GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

INSTITUTO DE PESCA

CULTIVO INTENSIVO DOS ROTÍFEROS *Brachionus plicatilis* O.F. MÜLLER, 1786 E *Brachionus rotundiformis* TSCHUGUNOFF, 1921 (ROTIFERA, BRACHIONIDAE)

Márcia Santos Nunes Galvão
Oscar José Sallée Barreto
Naoyo Yamanaka

BOLETIM
TÉCNICO
Nº 24

1998

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

GOVERNADOR
Mário Covas

SECRETÁRIO
João Carlos de Souza Meirelles

SECRETÁRIO-ADJUNTO
Antonio Carlos de Souza Meirelles

CHEFE DE GABINETE
Paulo Soares Cintra

INSTITUTO DE PESCA

DIRETORA DE DEPARTAMENTO
Heloisa Maria Godinho

ASSISTENTE TÉCNICOS
Alcides Ribeiro Teixeira Filho
Glaucio Gonçalves Tiago
Patrícia de Paiva

DIRETORA DO CENTRO DE COORDENAÇÃO DE PESQUISA
Massuka Yamane Narahara

DIRETOR DO CENTRO DE PESQUISA EM AQÜICULTURA
Marcos Guilherme Rigolino

DIRETORA DO CENTRO DE ESTUDOS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS
Suzana Sendacz

DIRETOR DO CENTRO DE PESQUISA PESQUEIRA MARINHA
Evandro Severino Rodrigues

DIRETOR DO CENTRO DE PESQUISA EM REPRODUÇÃO E LARVICULTURA
Marcos Antonio Cestarolli

DIRETOR DO CENTRO DE AÇÃO REGIONAL
Antonio Carlos de Carvalho Filho

DIRETOR DO CENTRO DE COMUNICAÇÃO E TREINAMENTO
Antonio Carlos Simões

DIRETORA DO CENTRO ADMINISTRATIVO
Marta Maria de Souza Martins

DIRETOR DO NÚCLEO DE COMERCIALIZAÃO DE PRODUTOS E SERVIÇOS
José Antonio Teixeira

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

INSTITUTO DE PESCA

Cultivo intensivo dos rotíferos *Brachionus plicatilis* O.F. Müller, 1786 e *Brachionus rotundiformis* Tschugunoff, 1921 (Rotifera, Brachionidae)

Márcia Santos Nunes Galvão,
Oscar José Sallée Barreto,
Naoyo Yamanaka

ISNN 0103-1767

B. Téc. Inst. Pesca	São Paulo	24	jul.1998

GALVÃO, Márcia Santos Nunes
Cultivo intensivo dos rotíferos *Brachionus plicatilis* O.F. Müller, 1786 e *Brachionus rotundiformis* Tschugunoff, 1921 (Rotifera, Brachionidae), por Márcia Santos Nunes Galvão, Oscar José Sallée Barreto e Naoyo Yamanaka, São Paulo, Instituto de Pesca, Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1998.

15 p. (Boletim Técnico, 24)

639.6:595.18
G182C

Endereço/Address
Av. Francisco Matarazzo, 455
05031-900 - São Paulo - SP - Brasil
Tel.: (011)864-6300 ramal 2037
FAX: (011) 864-0117

CULTIVO INTENSIVO DOS ROTÍFEROS *Brachionus plicatilis* O.F. MÜLLER, 1786 E *Brachionus rotundiformis* TSCHUGUNOFF, 1921 (ROTIFERA, BRACHIONIDAE)*

[Intensive production of the rotifers *Brachionus plicatilis* O.F. Müller, 1786 and *Brachionus rotundiformis* Tschugunoff, 1921 (Rotifera, Brachionidae)]

Márcia Santos Nunes GALVÃO[1,3]
Oscar José Sallée BARRETO[2]
Naoyo YAMANAKA[1]

RESUMO

No laboratório da Seção de Maricultura do Instituto de Pesca, em Santos, em 1994 e 1995, realizaram-se experimentos para verificar o efeito de diferentes concentrações da levedura *Saccharomyces cerevisiae* sobre o crescimento populacional do rotífero *Brachionus plicatilis* e de duas linhagens de *B. rotundiformis* (S1 e S2), visando obter-se o cultivo intensivo dessas espécies. Os experimentos foram conduzidos em tanques de polietileno com capacidade para 60 l, contendo 50 l de água do mar na salinidade de 15‰, aeração moderada constante, em fotoperíodo de 12 horas e temperatura ambiente. As concentrações de levedura testadas foram: 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 $g.10^{-6}$ rotíferos. A densidade inicial foi de 50 indivíduos.ml^{-1}. As densidades máximas alcançadas foram: 3.800 ind.ml^{-1} em 8 dias com a concentração de 2,0 $g.10^{-6}$ rotíferos, à temperatura de 21,0-23,0°C, para a linhagem S1 de *B. rotundiformis*; 2.933 ind.ml^{-1} em 11 dias com a concentração de 1,5 $g.10^{-6}$ rotíferos, à temperatura de 27,3-29,6°C, para a linhagem S2; e 2.197 ind.ml^{-1} em 36 dias com a concentração de 0,5 $g.10^{-6}$ rotíferos, à temperatura de 20,0-25,4°C, para o *B. plicatilis*. Verificou-se que, com a concentração de 2,0 $g.10^{-6}$ rotíferos, foi possível chegar a cerca de 1.000 ind.ml^{-1} em apenas 5 dias para as linhagens S1 e S2 e em 7 dias para o *B. plicatilis*. Os resultados mostram que é possível obter altas densidades de rotíferos utilizando essas concentrações e com um manejo alimentar adequado.

