formulated diet Culture Selco® Plus (CSP). There were no significant differences in the rotifers daily densities, however the highest final density occurred with rotifers fed with microalga in the density of 50x10⁴ cells mL⁻¹ (268 rotifers mL⁻¹). In experiment 2, the experimental units were stored with 200 rotifers mL⁻¹ and the feeding was based in the microalgae *I. galbana* and *Nannochloris* sp., both with the cellular density of 50x10⁴ cells mL⁻¹ and formulated diet. In this experiment, the highest final density (402 rotifers mL⁻¹) was observed when the rotifers were fed with formulated diet. However, there were significant difference ($p < 0.05$) in the daily population growth of the rotifers. *B. plicatilis* reach the highest population density and showed multiple eggs when fed with formulated diet (CSP).

Key words: zooplankton, *Isochrysis galbana*, *Nannochloris* sp., culture selco plus

¹ Mestre em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura. Departamento de Pesca e Aqüicultura UFRPE, R. Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP 52.171-900, Recife, PE. Fone: 81-3320-6504. Fax: 81-3320-6502. wanessademelo@gmail.com

² Professor Titular do Departamento de Pesca e Aqüicultura UFRPE. Fone: 81-3320-6524. Fax: 81-3320-6502. ronaldocavalli@gmail.com

³ Professor Adjunto do Departamento de Pesca e Aqüicultura UFRPE. Fone: 81-3320-6504. Fax: 81-3320-6502. alfredo_oliv@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Experiências na aquíicultura têm mostrado que juvenis e adultos de peixes e crustáceos podem ser produzidos com base apenas em dieta formulada, embora haja vantagens no fornecimento de alimento vivo; todavia, as fases iniciais da maioria dessas espécies ainda dependem quase que exclusivamente do fornecimento de alimento vivo (Pillay, 1990).

Durante anos, rotíferos e náuplios de *Artemia* têm sido utilizados como alimento inicial para larvas de peixes marinhos. Os náuplios de *Artemia* também são utilizados comercialmente para cultivar larvas de camarão marinho e peixes de água doce. Outros zooplantóntes como copépodos, protozoas e larvas de ostras também são utilizados, porém rotíferos e cladóceros têm provado ser mais eficientes para as larviculturas (Hoof & Snell, 2004).

A espécie de rotífero *Brachionus plicatilis* é indispensável na larvicultura de uma grande quantidade de peixes marinhos devido a características outras, como pequeno tamanho (120 - 300 μm), reduzida mobilidade e permanência na coluna d'água, capacidade de produção em larga escala, facilidade de manejo em termos de assimilação de substâncias enriquecedoras e bactericidas e ampla faixa de tolerância a mudanças no meio de cultivo (Giliberto & Mazzola, 1981; Hirayama, 1985; Sorgeloos & Léger, 1992; Hoof & Snell, 2004).

Vários estudos foram realizados de forma a melhorar a qualidade e a produção de rotíferos, enfocando a utilização de emulsões de lipídios, microalgas, leveduras e várias dietas inertes (Mourente et al., 1993; Lie et al., 1997; Kostopoulou et al., 2006). A espécie de microalga utilizada na alimentação de *B. plicatilis* pode afetar sua qualidade nutricional, incluindo seu tamanho, composição química e nas condições microbiológicas do cultivo (Reitan et al., 1997).

Dhert et al. (2001) afirmam que quando microalgas de boa qualidade são disponibilizadas em grandes quantidades, elas se constituem em excelente dieta para os rotíferos, principalmente por fornecerem altos níveis de ácidos graxos essenciais. Dentre as várias espécies de microalgas, o conteúdo específico de ácidos graxos essenciais DHA 22:6 ω -3 em *Isochrysis galbana*, e seu relativamente fácil cultivo em larga escala, fazem-na ser um atrativo em laboratórios comerciais (Lubzens et al., 1985; Whyte & Nagata, 1990; Sukenik & Wahnou, 1991; Mourente et al., 1993, apud Dhert et al., 2001). Na maior parte do tempo, porém, a produção de algas demanda muito trabalho, não sendo economicamente viável para a alimentação do rotífero (Coutteau & Sorgeloos, 1997).

