

MÔNICA GIACOMETTI MAI

**EFEITO DA IDADE DE ESTOCAGEM EM TANQUES EXTERNOS NO
DESEMPENHO DA LARVICULTURA DO DOURADO *Salminus
brasilensis***

**Florianópolis - SC
2004**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

MÔNICA GIACOMETTI MAI



**EFEITO DA IDADE DE ESTOCAGEM EM TANQUES EXTERNOS NO
DESEMPENHO DA LARVICULTURA DO DOURADO *Salminus
brasilensis***

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Aqüicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Aqüicultura.

Orientador: Prof. Dr. Evoy Zaniboni Filho

FLORIANÓPOLIS
2004

Ficha Catalográfica:

Giacometti Mai, Mônica.
Efeito da idade de estocagem em tanques externos no
desempenho da larvicultura do dourado *Salminus brasiliensis* /
Mônica Giacometti Mai – 2004.
F.31.; grafs., tabs.

Orientador: Dr. Evoy Zaniboni Filho
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agrárias.
Bibliografia: f.20-27.

1. *Salminus brasiliensis*; 2. Larvicultura de peixes; 3. Idade de
estocagem; 4. Dourado.

EFEITO DA IDADE DE ESTOCAGEM EM TANQUES EXTERNOS NO
DESEMPENHO DA LARVICULTURA DO DOURADO *Salminus*
brasiliensis

por

MÔNICA GIACOMETTI MAI

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Aqüicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Aqüicultura.

BANCA EXAMINADORA

PRESIDENTE:

Dr. Evoy Zaniboni Filho - Orientador

MEMBRO:

Dr. Alex Pires de Oliveira Nuñez

MEMBRO:

Dr. Alberto Carvalho Peret

Ofereço este trabalho a
minha família e aos
amigos queridos.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Evoy Zaniboni Filho pela amizade, orientação e confiança oferecida durante o curso e o trabalho desenvolvido. Também pelos conselhos, que muito ajudaram para meu crescimento como pesquisadora e como pessoa.

A CAPES pelo fornecimento da bolsa de estudos, que permitiu minha manutenção em Florianópolis durante o curso.

À Universidade Federal de Santa Catarina, aos professores, funcionários e alunos, pelo acolhimento carinhoso.

Aos Profs. Drs. José Roberto Verani e Alberto Carvalho Peret da UFSCar, pelo apoio e incentivo na decisão de fazer mestrado em Aquicultura na UFSC.

Ao Prof. Dr. Alex Pires de Oliveira Nuñez, pela colaboração na parte estatística e correções.

Aos M.Sc. Marcos Weingartner, David Augusto Reynalte Tataje, Samira Meurer, pela ajuda na idealização do projeto, implantação e desenvolvimento do mesmo.

Ao colega e grande amigo Raphael de Leão Serafini, por acompanhar todo o desenvolvimento do projeto junto comigo.

Ao Orestes, pela ajuda com os programas estatísticos, bibliografia e contribuições diversas que me proporcionou.

A todo o pessoal do Lapad, Profa. Débora, Samara, Jackson, Renata, Claudinha, Lauro, Grasiela, Flávio, Joice, Tiago, Ronaldo, Maurício, Rogério, Maude, Carol, Gustavo, Giuliano, Bis, Tom, Luciana, Luís Fernando, Fernanda, Paulo, Pamela, Aparício, André, Régis, Bernardo, Oda, Luciano, Patrícia, Micheli, Renato, Jackson Rebello, Fernanda Freitas, Camila, Marina, Quirino, PC, Rafael Kroth, Tiago Silva,... pelo companheirismo, horas de lazer, conversas, e tudo de bom vivenciado junto.

A todos os Profs. da pós-graduação, especialmente à Aimê Raquel Magenta Magalhães, Alex Pires de Oliveira Nuñez e Evoy Zaniboni Filho, João Bosco Rozas Rodrigues, Luís Alejandro Vinatea Arana e Vinícius Ronzani Cerqueira.

Aos funcionários da UFSC, especialmente ao Carlito Aloísio Klunk, pela ajuda e amizade. Também a Seu Kéka, pelo seu ânimo e bom humor diários e pela ajuda incansável.

A todos os colegas de mestrado, Rapha, Tatiana Maslowa, Tathiana Zimmerman, Saula, Flávia, Léo, Felipe, Paulo, Pamela, Dani, Júlio, Maurício, Paulo Padilha, Márcio, Fabrício, Kelly, Jesus, Anahi, pela convivência alegre, pelo estudo e pelas “farras”.

Especialmente às amigas Neusa, Camila Nunes, Gabriela, Cris, Camila Cecheto, Maria e família, Sissa e família.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para que este trabalho fosse realizado, mas principalmente a Deus e à minha família, pelo amor e carinho, pelo apoio incondicional, por me sustentarem nas horas difíceis, enfim por tudo...

Obrigada!

SONETO DE FIDELIDADE

Vinícius de Moraes

De tudo, meu amor serei atento
 Antes, e com tal zelo, e sempre, e tanto
 Que mesmo em face do maior encanto
 Dele se encante mais meu pensamento.
 Quero vivê-lo em cada vão momento
 E em seu louvor hei de espalhar meu canto
 E rir meu riso e derramar meu pranto
 Ao seu pesar ou seu contentamento.
 E assim, quando mais tarde me procure
 Quem sabe a morte, angústia de quem vive
 Quem sabe a solidão, fim de quem ama
 Eu possa me dizer do amor (que tive) :
 Que não seja imortal, posto que é chama
 Mas que seja infinito enquanto dure.

SONETO DE SEPARAÇÃO

Tom Jobim e Vinícius de Moraes

De repente do riso fez-se o pranto
 Silencioso e branco como a bruma
 E das bocas unidas fez-se a espuma
 E das mãos espalmadas fez-se o espanto

De repente da calma fez-se o vento
 Que dos olhos desfez a última chama
 E da paixão fez-se o pressentimento
 E do momento imóvel fez-se o drama

De repente, não mais que de repente
 Fez-se de triste o que se fez amante
 E de sozinho o que se fez contente

Fez-se do amigo próximo o distante
 Fez-se da vida uma aventura errante
 De repente, não mais que de repente