PALAVRAS-CHAVE: cultivo intensivo, crescimento populacional, rotífero, *Brachionus plicatilis*, *Brachionus rotundiformis*, levedura *Saccharomyces cerevisiae*

---

* Artigo de divulgação - aprovado para publicação em 06/05/98
[1] Pesquisador Científico - Centro de Pesquisa em Reprodução e Larvicultura- Instituto de Pesca - SAA
[2] Pesquisador Científico - Centro de Pesquisa em Aqüicultura - Instituto de Pesca - SAA
[3] Endereço/Address: Av. Bartolomeu de Gusmão, 192 - CEP 11030-906 - Santos - SP - Brasil

ABSTRACT

Three experiments were carried out in order to investigate the effect of different concentrations of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* on the populational development of the rotifer *Brachionus plicatilis* and two strains of *Brachionus rotundiformis* (S1 and S2), to reach an intensive production. The experiments were conducted in 60 l polyethylene tanks filled with 50 l seawater at 15‰ salinity. The cultures were maintained at room temperature with moderate aeration and 12 hours photoperiod. The yeast tested concentrations were: 0,5; 1,0; 1,5 and 2,0 $g.10^{-6}$ rotifers. The rotifers maximum densities obtained were: 3.800 $ind.ml^{-1}$ in 8 days at 21,0-23,0ºC, for *B. rotundiformis* S1 fed on yeast concentration of 2,0 $g.10^{-6}$ rotifers; 2.933 $ind.ml^{-1}$ in 11 days at 27,3-29,6ºC, for S2 fed on yeast concentration of 1,5 $g.10^{-6}$ rotifers and 2.197 $ind.ml^{-1}$ in 36 days at 20,0-25,4ºC temperature, for *B. plicatilis* fed on yeast concentration of 0,5 $g.10^{-6}$. Densities near 1,000 $ind.ml^{-1}$ were reached only in 5 days for S1 and S2 rotifers and 7 days for *B. plicatilis* fed on yeast concentration of 2,0 $g.10^{-6}$ rotifers. The results show that it is possible to achieve high rotifers densities using those concentrations and with an adequate feeding management.

KEY WORDS: intensive production, populational development, rotifer, *Brachionus plicatilis, Brachionus rotundiformis*, yeast *Saccharomyces cerevisiae*

1. INTRODUÇÃO

Os rotíferos *Brachionus plicatilis* (anteriormente denominados *B. plicatilis* tipo "L") e *B. rotundiformis* (anteriormente denominados *B. plicatilis* tipo "S") (SEGERS, 1995) constituem o principal alimento de larvas de peixes e crustáceos em cultivos marinhos. Segundo FUKUSHO (1991), o grande progresso na tecnologia de produção de alevinos de peixes marinhos deve-se ao sucesso na introdução do rotífero como organismo-alimento.

No início do desenvolvimento, a maioria das larvas de peixes seleciona presas com tamanho variando de 50-100 mm de largura. O tamanho da boca limita o tamanho máximo da presa ingerida. À medida que a larva cresce, o tamanho da presa também pode aumentar. É importante, pois, em uma larvicultura de peixes, a disponibilidade de organismos-alimento de diferentes tamanhos para se oferecer o alimento de tamanho adequado para as diferentes etapas de desenvolvimento dos peixes (HOFF & SNELL, 1997).

Os rotíferos *B. plicatilis* e *B. rotundiformis* têm sido os mais empregados como organismo-alimento devido, entre outros fatores, à grande quantidade de linhagens (13) (HOFF & SNELL, 1997). As linhagens de *B. rotundiformis* tendem a ser arredondadas com comprimento de exemplares adultos variando de 110 a 230 mm (TAMARU; LEE; AKO, 1991), enquanto as de *B. plicatilis* são oblongas com comprimento entre 200 e 360 mm (Hirayama, apud HOFF & SNELL, 1997). Cada linhagem apresenta característica próprias, tais como adaptações à temperatura e salinidade e crescimento populacional diferenciado, de modo que a escolha de uma delas deve ser em função das finalidades de seu uso e das condições ambientais onde se dará o seu cultivo (FUKUSHO, 1989a).

Os alimentos comumente utilizados para o cultivo do rotífero são as microalgas *Nannochloropsis oculata* e *Tetraselmis tetrathele* e a levedura *Saccharomyces cerevisiae*.

A utilização exclusiva de microalgas é bastante onerosa, uma vez que para a sua produção em massa é necessário um grande espaço (LEUNG; LEE; ROWLAND, 1993, TSUJIGADO & LEE, 1993) além de ser muito laboriosa. Essas culturas são, ainda, instáveis, estando sujeitas ao declínio repentino ("crashes") ocasionado por condições adversas (OKAUCHI, 1991), o que pode comprometer a produção de rotíferos e, conseqüentemente, provocar um impacto na produção de larvas.