Propôs-se, neste trabalho, estudar o crescimento populacional de rotíferos *B. plicatilis* através das taxas de crescimento específico e reprodutiva e produção de ovos alimentados com dieta formulada e microalga em diferentes densidades.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizaram-se, no Laboratório de Produção de Alimento Vivo (LAPAVI) do Departamento de Pesca e Aquíicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, dois experimen-

tos com rotíferos *Brachionus plicatilis* alimentados com diferentes dietas monoalgais (alimento vivo) e uma dieta formulada (CSP - Culture Selco®Plus, INVE N.V., Bélgica).

A cepa de *B. plicatilis* foi obtida no Laboratório de Piscicultura Marinha (LAPMAR) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e mantida no LAPAVI para fins experimentais.

No experimento 1, com duração de quatro dias, os rotíferos foram alimentados com microalga *I. galbana*, em duas diferentes densidades, e com a dieta formulada Culture (CSP). Três tratamentos foram então estabelecidos: *I. galbana*, nas concentrações de 50×10^4 cél mL^{-1} (Tratamento 1) e de 500×10^4 cél mL^{-1} (Tratamento 2) e CSP (Tratamento 3). A dieta formulada foi fornecida de acordo com as especificações do fabricante, ou seja, 0,7, 0,5 e 0,4 g de CSP para cada milhão de rotíferos, nos dias 1, 2 e 3, respectivamente. A densidade inicial de rotíferos foi de 50 rotíferos mL^{-1} .

No experimento 2, realizado durante cinco dias, os tratamentos foram *Nannochloris* sp. na densidade de 50×10^4 cél mL^{-1} (Tratamento 1), *I. galbana*, na concentração de 50×10^4 cél mL^{-1} (Tratamento 2) e CSP, nas mesmas quantidades do experimento 1 (Tratamento 3). Neste experimento, as unidades foram, inicialmente, inoculadas com 200 rotíferos mL^{-1} .

Em ambos os experimentos os rotíferos foram cultivados em recipientes plásticos transparentes cilindro-cônicos, com volume útil de 1,5 L. Uma pedra porosa, colocada no centro de cada recipiente, forneceu aeração constante. Lâmpadas fluorescentes proviam cerca de 3000 lux, em um fotoperíodo de 24 h de luz. A água do mar, com salinidade 34, foi previamente filtrada em areia e em filtro tipo cartucho, com porosidade de 3 μm .

As microalgas provieram do banco de cepas do LAPAVI, onde são rotineiramente mantidas utilizando-se o tipo de cultivo semi-contínuo com meio Conway (Walne, 1974). As microalgas utilizadas nos dois experimentos se encontravam na fase exponencial de crescimento. Em cada unidade experimental a quantidade residual de microalgas (não consumidas pelos rotíferos) foi estimada diariamente a partir do segundo dia de cultivo, com uma câmara de Neubauer. Desta forma e através da determinação da densidade celular, calculou-se o volume do meio de cultivo de microalga a ser adicionado em cada uma das unidades de cultivo de rotíferos.

Para avaliar o crescimento populacional de *B. plicatilis*, foram realizadas contagens diárias dos indivíduos de cada unidade experimental, em câmara de Sedgewick-Rafter, através de uma subamostra, fixada em formalina a 4%, oportunidade em que também se estimou a quantidade de ovos de cada rotífero para analisar o estado da população, o qual é verificado por meio da produção de múltiplos ovos.

A taxa de crescimento específico (r) foi estimada pela equação: $r = (\ln N_t - \ln N_0)/t$ (Omori & Ikeda, 1984), em que N_0 = densidade inicial de rotíferos (indivíduos mL^{-1}), N_t = densidade de rotíferos após o período de cultivo (t) e t = período de cultivo (dias). O tempo de duplicação (d) foi calculado de acordo com a equação: $d = \ln 2/r$ e a taxa reprodutiva (O/F) pela relação de ovos por fêmea.

Diariamente, foram mensuradas as variáveis oxigênio dissolvido e temperatura com um analisador multi-parâmetro (YSI

55, EUA), enquanto a salinidade e o pH foram medidos com refratômetro (Atago, S10-E) e medidor de pH eletrônico (pH Meter Tec-2, Tecnal), respectivamente.