Resumo

Com o intuito de contribuir com o conhecimento da larvicultura do dourado, *Salminus brasiliensis*, foram testadas 4 idades de estocagem das larvas oriundas da larvicultura intensiva, realizada em laboratório, para tanques externos: T0 – logo após a abertura da boca; T2, T4 e T6 – depois de 2, 4 e 6 dias da abertura da boca, respectivamente. Também foi alvo deste estudo a determinação do tipo de alimento ingerido nos tanques externos pelas larvas de dourado. Na larvicultura intensiva foram estocadas 5000 larvas de dourado por tanque de 750L, utilizando 4 repetições para cada tratamento (exceto para o T0, cujas larvas foram estocadas diretamente nos tanques externos). Os tanques de larvicultura intensiva receberam o equivalente a 5 larvas forrageiras de curimba *Prochilodus lineatus*/ larva de dourado/ dia. O cultivo nos tanques externos de 180m² foi feito com 3 repetições por tratamento. Os tanques foram calados e dois dias depois adubados, sendo mantida uma adubação semanal de reforço. A preparação dos tanques precedeu em uma semana a data de estocagem das larvas de cada tratamento. Foram estocadas 20 larvas de dourado/m² e alimentadas com ração comercial (40% PB e 4000Kcal), fornecida 3 vezes ao dia em quantidade crescente desde 90 até 900g/dia durante os 27 dias de experimento. A sobrevivência durante a larvicultura intensiva foi semelhante ($p>0,05$) nos diferentes tratamentos, com valores médios de $69,3 \pm 10,4\%$, $71,9 \pm 8,3\%$ e $49,5 \pm 17,2\%$ para T2, T4 e T6, respectivamente. Na fase de alevinagem, a sobrevivência e a biomassa foram semelhantes ($p>0,05$) entre os tratamentos mantidos por 4 e 6 dias em larvicultura intensiva, apresentando valores superiores aos observados nos demais tratamentos. Foi observada preferência alimentar para o consumo de cladóceros em relação aos demais grupos zooplanctônicos, independente da idade de estocagem das larvas nos tanques externos e do tamanho dos alevinos. Desse modo, concluímos que a estocagem das larvas de dourado em tanques externos deve ser realizada após um período mínimo de 4 dias de larvicultura intensiva conduzida em condições controladas.

Abstract

Aiming to contribute with the knowledge of the dourado (*Salminus brasiliensis*) larviculture, 4 ages of stockage of the larvae from hatchery to external tanks were tested: T0 - immediately after opening the mouth; T2, T4 and T6 - after 2, 4 and 6 days of the mouth opening, respectively. Also, the determination of the type of food ingested by the dourado larvae in the external tanks was study. In the hatchery process, 5000 larvae of dourado were stored in tanks with capacity for 750L, with 4 repetitions for each treatment, (except for the T0, where the larvae were stored directly in the external tanks). The hatchery tanks received the equivalent of 5 prey larvae of curimba *Prochilodus lineatus*/ larvae of dourado/ day. The culture in the external tanks with 180m² was made with 3 repetitions for each treatment. The external tanks were prepared with whitewash and were fertilized two days later. Once a week, a fertilization was made for reinforcement. The preparation of the tanks occurred one week before the stockage date of the larvae from each treatment. The external tanks received 20 larvae of dourado/m², that were fed 3 times a day with commercial ration (40% PB and 4000Kcal), with an increasing amount, from 90 up to 900g/day during the 27 days of experiment. The survival rate during the indoor phase was similar ($p>0.05$) among the treatments, with averages of $69.3 \pm 10.4\%$, $71.9 \pm 8.3\%$ and $49.5 \pm 17.2\%$ for T2, T4 and T6, respectively. In the fry rearing, the survival and the biomass were similar ($p>0.05$) between the treatments kept per 4 and 6 days in hatchery, presenting higher values than the others. The preference for cladocerans consumption was observed concerning the others zooplankton groups, independent of the larvae stockage age to the external tanks and the size of the fingerling. Therefore, it can be concluded that the stockage of the dourado larvae to external tanks must be done after a minimum period of four days in lead hatchery under controlled conditions.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	VI
RESUMO	IX
ABSTRACT	X
LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE TABELAS	XIII
LISTA DE APÊNDICES	XIV
REVISÃO DA LITERATURA	1
1. O DOURADO.....	1
1.1. Ciclo de vida	2
2. LARVICULTURA	4
EFEITO DA IDADE DE ESTOCAGEM EM TANQUES EXTERNOS NO DESEMPENHO DA LARVICULTURA DO DOURADO SALMINUS BRASILIENSIS *	10
RESUMO	10
ABSTRACT.....	10
INTRODUÇÃO.....	10
MATERIAL E MÉTODOS	12
Larvicultura.....	12
Alevinagem.....	12
Análise do zooplâncton.....	13
Análise do conteúdo estomacal e seletividade alimentar	13
Análises estatísticas	14
RESULTADOS.....	14
Qualidade de água.....	14
Larvicultura intensiva	14
Alevinagem.....	15
DISCUSSÃO.....	19
CONCLUSÕES.....	20
AGRADECIMENTOS	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA REVISÃO DA LITERATURA	24
APÊNDICES	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sobrevivência média das larvas de dourado <i>Salminus brasiliensis</i> (A) submetidas a períodos de larvicultura intensiva de 2, 4 e 6 dias. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p > 0,05$).....	15
Figura 2: Valores de peso e comprimento médios de larvas de <i>Salminus brasiliensis</i> submetidas a diferentes períodos de larvicultura intensiva conduzida por 2, 4 e 6 dias. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).....	15
Figura 3: Valores médios de biomassa de larvas de dourado <i>Salminus brasiliensis</i> após diferentes dias de cultivo em larvicultura intensiva. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).	15
Figura 4: Densidade dos principais componentes do zooplâncton ao longo da alevinagem de <i>Salminus brasiliensis</i> , 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.....	16
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 (A). Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).....	17
Figura 6: Valores médios de peso e comprimento dos alevinos de dourado <i>Salminus brasiliensis</i> 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 ($p < 0,05$).....	17
Figura 7: Valores médios de biomassa final de alevinos de dourado <i>Salminus brasiliensis</i> após 27 dias de cultivo em tanques externos, submetidos a distintos períodos de larvicultura intensiva. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$)..	18
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, dixídeos, peixes, coleópteros e hemípteros (em ordem de abundância).	18
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, dixídeos, peixes, coleópteros e hemípteros (em ordem de abundância)..	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Variáveis de qualidade de água da larvicultura e alevinagem do dourado <i>Salminus brasiliensis</i> (média \pm desvio padrão).....	14
Tabela 2: Índice de seletividade de Paloheimo calculado para larvas de <i>S. brasiliensis</i> aos 20 dias de cultivo, estocadas em tanques de alevinagem, após um período de 2, 4 e 6 dias de larvicultura intensiva.....	19

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1	Valores médios diários de temperatura, oxigênio dissolvido, amônia total, pH, transparência e nitrito em tanques externos de alevinagem de <i>Salminus brasiliensis</i> durante 27 dias de cultivo em tanques externos.....	28
APÊNDICE 2	Valores médios de temperatura, oxigênio dissolvido e pH em tanques externos de alevinagem de <i>Salminus brasiliensis</i> , durante um ciclo de medições de 24 horas.....	29
APÊNDICE 3	Fotos do experimento (Larvicultura): A – EPISCar; B – Tanques de larvicultura intensiva; C – Estocagem das larvas de dourado; D – Detalhe do tanque de larvicultura; E – Sifonagem; F – Monitoramento da qualidade de água.....	30
APÊNDICE 4	Fotos do experimento (Alevinagem): A - Calagem dos tanques externos; B – Arraçoamento; C – Monitoramento da qualidade de água; D – Coleta do zooplâncton.....	31

REVISÃO DA LITERATURA

1. O DOURADO

O dourado, *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), sin. *S. maxillosus* Valenciennes, 1850 (GERY e LAUZANNE, 1990), é um caraciforme nativo da Bacia do Prata em toda a sua extensão, sendo encontrado nos três grandes rios formadores desta bacia: Paraná, Paraguai e Uruguai, no rio Jacuí, nas bacias do rio São Francisco, do rio Mamoré (Bolívia) e no Alto rio Chaparé (Bolívia) (MORAIS FILHO e SCHUBART, 1955; FROESE e PAULY, 2003). É um peixe reofílico migrador, habitando preferencialmente ambientes lóticos e encachoeirados (KOCH *et al.*, 2000; ZANIBONI FILHO, 2003).