Assim, a introdução da levedura de panificação como alimento para rotíferos, em 1967, no Japão (Hirata & Mori, apud FUKUSHO, 1991), permitiu a produção desses organismos em grande escala e a um custo menor. No entanto, o valor nutricional dos rotíferos quando alimentados exclusivamente com levedura é baixo, devido principalmente à deficiência de ácidos graxos altamente insaturados (HUFA) (WATANABE; KITAJIMA; FUJITA, 1983, WATANABE, 1987), essenciais para a sobrevivência e crescimento de larvas de peixes marinhos (IZQUIERDO *et alii*, 1989). Em vista disso, algumas técnicas foram desenvolvidas para aumentar o valor nutritivo dos rotíferos produzidos com levedura: enriquecimento posterior com microalgas ou lipídios emulsificados; cultivo combinado com levedura e microalgas ou cultivo com levedura n-3 (WATANABE; KITAJIMA; FUJITA, 1983, WATANABE, 1897). Porém, alguns problemas persistem na produção em massa desses organismos como, por exemplo, o decréscimo inesperado ou a supressão do crescimento populacional, especialmente quando alimentados com *S. cerevisiae* (HIRAYAMA, 1987), prejudicando o desenvolvimento da larvicultura.

Na década de 80, na larvicultura típica do Japão, produziam-se 1 a 20 bilhões de rotíferos.dia^{-1}, em densidades de 100-300 ind.ml^{-1} em tanques de 100 a 1.000 m^3. Volumes de 2 a 3 vezes a mais eram necessários para o cultivo de microalgas para alimentar esses rotíferos. Conseqüentemente, numa larviculta de peixes, 70-90% do total de volume em tanques era destinada para produzir organismos-alimento, deixando somente 10-30% de espaço para a criação de larvas de peixes propriamente dita. A produção de organismos vivos, portanto, limitava bastante o número de larvas de peixes que poderiam ser criadas (Yoshimura, apud HOFF & SNELL, 1997).

Na década de 90, o sucesso das pesquisas que foram e continuam sendo desenvolvidas para melhorar os cultivos intensivos de rotíferos têm permitido reduzir em até 75% o espaço anteriormente ocupado na produção de organismos-alimento, aumentando-se, dessa maneira, a produção de alevinos e diminuindo o custo operacional (Yoshimura, apud HOFF & SNELL, 1997).

Segundo KAFUKU & IKENOUE (1983), sistemas extensivos são aqueles cujos volumes variam de 5 a 20 m^3 e os intensivos de 0,5 a 1 m^3, acrescentando ainda que nos extensivos a densidade alcança cerca de 100 rotíferos.ml^{-1} e nos intensivos de 500 a 1.000 rotíferos.ml^{-1}. FUKUSHO (1989b) caracteriza esses sistemas, respectivamente, de 50 a 150 m^3 e de 1 a 2 m^3.

Este trabalho teve por objetivo verificar o efeito de diferentes concentrações da levedura *Saccharomyces cerevisiae* sobre o crescimento populacional dos rotíferos *Brachionus plicatilis* e de duas linhagens de *B. rotundiformis* visando aprimorar a técnica de produção em massa destes organismos a partir de cultivos intensivos, a fim de reduzir o espaço ocupado pelos recipientes de cultivo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no período de agosto de 1994 a outubro de 1995, no laboratório da Seção de Maricultura da Divisão de Pesca Marítima do Instituto de Pesca, em Santos (SP).

As linhagens de *B. rotundiformis* utilizadas foram denominadas neste trabalho como S1 e S2, sendo que S1 e o rotífero *B. plicatilis* foram obtidos da Florida Aqua Farms (Dade City, Florida, USA). Já a linhagem S2 é procedente da Universidade de Nagasaki (cedido por Hagiwara), no Japão. A levedura *S. cerevisiae* foi adquirida na forma úmida (marca Fleishmann).

Realizaram-se os experimentos em tanques de polietileno com capacidade de 60 l, contendo 50 l de água do mar na salinidade de 15% (FIGURA 1). Culturas de rotíferos, mantidas em baldes plásticos de 8 l, foram transferidas para esses tanques de modo a se obter uma concentração inicial de 50 indivíduos.ml^{-1}. Os cultivos foram supridos com aeração moderada e constante, proveniente de um compressor radial, e mantidos sob fotoperíodo de 12 horas e temperatura ambiente. A iluminação foi fornecida por lâmpadas fluorescentes brancas (luz do dia) de 40 W e a temperatura foi monitorada três vezes ao dia.

As concentrações de levedura testadas foram 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 g.10^{-6} rotíferos. Para cada concentração utilizou-se um tanque. Após a pesagem, a levedura era diluída em água destilada. A alimentação foi parcelada em quatro vezes ao dia, em alíquotas iguais, para evitar a morte da levedura não consumida. Diariamente, retiraram-se 3 amostras de cada tanque para determinação do crescimento populacional. As contagens foram feitas sob lupa, utilizando-se pipetas graduadas de 1 ml para densidades de até 200 ind.ml^{-1} e de 0,1 ml para aquelas entre 200 e 2.000 ind.ml^{-1}. Para densidades superiores a 2.000 ind.ml^{-1} diluíram-se as amostras numa proporção de 1:10 (v:v).

A duração do período experimental variou de 16 a 40 dias. Na TABELA 1 encontram-se sintetizadas informações sobre os experimentos executados.