Em ambos os experimentos, se aplicou o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e quatro repetições. Os resultados foram tratados estatisticamente através do teste de Kolmogorov-Smirnov para normalidade, teste de Cochran para homogeneidade e, em seguida, análise de variância - ANOVA. Diferenças significativas entre as médias ($p < 0,05$) foram testadas pelo teste de Duncan.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das taxas de crescimento específico e reprodutiva, tempo de duplicação e produção de ovos, estão descritos a seguir. As variáveis hidrológicas salinidade, temperatura, pH e oxigênio dissolvido, não apresentaram variações significativas ($p > 0,05$) ao longo desses experimentos.

Não se encontraram diferenças significativas na densidade de rotíferos entre os tratamentos ($p > 0,05$), todavia, numericamente a densidade final mais alta ocorreu quando a alimentação foi realizada com a microalga *Isochrysis galbana* na densidade de 50×10^4 cél mL⁻¹, alcançando 268 rotíferos mL⁻¹. As médias de densidade populacional de *Brachionus plicatilis* ao longo do experimento 1, estão representadas na Tabela 1.

Tabela 1. Média e desvio padrão da densidade populacional (rotíferos mL⁻¹) de *B. plicatilis* alimentados com diferentes dietas em ambos experimentos*

Table 1. Mean and standard deviation of the population density of the *B. plicatilis* fed with different diets in both experiments*

Dieta	Dia			
	1	2	3	4
Experimento 1				
T1 - <i>Isochrysis galbana</i> (50)	38±7,9a	127±28,9a	268±88,2a	
T2 - <i>Isochrysis galbana</i> (500)	46±18,4a	107±52,7a	199±58,3a	
T3 - Culture Selco® Plus	59±9,1a	156±21,0a	228±46,0a	
Experimento 2				
T1 - <i>Isochrysis galbana</i> (50)	210±66,3a	177±15,1a	199±29,7a	182±121,4b
T2 - <i>Nannochloris</i> sp.	167±76,3a	112±22,7b	130±21,2a	154±14,5b
T3 - Culture Selco® Plus	168±63,8a	207±45,6a	196±68,6a	401±116,3a

* Dentro de cada experimento, letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas

* Different letters in the same column within each experiment, indicate significant differences

Durante o primeiro e terceiro dias do experimento 2, não se constatarem diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$), mas, por outro lado, foram identificadas diferenças significativas ($p < 0,05$) para o 2º e 4º dias.

No segundo dia os rotíferos alimentados com *I. galbana* e Culture Selco® Plus (CSP) apresentaram um crescimento populacional maior em relação aos alimentados com *Nannochloris* sp. ($p=0,0053$); já no quarto dia a densidade do tratamento de rotíferos alimentados com CSP indicou diferença significativa em relação aos demais tratamentos ($p = 0,0111$) (Tabela 1).

De acordo com Dhert et al. (2001), a alimentação e o conseqüente enriquecimento nutricional de rotíferos se baseiam na administração contínua de compostos nutricionais essenciais durante o seu cultivo. Rotíferos alimentados seguindo essa estratégia, são nutricionalmente mais estáveis e liberam suas reservas mais vagarosamente; trata-se da estratégia de alimentação mais comum em cultivos contínuos ou em sistemas de recirculação.

O modelo japonês de produção de rotíferos faz uso da pasta de *Chlorella* condensada suplementada com vitaminas e Hufa (Fu et al., 1997 apud Dhert et al. 2001), enquanto o modelo europeu trabalha com uma dieta completamente formulada.

Culture Selco® é a dieta mais usada mundialmente em cultivo de rotíferos devido à sua excelente composição de ácidos graxos essenciais, particularmente ácidos graxos altamente poliinsaturados (HUFA) (Léger et al., 1989 apud Dhert et al. 2001). Segundo o fabricante, CSP tem 15,6 mg g⁻¹ de matéria seca de HUFA (ω -3).