Sua reprodução ocorre uma vez por ano, período em que faz uma migração ascendente até a cabeceira dos rios para a desova. Após a fecundação, os ovos são transportados pelas águas em direção a remansos e lagoas marginais formadas nas épocas das chuvas, onde se desenvolvem até a fase juvenil, quando então retornam à calha dos rios para reiniciar o ciclo (KOCH *et al.*, 2000).

O dourado é 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). O interesse pela sua criação tem sido crescente devido também ao seu alto potencial para sistemas de pesca recreativa, como os pesque-pagues (KUBITZA, 1997). Tem hábito alimentar carnívoro, alimentando-se, nas fases larval e juvenil, preferencialmente de peixes, microcrustáceos e insetos, e na fase adulta, exclusivamente de peixes (MORAIS FILHO e SCHUBART, 1955; WOYNAROVICH e

SATO, 1989; BORGHETTI *et al.*, 1990; KOCH *et al.*, 2000; ZANIBONI FILHO, 2003).

Atualmente esta espécie vem sendo ameaçada de extinção pela poluição das águas, pesca predatória e por alterações no ambiente, tais como desmatamento da vegetação ciliar e construções de usinas hidrelétricas, o que impede a migração reprodutiva e o fechamento de seu ciclo biológico na natureza (PAIVA, 1983; KOCH *et al.*, 2000). Desse modo, a espécie tem o seu estoque populacional diminuído consideravelmente, aparecendo na última lista de espécies ameaçadas de extinção no Brasil, publicada no dia 12 de dezembro de 2002, como espécie vulnerável, isto é, que corre risco de extinção a médio prazo (FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2003).

Progressos na produção de alevinos, além da importância na piscicultura de engorda para a produção de alimento, também podem contribuir para melhorar a oferta de alevinos destinados aos programas de repovoamento (HOLT, 1993).

1.1. Ciclo de vida

Após a desova e a fertilização, obtêm-se ovos livres e semidensos. A eclosão pode ocorrer em 15h, com a temperatura da água de 26°C, ou até em 14h, a 27°C. A larva recém-eclodida tem um comprimento total médio de 4,8mm, apresenta cabeça praticamente formada, notando-se o esboço de um sulco (a futura boca) e os olhos em formação. Não apresenta pigmentos aparentes no corpo ou na cabeça, possuindo um órgão adesivo na região frontal da cabeça. O saco vitelínico é relativamente grande, sendo formado por duas partes de comprimento igual, uma parte anterior oval e uma parte posterior estreita, possuindo somente um quarto da largura da anterior (MORAIS FILHO e SCHUBART, 1955; NAKATANI *et al.*, 2001). Com quase 2 h de vida larval, nota-se o esboço da futura abertura anal e, com

aproximadamente 9 h e 30 min, acentuam-se mais a futura boca e o globo ocular. A parte distal do saco vitelínico começa a afinar mais, paralelamente com a formação do trato intestinal e suas duas aberturas: a boca e o ânus. Meia hora mais tarde, os olhos apresentam-se razoavelmente pigmentados, e a incisão da futura boca é mais nítida. Notam-se os esboços das maxilas, como também dos cinco arcos branquiais. A abertura anal está prestes a acontecer, sendo seguida pela abertura bucal. O saco vitelínico continua a ser reduzido na parte distal (MORAIS FILHO e SCHUBART, 1955).

Com 20h após a eclosão, a larva mostra nas maxilas os esboços dos dentes, que são cônicos. Os olhos estão formados, pigmentando-se os esboços dos opérculos. A total absorção do saco vitelínico e a completa pigmentação dos olhos ocorrem quando a larva está com 6,75mm de comprimento padrão (MORAIS FILHO e SCHUBART, 1955; NAKATANI *et al.*, 2001). Santos e Godinho (2002) observaram que larvas cultivadas numa temperatura de 23 a 25°C absorveram totalmente o saco vitelínico no terceiro dia após a eclosão.

Numa temperatura de 23 a 26°C a abertura da boca e o início da ingestão começam de 25 a 28h após a eclosão (SANTOS e GODINHO, 2002; ZANIBONI FILHO, 2003). Segundo alguns autores, nesta fase a larva pode começar a predar algas unicelulares e protozoários e, posteriormente, microcrustáceos, como cladóceros e copépodos (MORAIS FILHO e SCHUBART, 1955). Outros autores, entretanto, afirmam que a larva começa a alimentar-se ativa e diretamente de zooplâncton, principalmente de cladóceros (LUZ *et al.*, 2000; ZANIBONI FILHO, 2003) ou até exclusivamente de larvas de outros peixes (WOYNAROVICH e SATO, 1989). Em larviculturas experimentais e comerciais tem-se verificado que a larva de dourado pode ser alimentada com larvas de outros peixes (larvas forrageiras). É

neste período que aparece o canibalismo (ZANIBONI FILHO, 2003).

Santos e Godinho (2002) relatam que o lúmen do estômago é evidente no terceiro dia após a eclosão. Moraes Filho e Schubart (1955) observaram o estômago e o intestino no quinto dia. Em condições de laboratório, no sexto dia de vida, a larva atinge um comprimento de 15mm e 20mg de peso (WOYNAROVICH e SATO, 1989; ZANIBONI FILHO, 2003).

O próximo estágio de desenvolvimento é o de alevino ou juvenil, que se inicia quando o dourado tem um comprimento total de aproximadamente 50mm (aproximadamente 20 dias após a eclosão) (MORAIS FILHO e SCHUBART, 1955). Segundo Nakatani *et al.* (2001), a larva pode ser considerada juvenil a partir de 34,3mm. Esta fase consiste basicamente no desenvolvimento e no crescimento em todas as dimensões, aumento de peso, certas modificações nas proporções corporais, matizes de cores e no aumento do número de dentes, entre outras. O estado juvenil termina com a maturação das gônadas, entrando então na fase adulta (MORAIS FILHO e SCHUBART, 1955; NAKATANI *et al.*, 2001). A primeira maturação gonadal de machos e fêmeas ocorre no primeiro e segundo anos de vida, respectivamente, com cerca de 325mm de comprimento total (VAZZOLLER, 1996).