TABELA 1: Descrição dos experimentos

Experimento	Espécie	Data de início	Duração (dias)
1	*B. rotundiformis* S1	17/08/1994	16
2	*B. rotundiformis* S2	11/01/1995	20
3	*B. plicatilis*	25/08/1995	40

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento populacional das 2 linhagens de *B. rotundiformis* e do rotífero *B. plicatilis* observado nos tanques em que se utilizaram diferentes concentrações de levedura está representado nas FIGURAS 2, 3 e 4.

A densidade máxima alcançada pelo rotífero S1 foi 3.800 indivíduos.ml^{-1} em 8 dias, utilizando a concentração de 2,0 g.10^{-6} rotíferos; para o S2 foi 2.933 ind.ml^{-1} em 11 dias com a concentração de 1,5 g.10^{-6} e para o *B. plicatilis* foi 2.197 ind.ml^{-1} em 36 dias na concentração de 0,5 g.10^{-6},

ressaltando que na concentração de 1,0 g.10^{-6}, esta espécie atingiu quase a mesma densidade (2.063 ind.ml^{-1}) em apenas 14 dias.

Verificou-se que partindo-se de uma densidade inicial de 50 ind.ml^{-1} com a concentração de 2,0 g.10^{-6} rotíferos foi possível chegar a cerca de 1.000 ind.ml^{-1} em apenas 5 dias para os rotíferos S1 e S2, e em 7 dias para o *B. plicatilis*. Na menor concentração de levedura (0,5 g.10^{-6}) o crescimento populacional foi mais lento em todos os casos, embora tenha alcançado altos valores de densidade nas culturas de S2 e B. *plicatilis*. Já nas concentrações mais elevadas, obtiveram-se altas densidades num curto intervalo de tempo, tendo ocorrido, no entanto, rápida deterioração da água e, conseqüentemente, uma queda brusca das populações. Assim, altas concentrações de levedura podem ser empregadas desde que as culturas sejam utilizadas em poucos dias.

Portanto, a produção rápida de rotíferos pode ser obtida nas concentrações de 1,0, 1,5 e 2,0 g.10^{-6} rotíferos, enquanto que para a manutenção de estoques, a concentração mais adequada seria de 0,5 g.10^{-6} rotíferos pois, nessa condição, o crescimento populacional é mais lento e a cultura mantém-se por um período mais longo e em boas condições. Em todas essas concentrações, a densidade populacional de rotíferos alcançada pode ser considerada, segundo KAFUKU & IKENOUE (1983), como de cultivo intensivo.

Alguns dos fatores atribuídos ao repentino decréscimo ou à suspensão do crescimento de populações de rotíferos alimentadas com levedura estão relacionados à exigência nutricional, especialmente à deficiência de vitamina B_{12} e à poluição da água que, segundo HIRAYAMA (1987), é provocada pelo excesso de alimento e pelos produtos de excreção animal que aumentam o nível de amônia. Provavelmente, o repentino decréscimo nas populações de rotíferos observado nas concentrações mais elevadas, deve-se ao efeito danoso da amônia cuja presença pode ter causado a intensa produção de espuma (FIGURA 5). YOSHIMURA *et alii* (1995) conseguiram reduzir a concentração da amônia acidificando o meio de cultura, o que resultou na obtenção de altas concentrações de rotífero, viabilizando o aumento da densidade para 9.000-13.000 ind.ml^{-1} em volumes de 200 l e para valores superiores a 20.000 ind.ml^{-1} em volumes de 1 l. No presente trabalho não se constatou se, de fato, a amônia influenciou na queda das culturas, uma vez que não foi feita a sua medição. É provável que com o controle desse composto, tal como realizado por YOSHIMURA *et alii* (1995), será possível alcançar densidades ainda mais altas, com a manutenção das culturas por um período mais longo, mesmo nas concentrações mais elevadas de levedura.

Quanto à temperatura, durante os períodos experimentais a variação foi de 21,0°C a 22,5°C para o rotífero S1; 27,3°C a 29,6°C para o S2 e 20,0°C a 23,9°C para o *B. plicatilis*.

No decorrer do desenvolvimento da população do *B. rotundiformis* S2 registraram-se as temperaturas mais elevadas, uma vez que tal experimento foi realizado durante o verão (11/01/95 a 29/01/95). Provavelmente, o menor crescimento populacional e a mais baixa produção apresentada por essa linhagem quando comparada à S1 deva-se à intensa e mais rápida deterioração da água em função das altas temperaturas.

Dentre os sistemas de cultivos utilizados em diversos países (Estados Unidos, Japão, Coréia, China, Singapura, Tailândia, Taiwan e Kuwait) destacam-se o de bateria e o semi-contínuo, e, em menor escala, o contínuo, em volumes que variam de 0,15 a 300 m^3, onde as densidades populacionais na colheita, oscilam em torno de 150-500 $ind.ml^{-1}$, com produção total de 166 a $6.000.10^6$ indivíduos (FULKS & MAIN, 1991). Comparando-se esses valores aos resultados deste trabalho, verifica-se que densidades de 1.000-2.000 $ind.ml^{-1}$, com produções de 100.10^6 rotíferos da linhagem S1 de *B. rotundiformis* e, em torno de $50\text{-}60.10^6$ rotíferos da linhagem S2 e de *B. plicatilis* foram obtidas num período de 5 a 7 dias de cultivo em apenas 1 tanque de 50 l (TABELA 2 e FIGURAS 6, 7 e 8).