As médias das densidades diárias de *B. plicatilis* durante o experimento 2 (Tabela 1), apontaram que a maior densidade final do cultivo (401 rotíferos mL⁻¹) ocorreu quando os rotíferos foram alimentados com CSP; esse resultado foi alcançado, possivelmente, devido à composição deste alimento a qual preencheria, de forma mais satisfatória, as exigências nutricionais resultando em um crescimento maior da espécie aqui estudada.

O tipo de alimento afeta a estrutura da população de *B. plicatilis*, culminando em significativas diferenças na taxa de crescimento (Kostopoulou et al., 2006). Essas diferenças também foram observadas no experimento 1, no qual a taxa de crescimento foi numericamente superior quando do uso de alimento vivo (Tabela 2). Porém, no experimento 2, observou-se que Culture Selco® proporcionou taxa de crescimento mais elevada que as microalgas, as quais resultaram em valores negativos (Tabela 2).

O crescimento de animais alimentados com uma mistura de várias espécies de microalgas, é freqüentemente superior ao

Tabela 2. Média e desvio padrão das taxas de crescimento específico e tempo de duplicação de *B. plicatilis* alimentados com diferentes dietas*

Table 2. Mean and standard deviation of the specific growth rate and duplication time of the *B. plicatilis* fed with different diets*

Dieta	Taxa de crescimento específico (duplicação/dia)	Tempo de duplicação (dias/duplicação)
	Experimento 1	
T1 - <i>Isochrysis galbana</i> (50)	0,41±0,09a	1,81±0,57a
T2 - <i>Isochrysis galbana</i> (500)	0,34±0,08a	2,14±0,51a
T3 - Culture Selco® Plus	0,38±0,04a	0,34±0,18b
Experimento 2		
T1 - <i>Isochrysis galbana</i> (50)	-0,05±0,11b	-43,55±74,03b
T2 - <i>Nannochloris</i> sp. (50)	-0,05±0,02b	-14,99±6,77b
T3 - Culture Selco® Plus	0,13±0,06a	7,13±5,47a

* Dentro de cada experimento, letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas

* Different letters in the same column within each experiment, indicate significant differences

dos alimentados com apenas uma espécie (Coutteau, 1996); assim, a utilização, neste estudo, de dietas monoalgais, pode ter afetado o crescimento populacional dos rotíferos sendo, inclusive, uma possível explicação para as taxas negativas de crescimento.

Utilizando um sistema de recirculação, Suantika et al. (2003) encontraram taxas de crescimento específico de rotíferos alimentados com Culture Selco® de 0,50. Essas taxas de crescimento foram superiores às encontradas no presente estudo em razão, possivelmente, da densidade inicial de rotíferos no cultivo, as quais foram 500 e 50 rotíferos mL⁻¹, no experimento de Suantika et al. (2003) e neste, respectivamente.

Durante a fase exponencial do cultivo, uma taxa reprodutiva abaixo de 0,25 indica que o cultivo não está em boas condições e, sem dúvida, se manterá estável ou haverá uma queda na densidade populacional e isto, em geral, está associado à má qualidade ou à baixa quantidade de alimento ou, ainda, às condições ambientais desfavoráveis (Arancibia & Medel, 2005). No experimento 1 a taxa reprodutiva foi superior a 0,25 em todos os tratamentos, indicando que a alimentação e as condições ambientais foram favoráveis ao cultivo (Tabela 3).

Kostopoulou et al. (2006) analisaram as mudanças na estratégia reprodutiva de *B. plicatilis* sob diferentes regimes alimentares, comparando o uso de Culture Selco® em relação à

Tabela 3. Média e desvio padrão da taxa reprodutiva de *B. plicatilis* alimentados com diferentes dietas*

Table 3. Mean and standard deviation of the reproductive rate of the *B. plicatilis* fed with different diets*

Dieta	Taxa reprodutiva (ovos/fêmea)
Experimento 1	
T1 - <i>Isochrysis galbana</i> (50)	0,45±0,03a
T2 - <i>Isochrysis galbana</i> (500)	0,45±0,09a
T3 - Culture Selco® Plus	0,38±0,03a
Experimento 2	
T1 - <i>Isochrysis galbana</i> (50)	0,14±0,01a
T2 - <i>Nannochloris</i> sp. (50)	0,09±0,03b
T3 - Culture Selco® Plus	0,25±0,04a

