

Efeito da idade de estocagem em tanques externos no desempenho da larvicultura do dourado *Salminus brasiliensis* (Osteichthyes, Characidae)

Mônica Giacometti Mai* e Evoy Zaniboni Filho

Departamento de Aqüicultura, Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce (LAPAD), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Fone-Fax: (48) 389-5216, Cx. Postal 476, 88040-900, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: monica_mai@hotmail.com

RESUMO. Com o objetivo de contribuir com o cultivo de dourado (*Salminus brasiliensis*), testaram-se quatro idades de transferência da larvicultura para tanques externos: logo após abertura da boca; 2, 4 e 6 dias depois dessa abertura. Também se avaliou a alimentação das larvas nos tanques externos. Na larvicultura, a sobrevivência foi semelhante nos diferentes tratamentos, com valores médios de $63,6 \pm 15,5\%$. Já na alevinagem, a sobrevivência e a biomassa dos tratamentos com 4 e 6 dias de larvicultura intensiva foram semelhantes, porém, maiores do que a dos demais tratamentos. Observou-se a preferência alimentar das larvas para o consumo de cladóceros em relação aos demais grupos zooplancctônicos, independentemente da idade de estocagem nos tanques externos e do tamanho dos alevinos. Assim, concluiu-se que a estocagem das larvas de dourado em tanques externos deve ser realizada após um período mínimo de quatro dias de larvicultura intensiva em condições controladas.

Palavras-chave: *Salminus brasiliensis*, larvicultura de peixes, idade de estocagem.

ABSTRACT. The effect of storage age in external tanks in the larviculture performance of *Salminus brasiliensis* (Osteichthyes, Characidae). Aiming to contribute with the culture of dourado, *Salminus brasiliensis*, four ages of transference from the hatchery to the external tanks were tested: immediately after opening the mouth; 2, 4 and 6 days after this event. Also, the feeding of the larvae in the external tanks was evaluated. In the indoor culture, the survival was similar among the treatments, with average values of $63.6 \pm 15.5\%$. In the fry rearing phase, the survival and the biomass of the treatments with 4 and 6 days of hatchery were similar. However, they were higher than the others treatments. It was observed the larvae preference for cladocerans consumption concerning the other zooplankton groups. Therefore, it can be concluded that the storage of dourado larvae to external tanks must be done after a minimum period of four days in lead hatchery under controlled conditions.

Key words: *Salminus brasiliensis*, larviculture fish, age of transference.

Introdução

Uma das grandes limitações da piscicultura é a produção de alevinos em larga escala. Embora as técnicas de reprodução induzida já sejam suficientemente conhecidas, o mesmo não acontece na larvicultura, fase em que ainda ocorrem as maiores perdas do processo produtivo (Landines Parra, 2003). Essas perdas estão principalmente associadas a problemas na alimentação inicial das larvas e, em algumas espécies, ao comportamento agressivo que apresentam logo após a absorção do saco vitelínico, problemas que devem ser solucionados por meio da pesquisa aplicada, já que o

primeiro passo na produção de peixes é a obtenção de larvas de boa qualidade (Holmefjord *et al.*, 1993; Tanaka *et al.*, 1995). Quando uma espécie se apresenta com potencialidade para a piscicultura, seu cultivo somente poderá ser importante comercialmente quando o fornecimento de alevinos estiver assegurado (Atencio Garcia, 2000).

Progressos na produção de alevinos, além da importância para o segmento da piscicultura engajado na produção de alimento, também podem contribuir para melhorar a oferta de alevinos destinados aos programas de repovoamento, atenuando os impactos sobre os estoques naturais (Holt, 1993).

O dourado, *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), sin. *S. maxillosus* Valenciennes, 1850 (Géry e Lauzanne, 1990), é um habitante típico da bacia do Prata em toda a sua extensão, sendo encontrado nos três grandes rios formadores dessa bacia: Paraná, Paraguai e Uruguai, no Jacuí, nas bacias do São Francisco, do Mamoré (Bolívia) e no alto rio Chaparé (Bolívia) (Morais Filho e Schubart, 1955; Froese e Pauly, 2003). É um peixe bastante apreciado pela excelente qualidade da sua carne (Koch *et al.*, 2000; Zaniboni Filho, 2003) além do potencial de cultivo como peixe de mesa, na pesca esportiva ou mesmo como ornamental (Kubitza, 1995).

Um aspecto fundamental a considerar no momento de estudar uma espécie com potencial aquícola, como o dourado, é o conhecimento de suas exigências nutricionais e a definição do manejo alimentar mais adequado para o seu crescimento. Com esse conhecimento, o organismo poderá receber o alimento adequado, natural ou artificial, possibilitando a obtenção de resultados produtivos satisfatórios em cada fase de desenvolvimento (Zavala Camin, 1996; Pezzato, 1997).

Na natureza, o zooplâncton constitui a primeira fonte de alimentação exógena para a maioria dos peixes. Baseando-se nesse fato, protocolos alimentares têm sido desenvolvidos para as diferentes espécies cultivadas, considerando como alimentos iniciais zooplâncton selvagem, rotíferos, cladóceros, poliquetas e larvas de peixes, entre outros (Roselund *et al.*, 1997; Kubitza e Lovshin, 1999; Radunz Neto, 2000; Southgate e Kolkovski, 2000; Cahu e Zambonino-Infante, 2001; Hung *et al.*, 2002; Zaniboni Filho, 2003).

A produção intensiva de peixes carnívoros, tais como o dourado, com o uso exclusivo de alimento vivo é difícil e onerosa. A manutenção e /ou produção do alimento vivo representa quase 50% dos custos operacionais de uma larvicultura (Roselund *et al.*, 1997; Kubitza e Lovshin, 1999; Southgate e Kolkovski, 2000; Kolkovski, 2001). Outros problemas estão associados ao uso de alimento vivo, tais como a variação na sua composição nutricional, idade do organismo-alimento e a técnica de cultivo empregada (Alarcon e Martinez, 1998), além de poder atuar como potencial vetor de doenças (parasitas, bactérias, vírus, etc.) e enfrentar problemas de disponibilidade no mercado (Southgate e Kolkovski, 2000).