Deve-se considerar, por exemplo, que uma produção entre 50 e 100.10^6 rotíferos pode alimentar diariamente de 50.000 a 100.000 larvas de peixes, cujo consumo exija disponibilidade de 1.000 rotíferos/larva. Considerando-se, por exemplo, o rotífero *B. rotundiformis* S1, 7 tanques de 50 l, utilizando-se o sistema de desbaste total, seriam suficientes para sustentar 100.000 dessas larvas durante toda a fase de desenvolvimento, enquanto que dados de literatura mostram necessidade para a mesma demanda de volumes de 1,5 - 40 m^3 de culturas de rotíferos (FULKS & MAIN, 1991).

Estudos recentes têm permitido um aumento na produção de rotíferos com a obtenção de altas densidades, como as conseguidas no presente trabalho. Yoshimura, apud HIRAYAMA & HAGIWARA (1995), estabeleceu técnicas altamente eficientes para a produção em massa de rotíferos em tanques de 1 m^3 usando *Chlorella* condensada como alimento. As densidades variaram de 210-3.200 $ind.ml^{-1}$ e a produção diária excedeu a 500.10^6. No entanto, esse processo requer a disponibilidade de microalgas condensadas, de custo elevado.

Neste trabalho, obteve-se uma alta produção num pequeno volume utilizando levedura de baixo custo e facilmente adquirida no mercado, otimizando-se espaço, mão-de-obra e energia, fatores diretamente relacionados aos custos de implantação e operacionalização, além de permitir adequação física em locais que comportem apenas cultivos intensivos e superintensivos de organismos aquáticos.

Apesar do sucesso alcançado na obtenção de altas densidades de rotífero, cuidados devem ser tomados quando se utiliza unicamente a levedura como alimento. Além do fator nutricional e da qualidade da água discutidos anteriormente, a levedura favorece o desenvolvimento de organismos contaminantes, como ciliados e ostrácodas, que podem comprometer a cultura. Nesse sentido, o cultivo em pequenos volumes (50 l), facilmente descartáveis, seria mais eficiente e menos oneroso no controle dos contaminantes que aqueles efetuados em grandes volumes.

Na TABELA 2 são apresentados o número de dias necessários, as quantidades de levedura utilizadas no período considerado e o custo de levedura para obter produções de 12,5; 25; 50 e 100.10^6 organismos das 3 espécies de rotíferos estudadas. Para tanto, consideraram-se as concentrações onde se observaram maiores densidades populacionais em menor intervalo de tempo para cada uma das espécies testadas. Verifica-se, por exemplo, que para se obter 100.10^6 rotíferos, a quantidade máxima de levedura empregada foi de 345,9 g a um custo de R$ 1,73 para o *B. rotundiformis* S1.

4. CONCLUSÕES

a) Obteve-se sucesso no cultivo intensivo de rotíferos *B. plicatilis* e *B. rotundiformis*, com densidades acima de 2.000 $ind.ml^{-1}$, utilizando-se concentrações de 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 $g.10^{-6}$ rotíferos da levedura *S. cerevisiae*.

b) Obteve-se alta produção de rotíferos em pequeno volume e em curto período, o que representa economia em termos de espaço, mão-de-obra e energia.

c) A utilização das concentrações de levedura poderá ser feita de acordo com a necessidade de produção em função do tempo ou para a manutenção de estoques desses rotíferos. Produção rápida de rotíferos pode ser obtida nas concentrações de 1,0, 1,5 e 2,0 g de levedura, enquanto para a manutenção de estoques, a concentração mais adequada seria 0,5 $g.10^{-6}$.

d) Cuidados com o monitoramento diário da densidade populacional e o parcelamento do alimento são fundamentais para o sucesso.

AGRADECIMENTOS

Aos estagiários Arnaldo da Silva Santana, Letícia Eliasquevitch, Paulo César dos Santos Pereira Júnior e Samanta Rayel Eva, à oficial de apoio Delcira de Fátima dos Santos e ao agente de apoio João Simões Paiva Neto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FUKUSHO, K. 1989a Biology and mass production of the rotifer *Brachionus plicatilis* (1). *Int. J. Aq. Fish Technol.*, 1: 232-40.

FUKUSHO, K. 1989b Biology and mass production of the rotifer *Brachionus plicatilis* (2). *Int. J. Aq. Fish Technol.*, 1: 292-9.

FUKUSHO, K. 1991 Review of the research status of zooplankton production in Japan. In: FULKS, W. & MAIN, K.L. (Eds). *Rotifer and microalgae culture systems*. Proceedings of a US - Asia Workshop. Honolulu, Hawaii, January 28-31. The Oceanic Institute of Hawaii, Honolulu, Hawai, USA, p. 55-60.

FULKS, W. & MAIN, K. (Eds.) 1991 *Rotifers and microalgae culture systems*. Proceedings of a U.S.-Asia Workshop. Honolulu, Hawaii, January 28-31. The Oceanic Institute of Hawaii, Honolulu, Hawai, USA, 364 p.

HIRAYAMA, K. 1987 A consideration of why mass culture of the rotifer *Brachionus plicatilis* with baker's yeast is unstable. *Hydrobiologia*, 147: 269-70.