* Dentro de cada experimento, letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas

* Different letters in the same column within each experiment, indicate significant differences

levedura de pão *Saccharomyces cerevisiae*, ambos associados à microalga *Tetraselmis suecica* e observaram que a densidade e a taxa reprodutiva foram mais altas com levedura, enquanto a taxa de crescimento específico foi mais alta com Culture Selco®; já no experimento 1, embora não havendo diferenças significativas, a taxa reprodutiva foi mais alta numericamente quando os rotíferos foram alimentados com *I. galbana* do que com CSP (Tabela 3), enquanto no experimento 2, com exceção dos rotíferos alimentados com CSP, as taxas reprodutivas foram inferiores a 0,25 (Tabela 3), sobretudo com o uso de *Nannochloris* sp., podendo ser resultado da quantidade ou qualidade desta microalga.

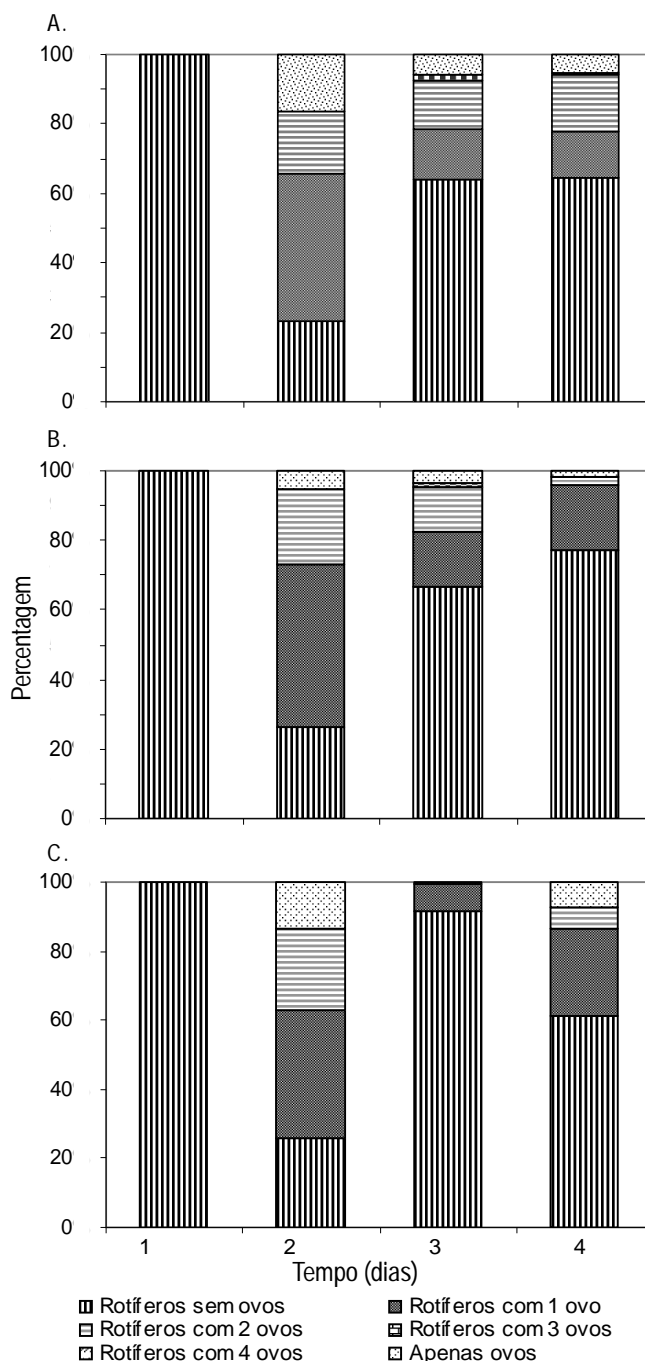


Figura 1. Porcentagem de *B. plicatilis* com e sem ovos no Experimento 1. A: Tratamento 1; B: Tratamento 2; C: Tratamento 3

Figure 1. Percentage of *B. plicatilis* with and without eggs in the Experiment 1. A: Treatment 1; B: Treatment 2; C: Treatment 3

Kostopoulou et al. (2006) afirmaram que rotíferos alimentados com levedura e Culture Selco® possuíam um número maior de fêmeas com múltiplos ovos, fato também notado no experimento 1, tanto no tratamento com microalga quanto com CSP (Figura 1) porém fêmeas com múltiplos ovos no experimento 2, também foram observadas no tratamento com CSP (Figura 2).