O tipo de alimento pode determinar o sucesso na larvicultura devido à limitação digestiva da larva no início da alimentação exógena (Weingartner, 2002). Algumas espécies apresentam o estômago não

funcional no início da alimentação, necessitando de alimento vivo nessa fase, enquanto outras podem iniciar a alimentação ingerindo alimento inerte (Dabrowski, 1984). Para as espécies que têm dificuldade de aceitar ração no início da alimentação exógena, tem-se recomendado protocolos alimentares unindo os dois tipos de alimento. Esse esquema de alimentação pode resultar em diminuição de custos de produção, obtenção de elevadas taxas de crescimento, baixas taxas de mortalidade larval e uma maior assimilação do alimento inerte (Roselund *et al.*, 1997, Southgate e Kolkovski, 2000; Bromage e Roberts, 2001).

Estudos relacionados à larvicultura do dourado ainda são escassos, e seu cultivo comercial vem sendo pouco realizado, devido, principalmente, à baixa taxa de fertilização, o hábito alimentar carnívoro desde as primeiras horas de vida, o acentuado canibalismo e a inabilidade das larvas em aceitar de imediato rações artificiais convencionais, obrigando a utilização de alimento natural. Todos esses fatores dificultam a produção do dourado em larga escala (Woynarovich e Sato, 1989; Kubitza, 1995; Luz *et al.*, 2000; Zaniboni Filho, 2003). Ainda é desconhecido o período mínimo de permanência das larvas desse peixe em condições de larvicultura intensiva.

Apesar dessas limitações e do comportamento canibal, o dourado apresenta um rápido crescimento durante a larvicultura e a alevinagem, atingindo o tamanho de comercialização em um tempo 30% menor do que o observado para a maioria das espécies na piscicultura brasileira (Zaniboni Filho, 2000). Porém, é recomendável definir o tempo mínimo de permanência das larvas em laboratório, de modo a reduzir os custos de produção sem alterar o rendimento obtido na alevinagem. Jomori *et al.* (2003) testaram diferentes tempos de larvicultura intensiva com alimento vivo para o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e observaram que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos que permaneceram mais tempo nesse sistema.

Para espécies que apresentam canibalismo de primeira alimentação, tais como o dourado (Weingartner *et al.*, 2003), tem sido recomendada a transferência das larvas para tanques externos imediatamente após a abertura da boca, para reduzir a mortalidade (Venegas e Lombo, 1996), embora Atencio Garcia (2000) tenha observado que a manutenção de larvas canibais durante 24 horas em condições de larvicultura intensiva tenha melhorado a sobrevivência e a produtividade da alevinagem.

O desenvolvimento de estratégias que reduzam

as perdas na larvicultura pode criar novas perspectivas para o cultivo intensivo do dourado (Vega Orellana, 2004). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi determinar o momento mais adequado para a transferência das larvas de dourado, desde o laboratório para tanques externos, considerando a inexistência dessa informação. Também foi alvo deste estudo a alimentação das larvas de dourado durante o cultivo realizado em tanques externos.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Estação de Piscicultura de São Carlos - EPISCar - situada no município de São Carlos, Estado de Santa Catarina, Brasil (27°04'39''S, 53°00'14''O), sendo conduzido entre os meses de novembro e dezembro de 2003.

Larvicultura (larvicultura em laboratório)

Foram usadas larvas de dourado *S. brasiliensis* obtidas por meio da reprodução de peixes selvagens coletados no alto Uruguai. Estes foram induzidos hormonalmente com extrato de pituitária de carpa, seguindo o protocolo recomendado por Zaniboni Filho e Barbosa (1996). Após a extrusão e a fertilização a seco, os ovos foram colocados em incubadoras cilindro-cônicas de 90 L, com renovação contínua de água até a eclosão.

Após a abertura da boca das larvas, foi iniciada a larvicultura intensiva, estocando 5.000 larvas de dourado por tanque de 750 L.

Durante esse período, as larvas de dourado foram alimentadas com larvas forrageiras (LF) de curimba, *Prochilodus lineatus*, em uma proporção de 5 LF/larva de dourado/dia, até o momento de serem transferidas para os tanques externos.

Foram testadas quatro idades de transferência das larvas de dourado, desde a larvicultura intensiva, realizada em laboratório, para tanques externos: T0 – transferência feita imediatamente após a abertura da boca; T2, T4 e T6 – realizadas com 2, 4 e 6 dias após a abertura da boca das larvas, respectivamente.

Decorrido o período de larvicultura estabelecido para cada tratamento, as larvas foram transferidas para tanques externos de 18,0x10,0x1,20 m, com paredes de alvenaria e fundo de terra, em uma densidade de 20 larvas/m².

Para o acompanhamento do crescimento, foram coletadas 30 larvas de dourado no início e

a cada dois dias de larvicultura intensiva, sendo fixadas em formalina 4%, para posterior medição e pesagem em laboratório.

Alevinagem (larvicultura em tanques externos)

Os tanques externos foram preparados com cal virgem (60 g/m²), uma semana antes da estocagem, sendo fertilizados com cama de aviário (300 g/m²) cinco dias antes da data de estocagem das larvas em cada tratamento. Dessa forma, os tanques foram preparados em dias diferentes nos distintos tratamentos, recebendo uma adubação semanal de reforço (150 g/m²).