HIRAYAMA, K. & HAGIWARA, A. 1995 Recent advances in biological aspects of mass culture of rotifers (*Brachionus plicatilis*) in Japan. *ICESmar. Sci. Symp.*, 201: 153-8.

HOFF, F.H. & SNELL, T.W. 1997 *Plankton culture manual*. 4th Ed. Florida Aqua Farms, Inc., Dade City, Florida, USA; Ralard Printers, San Antonio, Florida, 141 p.

IZQUIERDO, M.S.; WATANABE, T.; TAKEUCHI, T.; ARAKAWA, T.; KITAJIMA, C. 1989 Requirement of larval red seabream *Pagrus major* for essential fatty acids. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55(5): 859-67.

KAFUKU, T. & IKENOUE, H. (Eds.) 1983 *Modern methods of aquaculture in Japan*. Elsevier and Kodanska Ltd., Tokyo, 216p.

LEUNG, P.S.; LEE, C.S.; ROWLAND, L.W. 1993 Production cost for a finfish hatchery: the case of striped mullet (*Mugil cephalus*). In: LEE, C. S.; SU, M. S.; LIAO, I. C. (Eds.). *Finfish hatchery in Asia*. Proceedings of finfish hatchery in Asia'91. Tungkang, Taiwan, December 17-19. Tungkang Marine Laboratory, TFRI, Taiwan and The Oceanic Institute, Hawaii, USA, p. 239-44.

OKAUCHI, M. 1991 The status of phytoplankton production as food organism in Japan. In: FULKS, W. & MAIN, K.L. (Eds.). *Rotifer and microalgae culture systems*. Proceedings of a U.S - Asia Workshop. Honolulu, Hawaii, January 28-31. The Oceanic Institute of Hawaii, Honolulu, Hawai, USA, p.247-56.

SEGERS, H. 1995 Nomenclatural consequences of some recent studies on *Brachionus plicatilis* (Rotifera, Brachionidae). *Hydrobiologia*, 313/314: 121-2.

TAMARU, C.S.; LEE, C.S.; AKO, H. 1991 Improving the larval rearing of striped mullet (*Mugil cephalus*) by manipulating quantity and quality of the rotifer *Brachionus plicatilis*. In: FULKS, W. & MAIN, K.L. (Eds.). *Rotifer and microalgae culture systems*. Proceedings of a U.S - Asia Workshop. Honolulu, Hawaii, January 28-31. The Oceanic Institute of Hawaii, Honolulu, Hawai, USA, p. 89-104.

TSUJIGADO, A. & LEE, C.S. 1993 The design of a typical marine finfish hatchery in Japan using Mie Prefectural Fish Farming Center as an example. In: LEE, C. S.; SU, M. S.; LIAO, I. C. (Eds.). *Finfish hatchery in Asia*. Proceedings of finfish hatchery in asia'91. Tungkang, Taiwan, December 17-19. Tungkang Marine Laboratory, TFRI, Taiwan and The Oceanic Institute, Hawaii, USA, p. 27-40.

YOSHIMURA, K.; IWATA, T.; TANAKA, K.; KITAJIMA, C.; ISIZAKI, F. 1995 A high density cultivation of rotifers in an acidified medium for reducing undissociated ammonia. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 61(4): 602-7.

WATANABE, T.; KITAJIMA, C.; FUJITA, S. 1983 Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a Review. *Aquaculture*, 34: 115-43.

WATANABE, T. 1987 Nutritional quality of live food organisms and their enrichment. CMFRI *Special Publication*, n° 43, 29p.

TABELA 2: Número de dias necessários, quantidade e custo da levedura para produzir 12,5; 25,0; 50,0 e 100,0 x 10^6 rotíferos em 50 l para as espécies *B. rotundiformis* (S1 e S2) e *B. plicatilis*

Dens.pop ($ind.ml^{-1}$)	Produção em 50 l (x 10^6)	*B. rotundiformis* S1 (2,0 g.10^{-6} rotíferos)			*B. rotundiformis* S2 (1,5 g.10^{-6} rotíferos)			*B. plicatilis* (1,0 g.10^{-6} rotíferos)		
		Tempo (dias)**	Levedura (g)	Custo (R$)*	Tempo (dias)**	Levedura (g)	Custo (R$)*	Tempo (dias)**	Levedura (g)	Custo (R$)*
250	12,5	3	30,3	0,15	3-4	25,3	0,13	6	25,6	0,13
500	25,0	3-4	55,0	0,28	5	50,5	0,25	8	53,6	0,27
1.000	50,0	5	119,3	0,59	6	89,0	0,45	12-13	183,9	0,92
2.000	100,0	7	345,9	1,73	9	330,9	1,65	14	317,9	1,59

*Preço do pacote de 500 g de levedura: R$ 2,50 (mar./98)
**Tempo necessário para se obter tais densidades populacionais