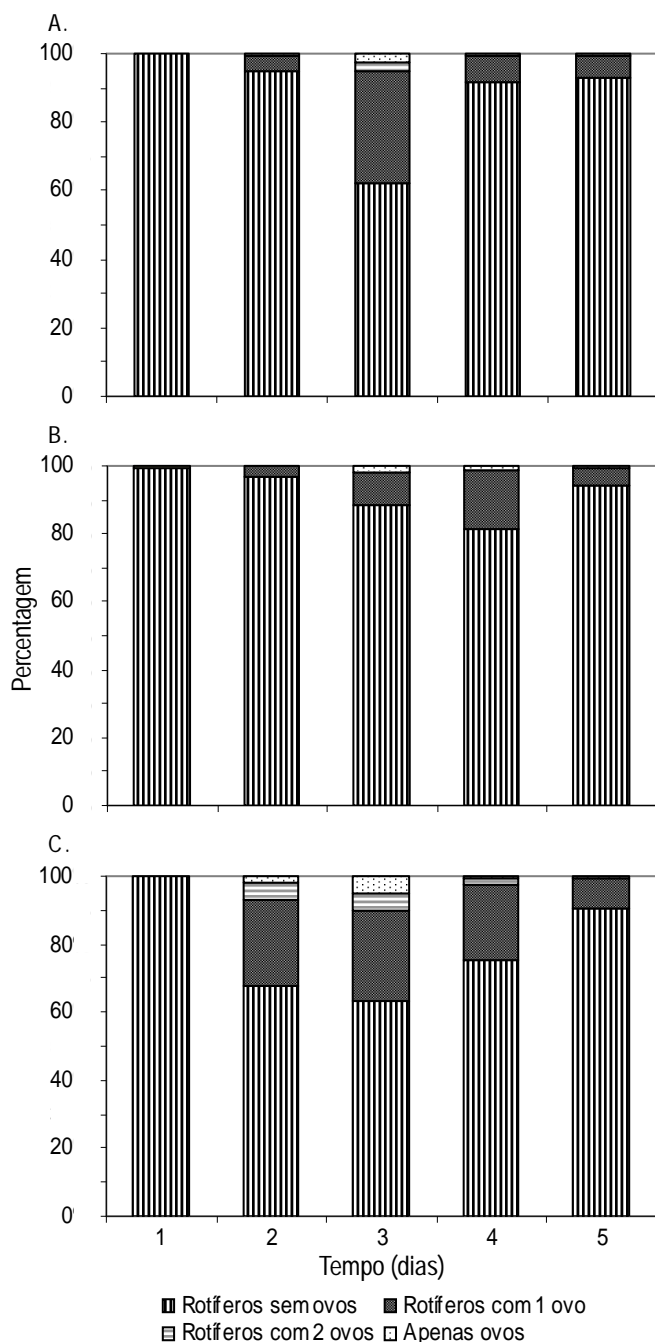


Figura 2. Porcentagem de *B. plicatilis* com e sem ovos no Experimento 2. A: Tratamento 1; B: Tratamento 2; C: Tratamento 3

Figure 2. Percentage of *B. plicatilis* with and without eggs on the Experiment 2. A: Treatment 1; B: Treatment 2; C: Treatment 3

Segundo Martínez-Fernández et al. (2006), *I. galbana* possui alto teor de lipídios. Patil et al. (2007) estudando a composição de ácidos graxos de 12 microalgas com possível uso na aquicultura, reportaram que a microalga *I. galbana* possui alto teor de DHA nos ácidos graxos poliinsaturados. No presente trabalho esses altos teores de lipídios e DHA refletiram no bom desempenho reprodutivo dos rotíferos alimentados tanto com a espécie de microalga citada quanto com a dieta formulada.