Durante a alevinagem, foi ofertada diariamente ração comercial (diâmetro entre 600 µm e 700 µm, com 40% de proteína bruta e 4.000 Kcal) em quantidade crescente pré-estipulada de 90 g até 900 g, dividida em três alimentações diárias. Amostras foram coletadas e fixadas em formalina 4%, para o acompanhamento do crescimento das larvas nos tanques externos, sendo realizadas no 15º, 20º e 27º dias. As duas primeiras amostras foram de sete indivíduos por tanque, e a última de no mínimo 30 indivíduos por tanque, quando possível (alguns tanques não apresentaram sobreviventes).

O cultivo nos tanques externos foi conduzido até o 27º dia, quando os alevinos ultrapassavam o tamanho médio comercial de 5 cm.

Análise do zooplâncton

A cada três dias, foram filtrados 50 L de água coletada em cinco pontos de cada tanque (10 L de cada canto e 10 L do centro), para a análise do zooplâncton. Esse volume foi concentrado por meio de rede de 60 µm em 500 mL e fixado em formalina 4%. Em laboratório, foi realizada uma análise qualitativa e quantitativa do zooplâncton sob estereomicroscópio, agrupando-os em 3 grupos, a saber: rotíferos, cladóceros, copépodos.

Análise do conteúdo estomacal e seletividade alimentar

Foi analisado o conteúdo estomacal de 7 indivíduos de cada tanque, amostrados no 20º e 27º dias após a abertura da boca das larvas. Cada indivíduo foi pesado e medido antes da remoção do estômago. A contagem e a separação dos itens alimentares foram feitas sob estereomicroscópio (entre 0,8 e 10 X). De acordo com uma análise preliminar da frequência de ocorrência de cada item alimentar, foram estabelecidas 4 categorias, a seguir: cladóceros, quironomídeos, odonatas e outros. Esta última representou os itens que se apresentaram em baixa frequência, sendo constituída em ordem de abundância por

copépodos, efemerópteros, tricópteros, rotíferos, díxídeos, peixes, coleópteros e hemípteros. A identificação dos itens alimentares foi realizada por comparação, segundo Macan (1975), Perez (1988) e Borrer e DeLong (1988).

A seletividade alimentar dos peixes submetidos aos diferentes tratamentos foi avaliada no 20º dia, quando se compararam os resultados obtidos pela análise do zooplâncton existente na água de cada tanque de cultivo com os componentes zooplantônicos presentes no estômago dos peixes desses tanques, sendo aplicado o índice de Paloheimo (1979). Esse índice foi calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{NFRI} = (R_i/p_i) / \sum_{i=1}^n R_i/p_i$$

NFRI = taxa normalizada de captura

R_i = proporção do item alimentar i na alimentação dos peixes

p_i = proporção do item alimentar i no tanque

n = número de presas disponíveis

Para analisar a variação da alimentação com o desenvolvimento ontogenético, os indivíduos foram agrupados por classes de comprimento (amplitude de classe de 1 cm), independentemente do tanque de origem dos mesmos, sendo calculada a frequência relativa de cada item alimentar nas diferentes classes de tamanho.

Avaliação da qualidade de água

As variáveis de qualidade de água foram monitoradas da seguinte forma: diariamente, foram medidos o oxigênio dissolvido, a temperatura (ambos de manhã e à tarde) com uso de oxímetro (YSI modelo 55, Yellow Springs, OH, EUA) e a transparência (à tarde), com auxílio do disco de Secchi. A cada dois dias, foram medidos pH, nitrito e amônia total, no período da tarde, com peagômetro (Digimed modelo DM2, São Paulo, São Paulo, Brasil) e métodos colorimétricos (LabCon Test, Camboriú, Estado de Santa Catarina, Brasil), respectivamente. A alcalinidade e a dureza foram

avaliadas no início e no final do experimento por meio de método colorimétrico (Alfakit, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil). A variação nictimeral dessas variáveis foi avaliada no 15º e no 22º dias de cultivo, quando foram realizadas leituras de pH, de temperatura e do oxigênio dissolvido, a cada 4 horas, durante 24 horas.

Análises estatísticas

Na larvicultura intensiva, foram utilizadas quatro réplicas por tratamento, enquanto na alevinagem foram usadas apenas três repetições. Em ambos os casos, o delineamento foi inteiramente casualizado.

Os dados dos experimentos foram submetidos à análise pelo método Kruskal-Wallis (Anova não paramétrica) e, quando necessário, aos testes de Dunn ou MainWitney, para a separação entre tratamentos significativamente diferentes, adotando-se um nível de significância de 5%. As análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico "GraphPad InStat", para Windows 95 (versão 3, GraphPad Software, Inc, San Diego, CA, EUA).

Resultados

Qualidade de água

As variáveis de qualidade de água dos tanques de larvicultura intensiva, bem como as dos tanques externos de alevinagem, foram representadas pelas médias e pelos desvios padrão (Tabela 1).

A amplitude de alteração dessas variáveis durante a larvicultura intensiva foi pequena, sendo maior nos tanques externos, onde foi realizada a alevinagem. A transparência manteve-se alta durante todo o período experimental nos tanques externos.

A variação nictimeral da qualidade de água foi semelhante em todos os tratamentos nas duas avaliações, realizadas com valores de temperatura, oxigênio dissolvido e pH variando entre 31,0 e 26,2°C; 15,3 e 2,6 mg/L; 9,5 e 7,5, respectivamente.

Tabela 1. Variáveis de qualidade de água da larvicultura e alevinagem do dourado *Salminus brasiliensis* (média ± desvio padrão)

	Temperatura (°C)	Oxigênio (mg/L)	Amônia (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Dureza (mg/L)	Alcalinidade (mg/L)	pH	Transparência (cm)
Larvicultura	24,1 ± 2,8	6,2 ± 1,2	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,1	50,0 ± 0,0	30,0 ± 0,0	7,1 ± 0,6	-
Alevinagem	27,0 ± 2,1	8,0 ± 3,3	0,1 ± 0,2	0,0 ± 0,0	50,0 ± 8,9	30,5 ± 3,8	8,5 ± 0,9	100,8 ± 30,8

Larvicultura intensiva

Durante esta fase, que se estendeu por no máximo 6 dias de cultivo em laboratório para o tratamento T6, a sobrevivência foi semelhante entre os diferentes tratamentos ($p > 0,05$), variando entre $69,3 \pm 10,5\%$ e $49,5 \pm 17,2\%$ (Figura 1). O tratamento T0 não foi submetido à larvicultura intensiva, sendo as larvas estocadas no viveiro imediatamente após a abertura da boca.