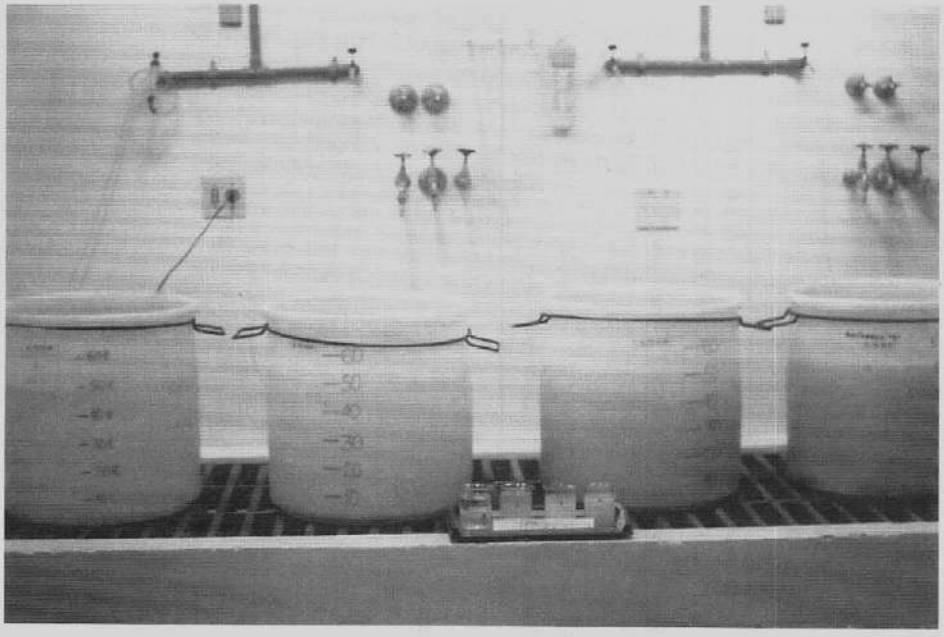

FIGURA 1: Tanques de polietilieno com capacidade para 60 l, onde foram conduzidos os experimentos

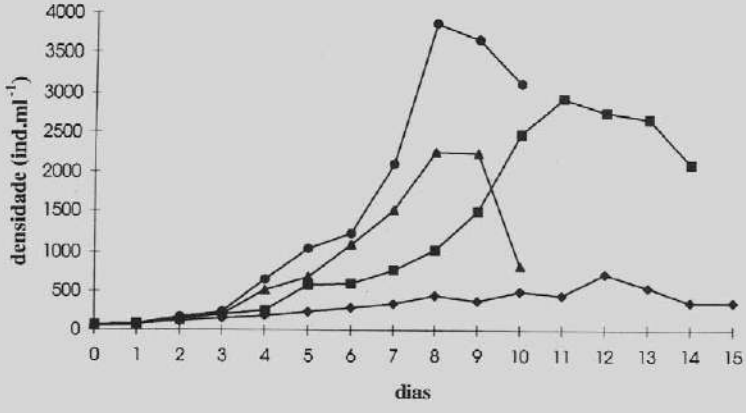

FIGURA 2: Variação da densidade populacional de *B. rotundiformis* S1 alimentado com as seguintes concentrações de levedura: 0,5 (◆); 1,0 (■); 1,5 (▲) e 2,0 (●) g.10^{-6} rotíferos

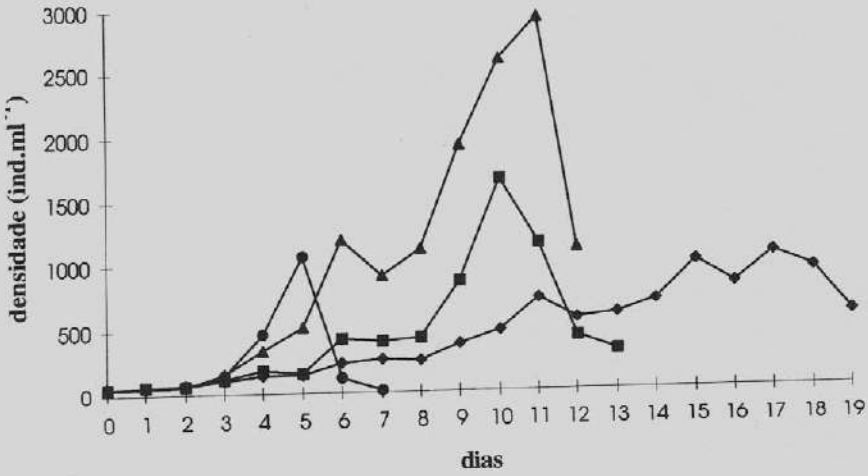

FIGURA 3: Variação da densidade populacional de *B. rotundiformis* S2 alimentado com as seguintes concentrações de levedura: 0,5 (◆); 1,0 (■); 1,5 (▲) e 2,0 (●) g.10^{-6} rotíferos

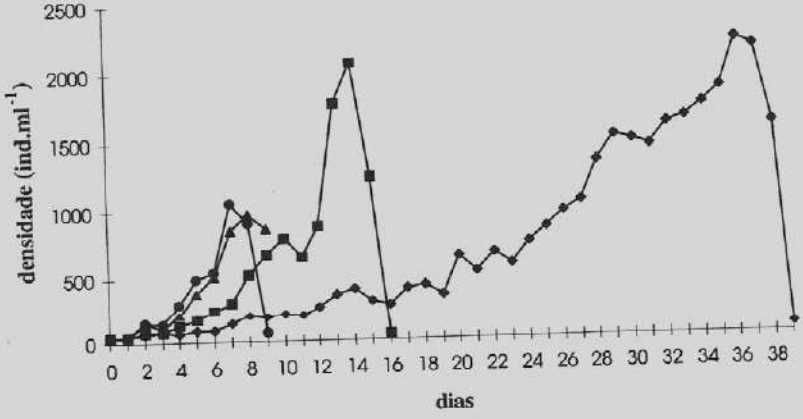

FIGURA 4: Variação da densidade populacional de *B. plicatilis* alimentado com as seguintes concentrações de levedura: 0,5 (◆); 1,0 (■); 1,5 (▲) e 2,0 (●) g.10^{-6}, rotíferos