2. Larvicultura

O maior problema encontrado no cultivo de muitas espécies nativas, como o dourado, está na larvicultura, devido às altas taxas de mortalidade observadas nas primeiras fases de vida e ao alto grau de canibalismo observado nessa etapa (CASTAGNOLLI, 1992; CECARELLI, 1997).

Assim, existem diversos fatores que dificultam a produção em larga escala do dourado. Entre eles podemos citar a baixa taxa de fertilização, o hábito alimentar carnívoro desde as primeiras horas de vida, o acentuado canibalismo e a incapacidade das larvas em aceitar de imediato rações artificiais convencionais, obrigando à utilização de alimento natural (WOYNAROVICH e SATO, 1989; KUBITZA, 1995; LUZ *et al.*, 2000; ZANIBONI FILHO, 2003). Segundo Vega Orellana (2004), o desenvolvimento de estratégias que reduzam as perdas na larvicultura pode criar novas perspectivas para o cultivo intensivo desta espécie.

Nesse sentido, vários estudos vêm sendo realizados sobre comportamento e alimentação, utilizando larvas de outros peixes e organismos planctônicos como fonte de alimento (PINTO e GUGLIELMONI, 1986; ZANIBONI FILHO *et al.*, 1988; ZANIBONI FILHO e BARBOSA, 1992; DUMONT NETO *et al.* 1995; PELLI *et al.* 1995), já que uma das principais causas de mortalidade das larvas de peixes no ambiente natural (KAMLER, 1992) ou no laboratório é a alimentação deficiente, uma vez que não se conhece na totalidade qual tipo de alimento é o mais apropriado para aumentar o crescimento e a sobrevivência, o que contribui para o aparecimento do canibalismo para algumas espécies (HECHT e PIENAAR, 1993).

Dentre os fatores que parecem causar o canibalismo, o principal pode ser a heterogeneidade de tamanho dentro de um grupo, causado por diferenças genótípicas que decretam diferentes taxas individuais de crescimento (HECHT e PIENAAR, 1993). O canibalismo pode ocorrer também por fatores ambientais ou externos, como a disponibilidade de alimento, a densidade populacional, a turbidez, a intensidade de luz e a inexistência de refúgio (PIENAAR, 1990).

Apesar dessas limitações e do comportamento canibal, o dourado apresenta um rápido crescimento durante a larvicultura e 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).

Um aspecto fundamental a considerar no momento de estudar uma espécie com potencial para aquicultura, como o dourado, é o conhecimento de suas exigências nutricionais e a definição do manejo alimentar mais adequado para seu crescimento. Com este conhecimento a espécie poderá receber o alimento adequado, natural ou artificial (em forma de rações balanceadas), possibilitando a obtenção de resultados produtivos satisfatórios em cada fase de desenvolvimento (ZAVALA CAMIN, 1996; PEZZATO, 1997).

Com a absorção do saco vitelínico da larva ocorre a mudança no suprimento alimentar, de endógeno para exógeno, o que significa uma grande mudança metabólica. Essa é uma fase crítica, tanto na natureza como em cultivos comerciais, que influencia diretamente a sobrevivência, o crescimento e o desenvolvimento dos peixes (DABROWSKI, 1984; KUBITZA e LOVSHIN, 1999; GARCÍA ORTEGA, 2000; GAWLICKA *et al.*, 2000; KIM *et al.*, 2001).

Segundo Weingartner (2002) o tipo de alimento pode determinar o sucesso na larvicultura devido à limitação digestiva da larva no início da alimentação exógena. De acordo com Dabrowski (1984), algumas espécies apresentam o estômago não funcional no início da alimentação, necessitando de alimento vivo nesta fase, enquanto outras podem iniciar a alimentação ingerindo alimento inerte.

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). Vega Orellana (2004) observou que, apesar da larva de dourado apresentar estômago no 3º dia após a

eclosão (AE), a atividade enzimática da pepsina foi notória somente no final do 4º dia AE. Além disso, este mesmo estudo afirma que não houve uma contribuição das enzimas do alimento vivo (larvas de curimba) para a digestão em larvas de dourado, porém, ficou evidente a grande importância do alimento vivo na taxa de sobrevivência. É sugerido que o alimento vivo seria mais atrativo pelo seu movimento, que estimularia o instinto natural de caça das larvas de peixes (JONES *et al.*, 1991), ou ainda por possuir substâncias químicas atrativas (KOLKOVSKI, 2001), além do seu grande valor nutricional (KUBITZA e LOVSHIN, 1999).

Luz *et al.* (2000) relatam que larvas de dourado cultivadas a uma temperatura média de 26,1°C começaram a aceitar ração comercial para camarão (56% de proteína bruta) no 3º dia AE. No estudo conduzido por Vega Orellana (2004) foi observado que a ração foi aceita no 5º dia AE pelas larvas submetidas a transição alimentar nesse dia, bem como por aquelas cuja transição alimentar foi iniciada dois dias antes.

A produção intensiva de peixes carnívoros, como o dourado, é difícil com o uso exclusivo de alimento vivo, devido, entre outros fatores, aos altos custos de manutenção e/ou produção deste tipo de alimento (compra ou captura dos organismos, infra-estrutura de cultivo, mão-de-obra, energia, etc.), que atingem quase 50% dos custos operacionais de uma larvicultura (ROSELUND *et al.*, 1997; KUBITZA e LOVSHIN, 1999; SOUTHGATE e KOLKOVSKI, 2000; KOLKOVSKI, 2001). Outros problemas associados ao uso de alimento vivo são: variação na sua composição nutricional, idade e técnica de cultivo empregada (ALARCÓN e MARTINEZ, 1998); potencial como vetor de doenças (parasitas, bactérias, vírus, etc.) e problemas de disponibilidade no mercado (SOUTHGATE e KOLKOVSKI, 2000).

As rações artificiais oferecem, em contraposição, menores custos de produção, facilidade de aquisição, melhores condições de estocagem, maior uniformidade da qualidade das matérias-primas utilizadas e maior flexibilidade nas fórmulas, podendo ajustar-se o tamanho e a composição de acordo com as exigências larvais (ROSELUND *et al.*, 1997; ALARCÓN e MARTINEZ, 1998; RADÜNZ NETO, 2000; SOUTHGATE e KOLKOVSKI, 2000).

Apesar de todas as vantagens do alimento inerte, seu uso em larviculturas tem resultado em baixa sobrevivência e reduzido crescimento. Esses resultados têm sido atribuídos à falta de mobilidade do alimento inerte, a falta de substâncias atrativas na sua composição, a pouca palatabilidade e estabilidade na água, a formulações nutricionais inadequadas ou ainda, devido a falta de capacidade digestória adequada para a larva digerir e assimilar este tipo de alimento (GONÇALVES *et al.*, 1991; ALARCÓN e MARTINEZ, 1998; KUBITZA e LOVSHIN, 1999; LAZO, 2000; RADÜNZ NETO, 2000; SOUTHGATE e KOLKOVSKI, 2000; CASTELL e BLAIR, 2001).