Na larvicultura intensiva, foram observadas diferenças no crescimento entre todos os tratamentos, tanto em peso quanto em comprimento (Figura 2), porém, não houve diferença significativa de biomassa entre o T4 e o T6 nesse período, apenas do T2 em relação aos anteriormente citados (Figura 3).

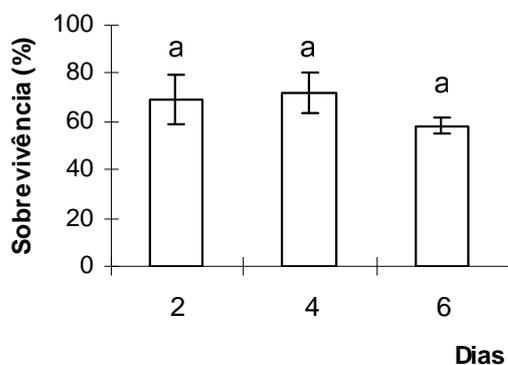


Figura 1. Sobrevivência média das larvas de dourado *Salminus brasiliensis* submetidas a períodos de larvicultura intensiva de 2, 4 e 6 dias. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

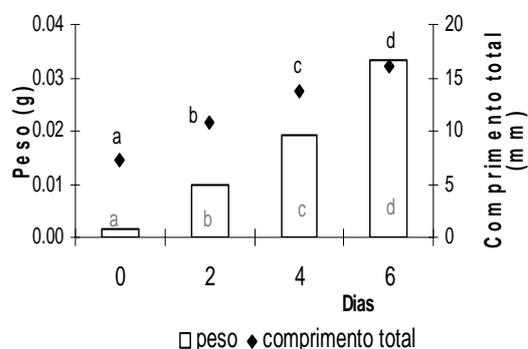


Figura 2. Valores de peso e comprimento médios de larvas de *Salminus brasiliensis* submetidas a diferentes períodos de larvicultura intensiva, conduzida por 2, 4 e 6 dias. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

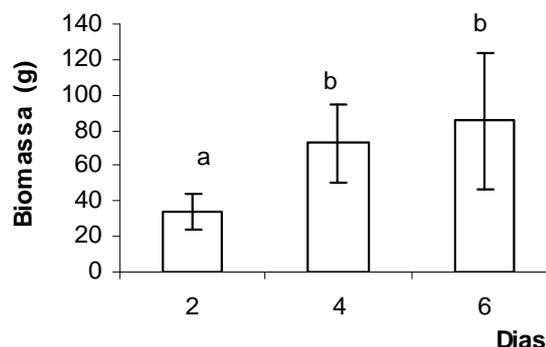


Figura 3. Valores médios de biomassa de larvas de dourado *Salminus brasiliensis* após diferentes dias de cultivo em larvicultura intensiva. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

Alevinagem

A composição do zooplâncton nos tanques externos apresentou semelhança entre as unidades experimentais de cada tratamento, possibilitando que os dados fossem agrupados e expressos por meio dos valores médios (Figura 4). O tratamento T0 apresentou sobrevivência nula ao final do experimento, sendo, dessa forma, excluído da apresentação da análise de desempenho do cultivo, tais como a composição zooplânctônica, crescimento dos peixes e alimentação.

Os cladóceros ocorreram em menor quantidade em todos os tratamentos. Os rotíferos apresentaram um aumento na abundância aos 11 dias de experimento em todos os tratamentos, havendo um segundo aumento de densidade aos 18 dias apenas nos tratamentos T4 e T6. Os copépodos foram o grupo mais frequente em todos os tratamentos, mostrando uma maior abundância ao final do período experimental, a partir do 14º dia de cultivo.

A melhor taxa de sobrevivência obtida na fase de alevinagem foi de $6,02 \pm 1,22\%$, observada no tratamento em que os peixes permaneceram mais tempo no laboratório (T6) e foram estocados nos tanques externos com maior tamanho. Porém, não houve diferença significativa em relação ao tratamento mantido por quatro dias de larvicultura intensiva. Os tratamentos cujos peixes foram estocados diretamente nos tanques externos (mortalidade total), ou que permaneceram apenas dois dias na larvicultura intensiva, apresentaram valores mais baixos de sobrevivência (Figura 5).