CONCLUSÃO

A dieta formulada Culture Selco®Plus (CSP) interfere positivamente nas taxas de crescimento específico e reprodutiva e na produção de ovos de rotíferos *Brachionus plicatilis*, cujos resultados são devido ao melhor valor nutricional que CSP proporciona aos rotíferos.

LITERATURA CITADA

- Arancibia, A. S.; Medel, A. V. Cultivo de alimento vivo para larvas de pees marinos. In: Arancibia, A. S. (ed.) Cultivo de pees marinos. Coquimbo: ImprentaImagen. Facultad de Ciências del Mar, 2005. p.478-517.
- Coutteau, P. Micro-algae. In: Lavens, P.; Sorgeloos, P. (ed.) Fisheries Technical Paper 361- Manual on the production and use live food for aquaculture. Rome: FAO. 1996. 295p. FAO
- Coutteau, P.; Sorgeloos, P. Manipulation of dietary lipids, fatty acids and vitamins in zooplankton cultures. *Freshwater Biology*, v.38, p.501-512, 1997.
- Dhert, P.; Rombaut, G.; Suantika, G.; Sorgeloos, P. Advancement of rotifer culture and manipulation techniques in Europe. *Aquaculture*, v.200, p.129-146, 2001.
- Giliberto, S.; Mazzola, A. Mass culture of *Brachionus plicatilis* with integrated system of *Tetraselmis suecica* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal World Mariculture Society*, v.12, n.2, p. 61-62, 1981.
- Hirayama, K. Biological aspects of the rotifer *Brachionus plicatilis* as a food organism for mass culture of seeding. *Coll. Franco-Japonais Océanogr.*, v.8, p. 41-50, 1985.
- Hoff, F.H.; Snell, T.W. Plankton culture manual. 6 ed.. Florida, USA: Florida Aqua Farms, Inc., 2004. 181 p.
- Kostopoulou, V.; Miliou, H.; Katis, G.; Verriopoulos, G. Changes in the population structure of the lineage 'Nevada' belonging to the *Brachionus plicatilis* species complex, batch-cultured under different feeding regimes. *Aquaculture International*, v.14, p.451-466, 2006.
- Lie, Ø.; Haaland, H.; Hemre, G.I.; Maage, A.; Lied, E.; Rosenlund, G.; Sandnes, K.; Olsen, Y. Nutritional composition of rotifers following a change in diet from yeast and emulsified oil to microalgae. *Aquaculture International*, v.5, p.427-438, 1997.
- Martínez-Fernández, E.; Acosta-Salmón, H.; Southgate, P. C. The nutritional value of seven species of tropical microalgae for black-lip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*, L.) larvae. *Aquaculture*, v.257, p.491-503, 2006.
- Mourente, G.; Rodriguez, A.; Tocher, D.R.; Sargent, J.R. Effects of dietary docosahexaenoic acid (DHA;22 :6n-3) on lipid and fatty acid compositions and growth in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L) larvae during first feeding. *Aquaculture*, v.112, p.79-98, 1993.
- Omori, M.; Ikeda, T. Methods in marine zooplankton ecology. Wiley: New York, 332p., 1984.
- Patil, V.; Källqvist, T.; Olsen, E.; Vogt, G.; Gislerød, H. R. Fatty acid composition of 12 microalgae for possible use in aquaculture feed. *Aquaculture International*, v.15, p.1-9, 2007.
- Pillay, T. V. R. Aquaculture: principles and practices. Fishing News Books, Blackwell Science Ltd., 1990. 576 p.

- Reitan, K. I.; Rainuzzo, J. R.; Øie, G.; Olsen, Y. A review of the nutritional effects of algae in marine fish larvae. *Aquaculture*, v.155, p.207-221, 1997.
- Sorgeloos, P.; Léger, P. Improved larviculture outputs of marine fish, shrimp and prawn. *Journal of the World Aquaculture Society*, v.23. n.4, p.251-264, 1992.
- Suantika, G.; Dhert, P.; Sweetman, E.; O'brien, E.; Sorgeloos, P. Technical and economical feasibility of a rotifer recirculation system. *Aquaculture*, v.227, p.173-189, 2003.
- Walne, P. Culture of bivalve mollusc, 50 years experience at Conway. Fishing News Books, Farham. 1974. 173p.