Portanto, para espécies que têm dificuldade de aceitar o alimento inerte no início da alimentação exógena têm-se recomendado protocolos alimentares unindo os dois tipos de alimento (alimento vivo e inerte). Esse esquema de alimentação pode resultar em diminuição de custos de produção, obtenção de bons crescimentos, baixas taxas de mortalidade larval e uma maior assimilação dos alimentos inertes (ROSELUND *et al.*, 1997, SOUTHGATE e KOLKOVSKI, 2000; BROMAGE e ROBERTS, 2001).

Para espécies que apresentam canibalismo de primeira alimentação, tais como o dourado (WEINGARTNER *et al.*, 2002) 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), sendo que ainda não foi estabelecida a idade de estocagem pra esta e para muitas outras espécies nativas brasileiras.

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.

O artigo científico apresentado está de acordo com as normas da Revista “Acta Scientiarum” (EDUEM), à qual será, posteriormente, submetido para publicação.

EFEITO DA IDADE DE ESTOCAGEM EM TANQUES EXTERNOS NO DESEMPENHO DA LARVICULTURA DO DOURADO *Salminus brasiliensis* *

Título resumido: DOURADO – DIA DE ESTOCAGEM E EFEITOS

Mônica Giacometti Mai^{1,2}, Evoy Zaniboni Filho¹

¹ *Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce (LAPAD) - Departamento de Aqüicultura - Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Fone-Fax: (48) 389-5216. UFSC: Caixa Postal 476, 88040-900. Florianópolis, SC, Brasil. monica_mai@hotmail.com; zaniboni@cca.ufsc.br.*

² *Bolsista Capes*

THE EFFECT OF STORAGE AGE IN EXTERNAL TANKS IN THE LARVICULTURE PERFORMANCE OF *Salminus brasiliensis*

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 desta 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±15,5%. Já na alevinagem, a sobrevivência e a biomassa dos tratamentos com 4 e 6 dias de larvicultura intensiva foram semelhantes, porém, maiores que a dos demais tratamentos. Observou-se a preferência alimentar das larvas para o consumo de cladóceros em relação aos demais grupos zooplanctônicos, independente da idade de estocagem nos tanques externos e do tamanho dos alevinos. Assim, concluímos que a estocagem das larvas de dourado em tanques externos deve ser realizada após um período mínimo de 4 dias de larvicultura intensiva em condições controladas.

Palavras-chave: *Salminus brasiliensis*; Larvicultura de peixes; Idade de estocagem; Dourado.

Abstract

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±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; Dourado.

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). Estas 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 através 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.*,

* Fonte Financiadora: CNPq e Tractebel Energia

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 desta bacia: Paraná, Paraguai e Uruguai, no rio Jacuí, nas bacias do rio São Francisco, do rio 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 este 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 neste 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 nesta 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 têm-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 estes 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 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*), observando 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 recomendado 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, SC, Brasil (27°04'39"S, 53°00'14"O), sendo conduzido entre os meses de novembro e dezembro de 2003.

Larvicultura

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

Após a abertura da boca das larvas, foi iniciada a larvicultura intensiva estocando 5000 larvas de dourado por tanque de 750L.

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

Foram testadas 4 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 – realizada 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 18,0X10,0X1,20m com paredes de alvenaria e fundo de terra, numa 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

Os tanques externos foram preparados com cal virgem (60g/m²) uma semana antes da estocagem, sendo fertilizados com cama de aviário (300g/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 (150g/m^2).

Durante a alevinagem, foi ofertada diariamente ração comercial (diâmetro entre 600 e $700\mu\text{m}$, com 40% de proteína bruta e 4000Kcal) em quantidade crescente pré-estipulada desde 90 até 900g, 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 7 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 5cm.

Análise do zooplâncton

A cada três dias foram filtrados 50L de água coletada em cinco pontos de cada tanque (10L de cada canto e 10L do centro), para a análise do zooplâncton. Este volume foi concentrado através de rede de $60\mu\text{m}$ em 500mL 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 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. Este último representou os itens que se apresentaram em baixa frequência, sendo constituído em ordem de abundância por copépodos, efemerópteros, tricópteros, rotíferos, díxídeos, peixes, coleópteros e hemípteros. A identificação dos itens alimentares foi realizada por comparação seguindo Perez (1988), Macan (1975) e Borror e DeLong (1988).

A seletividade alimentar dos peixes submetidos aos diferentes tratamentos foi avaliada no 20º dia, quando se comparou os resultados obtidos pela análise do zooplâncton existente na água de cada tanque de cultivo com os componentes zooplânctônicos presentes no estômago dos peixes desses tanques, sendo aplicado o índice de Paloheimo (1979). Este índice pode ser 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) independente 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 monitorados da seguinte forma: diariamente foram medidos oxigênio dissolvido, temperatura (ambos pela manhã e à tarde) com uso de oxímetro (YSI modelo 55, Yellow Springs, OH, EUA) e transparência (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, SP, Brasil) e métodos colorimétricos (LabCon Test, Camboriú, SC, Brasil), respectivamente. A alcalinidade e dureza foram avaliadas no início e no final do experimento através de método colorimétrico (Alfakit, Florianópolis, SC, Brasil). A variação nictimeral dessas Variáveis foi avaliada no 15º

e 22^o dias de cultivo, quando foram realizadas leituras de pH, temperatura e oxigênio dissolvido, a cada 4 horas, durante 24 horas.

Análises estatísticas

Na larvicultura intensiva foram utilizadas 4 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 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 dos tanques externos de alevinagem foram representadas pelas médias e desvios padrão (Tabela 1).

Tabela 1 - Variáveis de qualidade de água da larvicultura e alevinagem do dourado *Salminus brasiliensis* (média \pm 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 \pm 2,8	6,2 \pm 1,2	0,1 \pm 0,1	0,1 \pm 0,1	50,0 \pm 0,0	30,0 \pm 0,0	7,1 \pm 0,6	-
Alevinagem	27,0 \pm 2,1	8,0 \pm 3,3	0,1 \pm 0,2	0,0 \pm 0,0	50,0 \pm 8,9	30,5 \pm 3,8	8,5 \pm 0,9	100,8 \pm 30,8

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 - 26,2; 15,3 - 2,6; 9,5 - 7,5, respectivamente.

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).

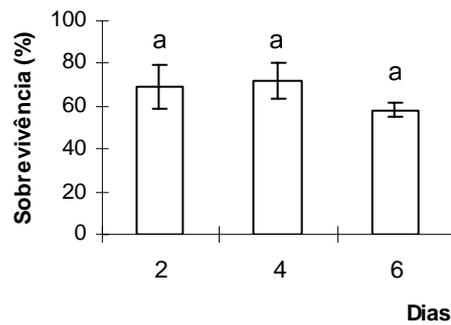


Figura 1 – Sobrevivência média das larvas de dourado *Salminus brasiliensis* submetidas a períodos de larvicultura intensiva de 2, 4 e 6 dias. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p > 0,05$).

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).