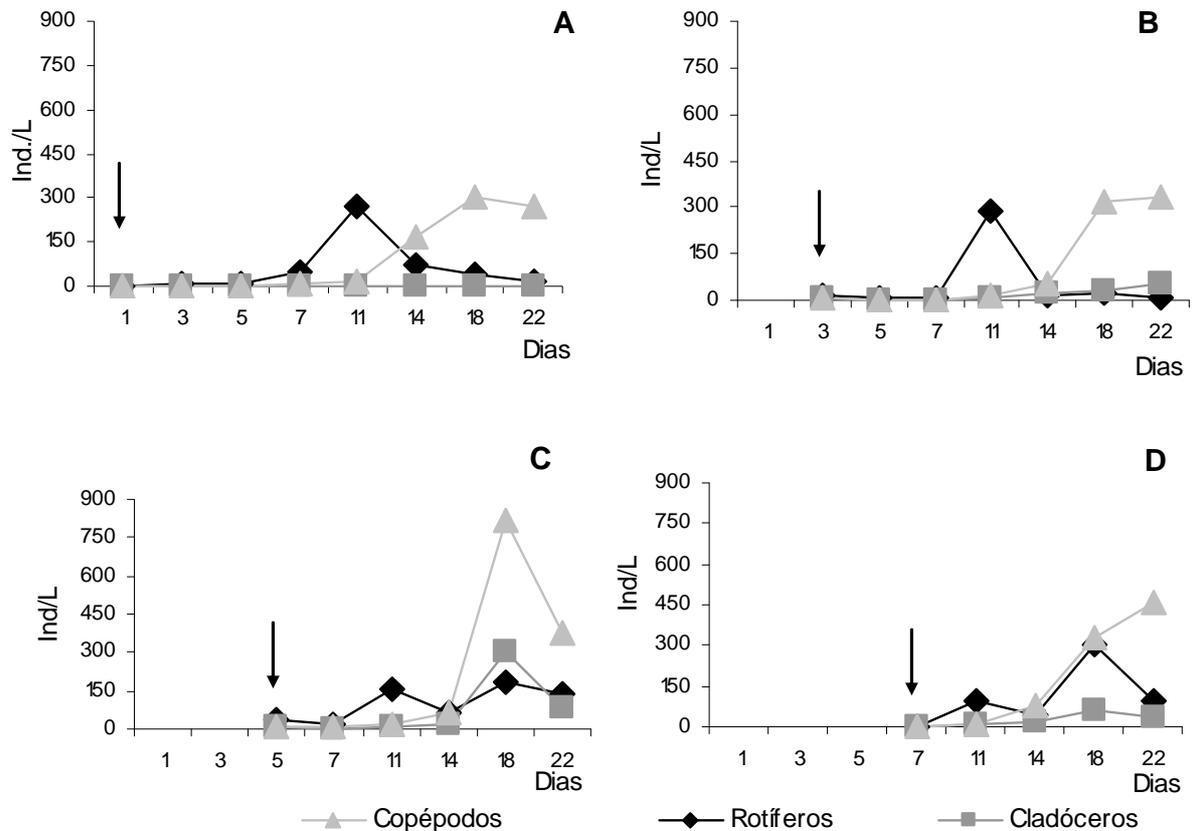


Figura 4. Densidade dos principais componentes do zooplâncton ao longo da alevinagem de *Salminus brasiliensis*, estocados imediatamente após a abertura da boca (A), após 2 dias (B), após 4 dias (C) e após 6 dias de larvicultura (D). As setas indicam o dia de estocagem dos peixes nos tanques.

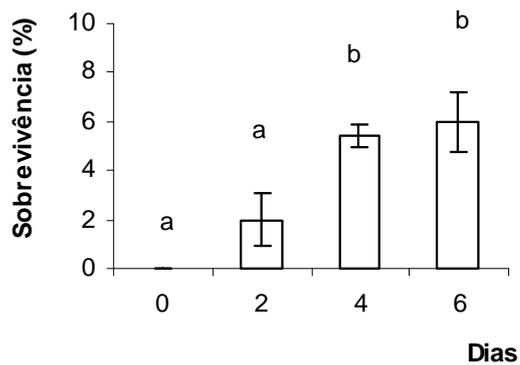


Figura 5. Sobrevivência média dos alevinos de dourado após 27 dias de cultivo em tanques externos, submetidos a diferentes períodos de larvicultura intensiva: 0, 2, 4 e 6 dias após a abertura da boca, respectivamente. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

O crescimento em peso e comprimento durante a alevinagem foi semelhante entre os tratamentos T4

e T6 (Figura 6), sendo que a biomassa apresentada por esses dois tratamentos foi maior do que a dos tratamentos estocados sem manejo de larvicultura ou com apenas dois dias de permanência em laboratório (Figura 7).

A análise do conteúdo estomacal no vigésimo dia de cultivo para os diferentes tratamentos mostrou a predominância numérica do grupo dos cladóceros, seguido pelo grupo dos quironomídeos (Figura 8).

Em uma análise da alimentação das larvas de dourado, agrupadas por classes de tamanhos, observou-se que “cladóceros” foi o item mais importante em todas as classes analisadas (Figura 9). Porém, foi observado um aumento na diversidade de itens na dieta com o crescimento do dourado, demonstrando que as larvas já possuem a capacidade de ingerir presas maiores, como náíades de odonatas e efemerópteros. Não foi observada a presença de ração nos estômagos dos peixes, porque estes foram coletados após um período maior do que 10 horas do último arraçoamento.

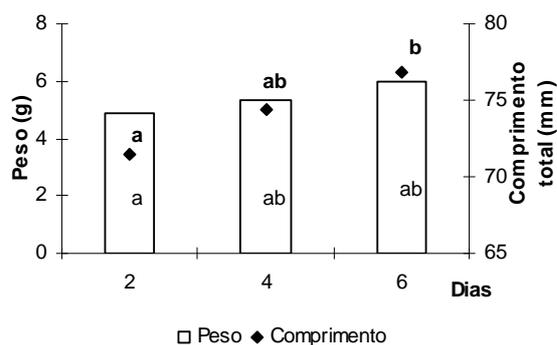


Figura 6. Valores médios de peso e comprimento dos alevinos de dourado *Salminus brasiliensis* após 27 dias de cultivo, submetidos a diferentes períodos de larvicultura intensiva: 2, 4 e 6 dias após a abertura da boca. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