FIGURA 5: Cultivo de rotífero mostrando a intensa produção de espuma

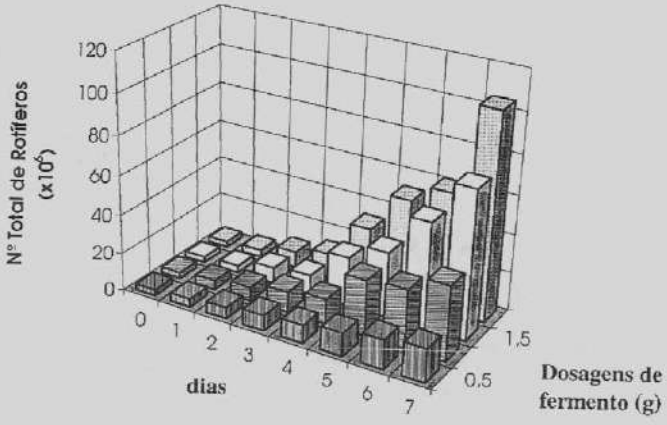

FIGURA 6: Produção diária de *B. rotundiformis* S1 nas concentrações de levedura: 0,5 (▥); 1,0 (▤); 1,5 (□) e 2,0 (■) g.10⁶ rotíferos

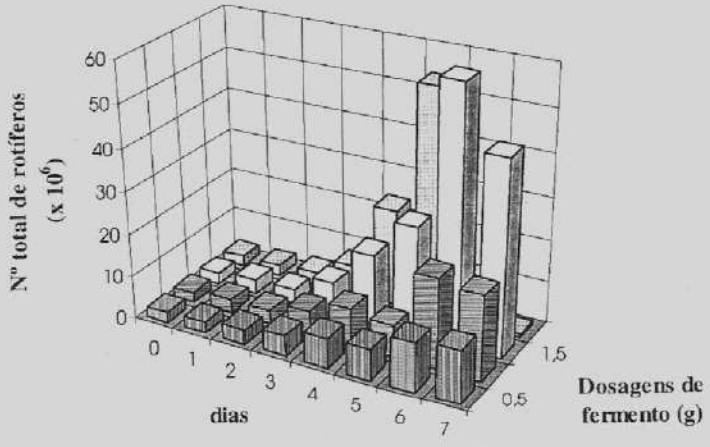

FIGURA 7: Produção diária de *B. rotundiformis* S2 nas concentrações de levedura: 0,5 (▥); 1,0 (▤); 1,5 (□) e 2,0 (■) g.10^{-6} rotíferos

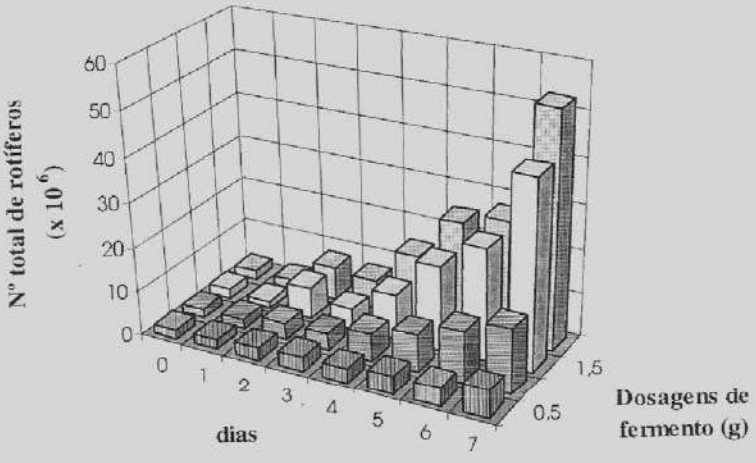

FIGURA 8: Produção diária de *B. plicatilis* nas concentrações de levedura: 0,5 (▥); 1,0 (▤); 1,5 (□) e 2,0 (■) g.10^{-6} rotíferos

EDITORAÇÃO, FOTOLITO E IMPRESSÃO

IMPRENSA OFICIAL
SERVIÇO PÚBLICO DE QUALIDADE

Rua da Mooca, 1921 São Paulo SP
Tel.: (011) 6099-9457/6099-9529
CGC (MF) 48.066.047/0001-84
http://www.imesp.com.br

BOLETIM TÉCNICO DO INSTITUTO DE PESCA

Nº 24 jul./1998

Editor

Heloisa Maria Godinho

Comitê Editorial

Maria José Tavares Ranzani-Paiva
Idili da Rocha Oliveira
Carlos Alberto Arfelli
Katharina Eichbaum Esteves
Yara Aiko Tabata

Revisores científicos do manuscrito:

Maria das Graças Melão
Nilton Eduardo Torres Rojas

Editor Gráfico:

Maria José Tavares Ranzani-Paiva

Distribuição e divulgação:

Seção de Biblioteca

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE
AGRICULTURA E
ABASTECIMENTO