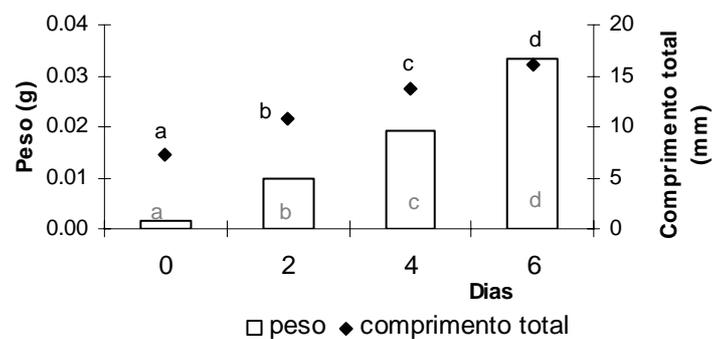


Figura 2 – Valores de peso e comprimento médios de larvas de *Salminus brasiliensis* submetidas a diferentes períodos de larvicultura intensiva conduzida por 2, 4 e 6 dias. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

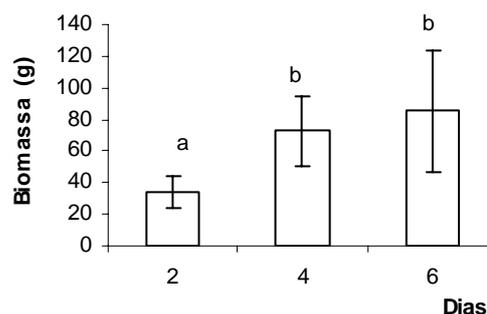


Figura 3 – Valores médios de biomassa de larvas de dourado *Salminus brasiliensis* após diferentes dias de cultivo em larvicultura intensiva. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

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 através dos valores médios (Figura 4).

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 freqüente 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 4 dias de larvicultura intensiva. Os tratamentos cujos peixes foram estocados diretamente nos tanques externos (mortalidade total), ou que permaneceram apenas 2 dias na larvicultura intensiva, apresentaram valores mais baixos de sobrevivência (Figura 5).

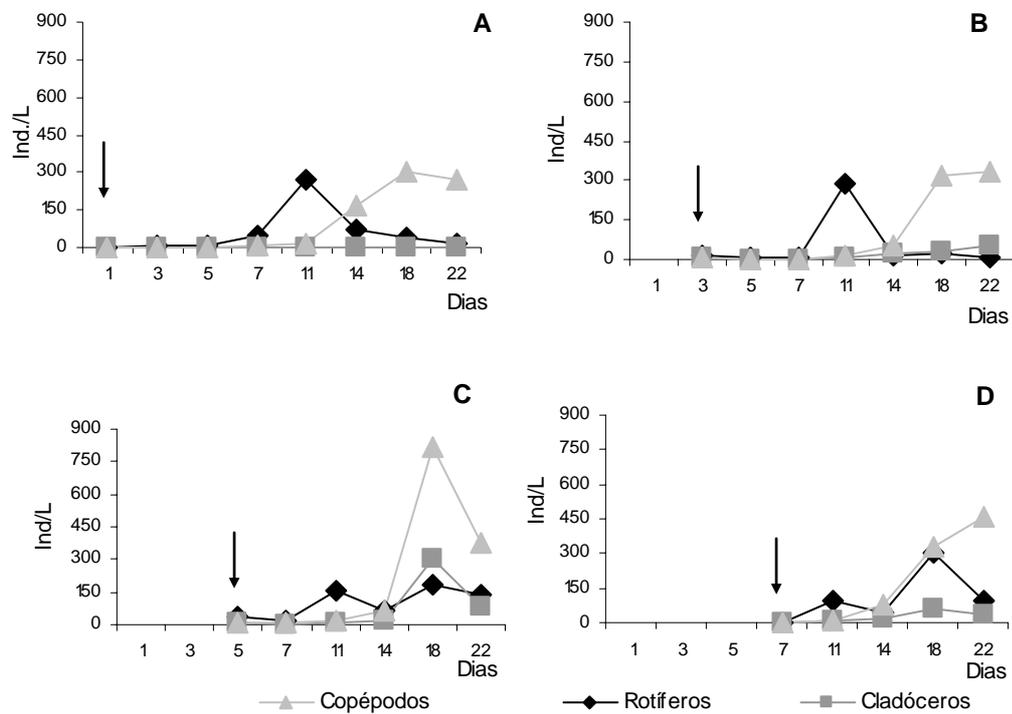


Figura 4 – Densidade dos principais componentes do zooplâncton ao longo da alevinagem de *Salminus brasiliensis*, estocados imediatamente após a abertura da boca (A), após 2 dias (B), após 4 dias (C) e após 6 dias de larvicultura (D). As setas indicam o dia de estocagem dos peixes nos tanques.

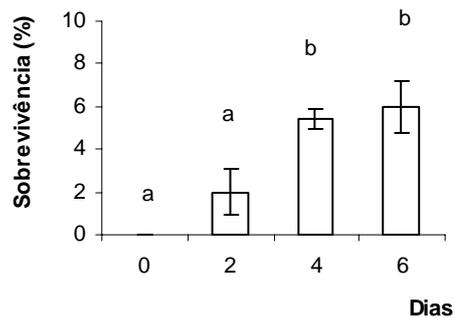


Figura 5 – Sobrevivência média dos alevinos de dourado após 27 dias de cultivo em tanques externos, submetidos a diferentes períodos de larvicultura intensiva: 0, 2, 4 e 6 dias após a abertura da boca, respectivamente (A). Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

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 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).

Numa 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 que 10 horas do último arraçoamento.

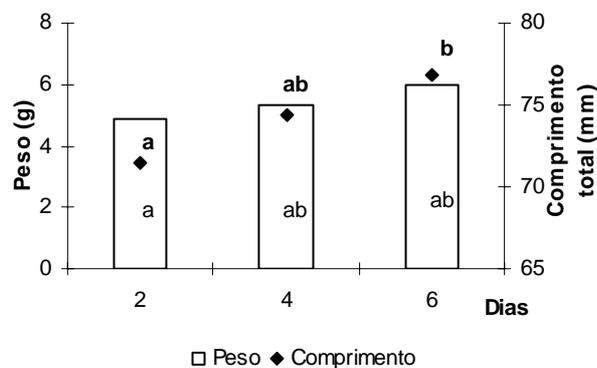


Figura 6 – Valores médios de peso e comprimento dos alevinos de dourado *Salminus brasiliensis* após 27 dias de cultivo, submetidos a diferentes períodos de larvicultura intensiva: 2, 4 e 6 dias após a abertura da boca. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