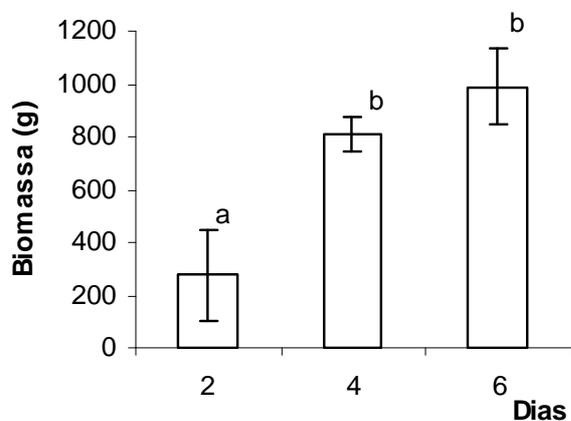


Figura 7. Valores médios de biomassa final de alevinos de dourado *Salminus brasiliensis* após 27 dias de cultivo em tanques externos, submetidos a distintos períodos de larvicultura intensiva. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

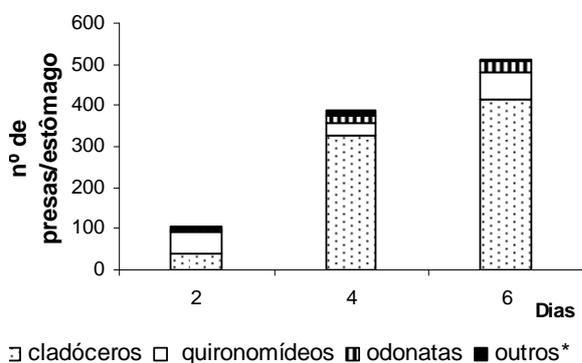


Figura 8. Número médio de presas ingeridas pelos alevinos de dourado no vigésimo dia de cultivo, após distintos períodos de larvicultura intensiva. Outros*: copépodos, efemerópteros, tricópteros, rotíferos, díxídeos, peixes, coleópteros e hemípteros (em ordem de abundância).

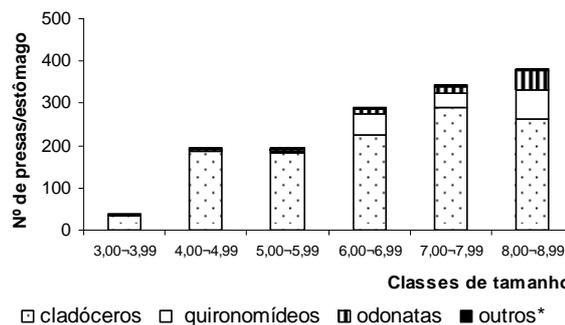


Figura 9. Número médio de presas ingeridas pelos alevinos de dourado aos 20 dias de cultivo, de acordo com as diferentes classes de tamanho. Outros*: copépodos, efemerópteros, tricópteros, rotíferos, díxídeos, peixes, coleópteros e hemípteros (em ordem de abundância).

O índice de seletividade de Paloheimo, aplicado aos resultados dos conteúdos estomacais e comparado com os elementos do zooplâncton dos tanques de cultivo, mostrou valores de seletividade positiva para o item cladóceros em todos os tratamentos, enquanto que rotíferos foram rejeitados e copépodos foram ingeridos ocasionalmente (Tabela 2).

Tabela 2. Índice de seletividade de Paloheimo calculado para larvas de *S. brasiliensis* aos 20 dias de cultivo, estocadas em tanques de alevinagem, após um período de 2, 4 e 6 dias de larvicultura intensiva.

Dias de larvicultura	Cladóceros	rotíferos	copépodes
2	0,9998	0,0000	0,0019
	0,9950	0,0000	0,0040
	0,9998	0,0000	0,0018
4	0,9941	0,0000	0,0058
	1,0000	0,0000	0,0000
	0,9949	0,0000	0,0050
6	1,0000	0,0000	0,0000
	0,9957	0,0000	0,0042

Discussão

Durante todo período experimental, as variáveis físicas e químicas de água se mantiveram em níveis adequados ao cultivo de peixes (Boyd, 1982; Vinatea, 1997). A avaliação nictimeral das variáveis de qualidade de água dos tanques externos demonstrou que os valores mínimos de oxigênio encontrados durante o período experimental apresentaram-se acima daqueles considerados críticos por diversos autores para a espécie (de Salvo Souza *et al.*, 2001; Baldisserotto, 2002; Zaniboni Filho, 2003).

Apesar da adubação prévia dos tanques externos e

subseqüente adubação semanal de reforço, a transparência manteve-se alta durante toda alevinagem, indicando baixa produtividade primária nesses tanques. Essa situação deveu-se, principalmente no início da alevinagem, à predominância de dias nublados ou chuvosos observados nesse período.

Durante o período de larvicultura intensiva, programou-se fornecer quantidades crescentes de larvas forrageiras (LF), variando de 5 a 40 LF/larva de dourado, quantidade recomendada por Weingartner *et al.* (2003). Porém, houve baixo consumo de LF pelos dourados, provavelmente devido às baixas temperaturas que no período, variaram de 20°C a 22°C durante quase toda a larvicultura, permitindo o fornecimento constante da quantidade de 5 LF/larva de dourado/dia.

Os valores de sobrevivência e o crescimento ao final da alevinagem realizada em tanques externos foram semelhantes nos tratamentos T4 e T6, sendo superiores aos valores observados nos demais tratamentos. Essa observação permite sugerir que as larvas de dourado possam ser transferidas para tanques externos a partir do quarto dia de larvicultura intensiva. De forma similar, Jomori *et al.* (2003) relataram que as larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) que permaneceram mais tempo em laboratório (6 e 9 dias) apresentaram taxas de sobrevivência e crescimento maiores que aquelas mantidas por zero e três dias de larvicultura controlada.

Considerando a alimentação de larvas de peixes sul-americanos, tem sido reportada a preferência pelo consumo de zooplâncton de maior tamanho (cladóceros e copépodos) e consumo insignificante de rotíferos e protozoários na maioria das espécies estudadas (Atencio Garcia, 2000), fato que corrobora o comportamento apresentado pelas larvas de dourado durante o desenvolvimento do presente trabalho, onde se observou um maior consumo de cladóceros e de quironomídeos. A preferência pelo consumo de organismos zooplanctônicos maiores no início da alimentação exógena pode ser explicada pelas vantagens da maior eficiência no balanço energético das presas de maior tamanho (Werner e Hall, 1974; Wankowsky, 1981).

Pinto e Guglielmoni (1986), em estudos realizados em condições experimentais, observaram que a larva de dourado apresenta hábito piscívoro desde as primeiras horas de vida, ao contrário do que pôde ser observado neste

trabalho, em que as larvas demonstraram grande preferência por itens alimentares diversos, como cladóceros, quironomídeos, odonatas, copépodos, efemerópteros, tricópteros, rotíferos, dixídeos, antes que o item "peixes".

Zaniboni Filho (2000) relatou que a alimentação externa para o dourado se inicia com a ingestão preferencial de cladóceros; em seguida, as larvas passam à predação ativa de larvas de outros peixes e ao canibalismo acentuado, conseguindo ingerir presas que possuem seu próprio tamanho. Durante a fase de larvicultura intensiva, verificou-se a ocorrência de canibalismo, mesmo com a utilização de larvas forrageiras; entretanto, na alevinagem, essa ocorrência foi muito menor, devido à baixa densidade de estocagem nos tanques externos, o que diminuiu as chances de encontro entre as larvas.

Alguns autores afirmam que além de contribuir com enzimas digestórias, o alimento vivo poderia prover alguns fatores que estimulariam respostas endócrinas, as quais, por sua vez, estimulariam as secreções pancreáticas nas larvas predadoras (Zambonino Infante e Cahu, 2001).

De acordo com os dados obtidos para a diversidade de itens ingeridos em relação ao tamanho das larvas de dourado, observou-se que pequenas diferenças de tamanho influem acentuadamente nos tipos de itens selecionados para ingestão.

Conclusão

A taxa de sobrevivência, o crescimento em peso e o comprimento, bem como a biomassa, não foram influenciados pela permanência das larvas de dourado por quatro ou seis dias em condições de larvicultura intensiva, precedendo a alevinagem em tanques externos, porém, apresentaram valores maiores do que os tratamentos mantidos por até dois dias em condições de larvicultura intensiva.

Há preferência alimentar para o consumo de cladóceros em relação aos demais grupos zooplanctônicos, independentemente da idade de estocagem das larvas de dourado nos tanques externos e do tamanho dos alevinos. Os quironomídeos foram o segundo grupo mais importante na alimentação das larvas de dourado nos tanques externos de alevinagem.

A estocagem das larvas de dourado em tanques externos deve ser realizada após um

período mínimo de quatro dias de larvicultura intensiva conduzida em condições controladas.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Marcos Weingartner e a Raphael de Leão Serafini pelo apoio em todas as fases deste trabalho.

Referências

ALARCÓN, L.F.J.; MARTINEZ, D.M.I. *Fisiología de la digestión en larvas de peces marinos y sus aplicaciones al cultivo larvario en masa*, Revista Aquatic, Zaragoza, n. 5, 1998. Disponível em: <<http://www.revistaaquatic.com/>>. Acesso em: 25 de janeiro de 2003.

ATENCIO GARCÍA, V.J. *Influência da primeira alimentação na alevinagem do yamú Brycon siebenthalae* (Eigenmann, 1912). 2000. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

BALDISSEROTTO, B. *Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura*. Santa Maria: Ed. UFSM, 2002.

BORROR, J.D.; DELONG, D.M. *Introdução ao estudo dos insetos*. São Paulo: Edgard Blucher, 1988.

BOYD, C. E. *Water quality management for pond fish culture*. Amsterdam: Elsevier, 1982.

BROMAGE, N.R.; ROBERTS, R.J. Larval Foods. In: *Broodstock management and egg and larval quality*. Stirling: Blackwell Science, cap. 15, p. 373-391, 2001.

CAHU, C.; ZAMBONINO INFANTE, J. Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 200, p. 161-180, 2001.

DABROWSKI, K. The feeding of fish larvae: present state of the art and perspectives. *Reprod. Nutr. Dev.*, Paris, v. 24, n. 6, 807-833, 1984.

DE SALVO SOUZA, R.H. *et al.* Ventilation, gill perfusion and blood gases in dourado, *Salminus brasiliensis*, Valenciennes (Teleostei, Characidae), exposed to graded hypoxia. *J. Comp. Physiol. B*, New York, v. 171, n. 6, p. 483-489, 2001.

FROESE, R.; PAULY, D. *Fish Base*. Disponível em: <www.fishbase.org>. Acesso em: 10 de junho de 2003.

GÉRY, J.; LAUZANNE, L. Les types des espèces du genre *Salminus* Agassiz, 1829 (Ostariophysi, Characidae) du Musée National d'Histoire Naturelle de Paris. *Cybium*, Paris, v. 14, n. 2, p. 113-124, 1990.

HOLMEFJORD, I. *et al.* An intensive approach to Atlantic Halibut fry production. *J. World. Aquac. Soc.*, Louisiana, v. 24, n. 2, p. 275-284, 1993.

HOLT, G. The potencial hole of larval fish culture in alleviating population and habitat losses. In: FUIMAN, L. (Ed.). *Water quality and the early life stages of fishes. American Fisheries Society Symposium*, v. 14, p. 167-172. 1993.

HUNG, L. T. *et al.* Larval rearing of the Asian Catfish, *Pangasius bocourti* (Siluroidei, Pangasiidae): alternative feeds and weaning time. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 212, p. 115-127, 2002.

JOMORI, R.K. *et al.* Growth and survival of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) juveniles reared in ponds or at different initial larviculture periods indoors. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 221, n. 1-4, p. 277-287, 2003.

KOCH, W.R. *et al.* *Guia ilustrado de Peixes, Parque Delta do Jacuí*. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2000.

KOLKOVSKI, S. Digestive enzymes in fish larvae and juveniles – implications and applications to formulated diets. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 200, p.181-201, 2001.

KUBITZA, F. Preparo de rações e estratégias de alimentação no cultivo intensivo de peixes carnívoros. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Campos do Jordão. *Anais...* Campos do Jordão, 1995, p. 53-68.

KUBITZA, F.; LOVSHIN, L.L. Formulated diets, feeding strategies, and cannibalism control during intensive culture of juvenile carnivorous fishes. *Rev. Fish. Sci.* Boca Raton, v. 7, n. 1, p. 1-22, 1999.

LANDINES PARRA, M.A. *Efeito da triiodotironina (T3) no desenvolvimento embrionário e no desenvolvimento de larvas de pintado (Pseudoplatystoma coruscans), piracanjuba (Brycon orbignyanus) e dourado (Salminus maxillosus)*. 2003. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

LUZ, R.K. *et al.* Larvicultura de dourado (*Salminus maxillosus*, Valenciennes, 1849), nos primeiros dias de vida. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 2000, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis, 2000, não paginado. CD-ROM.

MACAN, T.T. *Guia de animales invertebrados de água dulce*. Pamplona: Universidad de Navarra, 1975.

MORAIS FILHO, M.B.; SCHUBART, O. *Contribuição ao estudo do dourado (Salminus maxillosus Val.) do Rio Mogi Guassu (Pisces, Characidae)*. São Paulo: Ministério de Agricultura, 1955.

PALOHEIMO, J.E. Índices of food type preference by a predator. *J. Fish. Res. Biol. Can.*, Ottawa, v. 36, p. 470-473, 1979.

PEREZ, R.G. *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Bogotá: Presencia, 1988.

PEZZATO, L.E.O. estabelecimento das exigências nutricionais das espécies de peixes cultivadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba, 1997, p. 45-62.

PINTO, M.L.G.; GUGLIELMONI, L.A. *Observações sobre o desenvolvimento e comportamento alimentar das larvas de dourado (Salminus maxillosus Valenciennes, 1849)*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 4, 1986, Cuiabá. *Anais...* Cuiabá: ABRAq, 1986, p. 35-47.

RADÜNZ NETO, J. *Alimento natural versus ração balanceada na larvicultura de peixes*. 2000. Disponível em <<http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/Radunz.htm>>. Acesso em: 15 de maio de 2002.

- ROSELUND, G. *et al.* Co-feeding marine fish larvae with inert and live diets, *Aquaculture*, Amsterdam, v. 155, p. 183-191, 1997.
- SOUTHGATE, P.; KOLKOVSKI, S. Status Review 5: *Formulated diets*. 2000. In: LITTMANN, M. (Ed.). *Hatchery Feeds: Research and Development Plan 2000-2005*. Disponível em <<http://www.aims.gov.au/pages/research/hatchery-feeds/r&d-plan.rtf>>. Acesso em: 15 de maio de 2002.
- TANAKA, M. *et al.* Development of the pituitary, thyreoid and interrenal glands and applications of endocrinology to the improve rearing of marine fish larvae. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 135, p. 111-126, 1995.
- VEGA ORELLANA, O.M. *Larvicultura do dourado (Salminus brasiliensis): desenvolvimento ontogenético de proteínase*. 2004. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- VENEGAS, S.; LOMBO, A. *Larvicultura y alevinaje del yamú Brycon siebenthalae (Eigenmann, 1912)*. 1996. Monografia (Biologia Marinha)-Universidad La Salle, Bogotá, 1996.
- VINATEA, L. *Princípios químicos de qualidade de água em aquíicultura: uma revisão para peixes e camarões*. Florianópolis: ed. UFSC, 1997.
- WANKOWSKI, J. Behavioural aspects of predation by juvenil Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) on particulate, drifting prey. *Anim. Behav.*, London, v. 29, p. 557-571, 1981.
- WEINGARTNER, M. *Larvicultura do pintado amarelo Pimelodus maculatus (Lacépède 1803): tipo de dieta, concentração de presa, salinidade da água e cor do tanque*. 2002. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- WEINGARTNER, M. *et al.* Determinacion del consumo de larvas forrajeras de curimatá (*Prochilodus lineatus*) por larvas de dourado (*Salminus brasiliensis*) durante la fase inicial de larvicultura. In: SIMPÓSIO COLOMBIANO DE ICTIOLOGIA – PECES E DESARROLLO SOSTENIBLE, 7, 2003. Montería. *Anais...* Montería, 2003, p. 96.
- WERNER, E.; HALL, D. Optimal foraging and the selection of prey by the bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). *Ecology*, Washington, DC, v. 55, p. 1042-1052, 1974.
- WOYNAROVICH, E.; SATO, Y. Criação especial de larvas e pós-larvas de matrinhã (*Brycon lundii*) e de dourado (*Salminus brasiliensis*). In: WORKSHOP ON LARVAL REARING ON FINFISH. ENCONTRO DE LARVICULTURA, 1989. Pirassununga. *Anais...* Pirassununga: 1989, p. 134-136.
- ZAMBONINO INFANTE, J.L.; CAHU, C.L. Review. Ontogeny of the gastrointestinal tract of marine fish larvae. *Comp. Biochem. Physiol.*, Vancouver, v. 130, p. 477-478, 2001.
- ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura de peixes. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 21, n. 203, p.69-77, 2000.
- ZANIBONI FILHO, E. *Piscicultura das espécies nativas de água doce*. In: *Aquíicultura – Experiências Brasileiras*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2003, cap. 14, p. 337-369.
- ZANIBONI FILHO, E.; BARBOSA, N.D.C. Priming hormone administration to induce spawning of some Brazilian migratory fish. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 56, n. 4, p. 655-659, 1996.
- ZAVALA CAMIM, L.A. *Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes*. Maringá: Eduem, 1996.

Received on November 09, 2004.

Accepted on June 10, 2005.