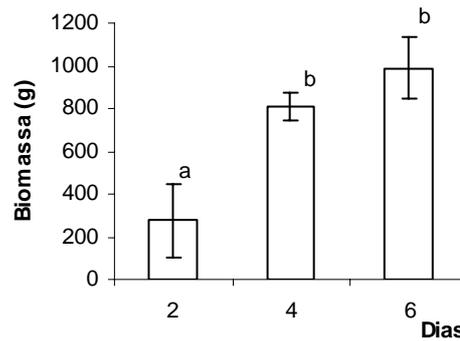


Figura 7 – Valores médios de biomassa final de alevinos de dourado *Salminus brasiliensis* após 27 dias de cultivo em tanques externos, submetidos a distintos períodos de larvicultura intensiva. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

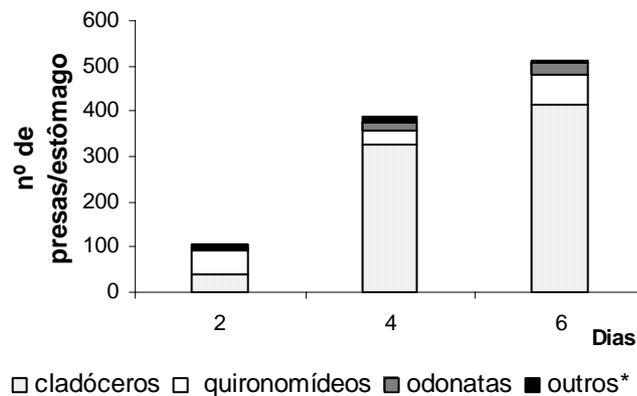


Figura 8 – Número médio de presas ingeridas pelos alevinos de dourado no vigésimo dia de cultivo, após distintos períodos de larvicultura intensiva. Outros*: copépodos, efemerópteros, tricópteros, rotíferos, dixídeos, peixes, coleópteros e hemípteros (em ordem de abundância).

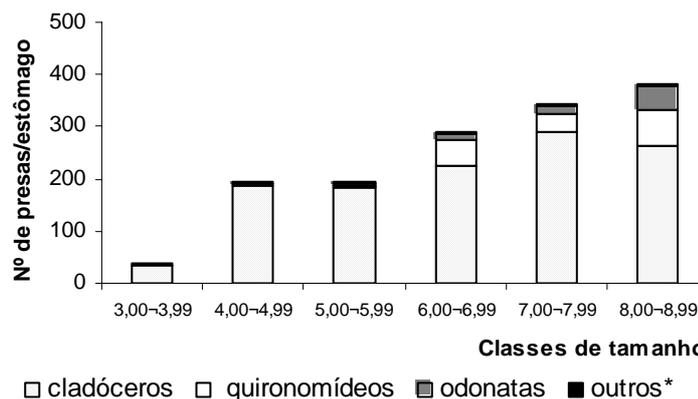


Figura 9 – Número médio de presas ingeridas pelos alevinos de dourado aos 20 dias de cultivo, de acordo com as diferentes classes de tamanho. Outros*: copépodos, efemerópteros, tricópteros, rotíferos, dixídeos, peixes, coleópteros e hemípteros (em ordem de abundância).

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
6	0,9949	0,0000	0,0050
	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 subsequente 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, variando de 5 a 40LF/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 a 22°C durante quase toda a larvicultura, permitindo o fornecimento da quantidade de 5 LF/larva de dourado/dia na referida semana.

Os valores de sobrevivência e 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 0 e 3 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 com o comportamento apresentado pelas larvas de dourado durante o desenvolvimento do presente trabalho, onde observou-se um maior consumo de cladóceros e de quironomídeos. A preferência pelo consumo de organismos zooplânctônicos 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 pode ser observado nesse trabalho, no qual as larvas demonstraram grande preferência por itens alimentares diversos como cladóceros, quironomídeos,

odonatas, copépodes, efemerópteros, tricópteros, rotíferos, dixídeos, antes que o item “peixes”.

Zaniboni Filho (2000) relata que a alimentação externa para o dourado se inicia com a ingestão preferencial de cladóceros, em seguida as larvas passam a 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.

Conclusões

A taxa de sobrevivência, o crescimento em peso e comprimento, bem como a biomassa, não foram influenciados pela permanência das larvas de dourado por 4 ou 6 dias em condições de larvicultura intensiva, precedendo a alevinagem em tanques externos, porém, apresentaram valores maiores 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 zooplancônicos, independente 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 4 dias de larvicultura intensiva conduzida em condições controladas.

Agradecimentos

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

Referências Bibliográficas

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.*, Les Ulis Cedexa, v.24, n.6, 807-833, 1984.

DE SALVO SOUZA, R. H.; SONCINI R.;GLASSS,M.L.; SANCHES, J. R.,RANTIN, F.T. Ventillation, 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. *FishBase*. Disponível em: <www.fishbase.org>. Acesso em: 10 de junho de 2003.

GAZZOLA, A. C. *Efeito da amônia e do oxigênio dissolvido na sobrevivência de alevinos de dourado, Salminus brasiliensis*. 2003. Dissertação (Mestrado). Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 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.; GUILBRANDSEN, J.; LEIN, I.; REFSTIE, T.; LÉGER, P.; HARBOE, T. ; HUSE, I. ; SORGELOOS, P. ; BOLLA, S. ; OLSEN, Y.; REITAN, K.; VADSTEIN, O.; OIE, G. ; DANIELSBERG, A. 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: Water quality and the early life stages of fishes*. FUIMAN, L. (ed). *American Fisheries Society Symposium*, v. 14, p. 167-172. 1993.

HUNG, L. T.; TUAN, N. A.; CACOT, P.; LAZARD, J. 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., CARNEIRO, D. J., MALHEIROS, E. B., PORTELLA, M.C. 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.; MILANI, P. C.; GROSSER, K. M. *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. Texas*, 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., FERREIRA, A. A., REYNALTE TATAJE, D. A., MAFFEZZOLLI, G., ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura de dourado (*Salminus maxillosus*, Valenciennes, 1849), nos primeiros dias de vida. *In: Simpósio Brasileiro de Aqüicultura*, 5., 2000, Florianópolis. *Anais...Florianópolis*, 2000, não paginado. CD-ROM.

MACAN, T.T. *Guia de animales invertebrados de água dulce*. Pamplona: ed. 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. Bio. Can.*, Ottawa, v.36, p.470-473, 1979.

PEREZ, R. G. *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Bogotá : ed 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 Aqüicultura*, 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.; STOSS, J.; TALBOT, C. 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.; TANANGONAN, J.; TAGAWA, M.; DE JESUS, E.; NISHIDA, H.; ISAKA, M.; KIMURA, R. & HIRANO, T. Development of the pituitary, thyroid 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 proteinases* Dissertação (Mestrado). 2004. 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 aquicultura: uma revisão para peixes e camarões*. Florianópolis: ed. UFSC, 1997.

WANKOSKY, J. Behavioural aspects of predation by juvenil Atlantic salmon (*Salmo salar* L) on particulate, drifting prey. *Animal Behaviour*, 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.; REYNALTE TATAJE, D; ZANIBONI FILHO, E. 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, 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. *Piscicultura das espécies nativas de água doce*. In: Aquicultura – Experiências Brasileiras. Florianópolis: Editora da UFSC, 2003, cap.14, p.337-369.

ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura de peixes. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 21, n. 203, p.69 – 77, 2000.

ZANIBONI FILHO, E.; BARBOSA, N. D. C. Priming hormone administration to induce spawning of some brazilian migratory fish. *Rev. Brasil. 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: EDUAM, 1996.

Referências Bibliográficas da Revisão da Literatura

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.

BORGHETTI, J. R.; CANZI, C.; FERNÁNDEZ, D. R. 1990. A influência de diferentes níveis de proteína no crescimento do dourado (*Salminus maxillosus*). *Arq. Biol. Technol.*, Curitiba, v.33, n.3, p. 683-689.

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

CASTAGNOLLI, N. *Criação de peixes de água doce*. São Paulo: FUNEPE, 1992.

CASTELL, J. D.; BLAIR, T. J. Progress toward development of a microdiet to replace live food organisms in mollusks and larval fish and crustacean culture. *Current Issues in Salmonid & Marine Fish Nutrition – Part 2*. 2001. Disponível em <[http://www.aquacultureassociation.ca/ac2001/Salmonid2.htm#Progress Toward Development](http://www.aquacultureassociation.ca/ac2001/Salmonid2.htm#Progress%20Toward%20Development)> Acesso em: 21 de maio de 2002.

CECCARELLI, P. *Canibalismo em larvas de matrinxã *Brycon cephalus* (Gunther, 1869)*. Dissertação (Mestrado). 1997. Universidade Estadual Paulista, 1997.

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

DUMONT NETO, R.; PELLI, A.; FREITAS, J. L.; COSTAC, L.; FREITAS, R. O.; BARBOSA, N. D. C. Reprodução induzida do dourado (*Salminus maxillosus Valenciennes, 1849*) na Estação de Piscicultura de Volta Grande. *In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE AQUICULTURA*, 12, 1995, Volta Grande. *Anais...* Volta Grande/MG. 1995, p.59.

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

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. *Lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção*. 2003. Disponível em: < <http://www.biodiversitas.org.br> >. Acesso em 12 de outubro 2003.

GARCÍA ORTEGA, A. Valor nutricional de los quistes de Artemia y su uso como fuente de proteína en dietas artificiales para larvas de peces. *In: Avances en Nutrición Acuicola*, V. Simposium Internacional de Nutrición Acuicola, 5., 2000, Mérida. *Memorias...*: México, CRUZ-SUÁREZ, L. E.; RICQUE-MARIE, D.; TAPIA-SALAZAR, M.; OLVERA-NOVOA, M. A.; CIVERA-CERECEDO, R. (eds.). 2000, p. 287-293.

GAWLICKA, A.; PARENT, B.; HORN, M.; ROSS, N.; OPSTAD, I.; TORRISSEN, O. J. Activity of digestive enzymes in yolk-sac larvae of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*): indication of readiness for first feeding, *Aquaculture*, Amsterdam, v. 184, p. 303-314. 2000.

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.

GONÇALVES, J. M.; DINIS, M. T.; POSÃO-FERREIRA, P.. Ensaios de adaptações a alimento inerte de larvas de dourada *Sparus aurata* L. *In: Resumos do Seminário de Aqüicultura Mediterrânea*, 1991. Lisboa. *Anais...* Lisboa, 1991, p. 215-223.

HETCH, T.; PIENAAR, A. A review of cannibalism and its implications in fish larviculture. *J. World Aqua. Soc.*, Louisiana, v.24, n. 2, p. 247-261, 1993.

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

JONES, D. A.; KAMARUDIN, M. S.; LE VAY, L. The potential for replacement of live feeds in larval culture. *J. World Aquacult. Soc.*, Louisiana, v.24, n.2, p.199-210, 1991.

KAMLER, E. *Early life history of fish*. London: Chapman & Hall, 1992.

KIM, B. G., DIVAKARAN, S., BROWN, C. L., OSTREWSKI, A. C. 2001. Comparative digestive enzyme ontogeny in two marine larval fishes: Pacific threadfin (*Polydactylus sexfilis*) and bluefin trevally (*Caranx melampygus*). *Fish Physiol. Biochem.* Dordrecht, v.24, p. 225-241.

KOCH, W. R.; MILANI, P. C.; GROSSER, K. M. *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. *Sistema de pesca recreativa, Coleção Agroindústria*, n.9, 2ª ed. Cuiabá: SEBRAE, /MT, 1997.

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

LAZO, J. Conocimiento actual y nuevas perspectivas en el desarrollo de dietas para larvas de peces marinos. *In: Avances en Nutrición Acuícola V. Memorias del Symposium Internacional de Nutrición Acuícola, V*, 2000, Mérida. *Anais...* Mérida: CRUZ -SUÁREZ, L. E., RICQUE-MARIE, D., TAPIA-SALAZAR, M., OLVERA-NOVOA, M. A., CIVERA-CERECEDO, R., (eds.), 2000, p. 300-312.

LUZ, R. K., FERREIRA, A. A., REYNALTE-TATAJE, D. A., MAFFEZZOLLI, G., ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura de dourado (*Salminus maxillosus*, Valenciennes, 1849), nos primeiros dias de vida. *In: Simpósio Brasileiro de Aqüicultura*, 5., 2000, Florianópolis. *Anais...*Florianópolis: 2000, não paginado. CD-ROM.

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.

NAKATANI, K., AGOSTINHO, A.A., BAUGARTNER, G., BIALETZKI, A., SANCHES, P. V., MAKRAKIS, M.C., PAVANELLI, C. S. *Ovos e larvas de peixes de água doce. Desenvolvimento e manual de identificação*. Maringá: EDUAM, 2001.

PAIVA, M. P. *Peixes e Pescas de Águas interiores do Brasil*. Brasília: Editerra, 1983.

PELLI, A.; DUMONT NETO, R.; SILVA, J.D.; BARBOSA, N.D.C. Observações sobre o hábito alimentar do dourado (*Salminus maxillosus* Valenciennes, 1849) em condições de criação semi-intensiva e em laboratório. *In: Encontro Anual da Associação Mineira de Aqüicultura*, 12, 1995, Volta Grande. *Anais...* Volta Grande, 1995, p. 23.

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.

PIENAAR, A. G. *A study of coeval sibling cannibalism in larval and juvenile fishes and its control under culture conditions*.1990. Dissertação (mestrado). Rhodes University, Grahamstown, 1990.

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 Aqüicultura*, 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.; STOSS, J.; TALBOT, C. Co-feeding marine fish larvae with inert and live diets, *Aquaculture*, Amsterdam, v.155, p.183-191, 1997.

SANTOS, J. E. D; GODINHO, H. P. Ontogenic events and swimming behavior of larvae of the characid fish *Salminus brasiliensis* (Cuvier) (Characiformes, Characidae) under laboratory conditions. *Revta.bras.Zool.*, Curitiba, v.19, n.1,p. 163-162, 2002.

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.

VAZZOLER, A. E. A. M. *Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática*. Maringá: EDUEM, 1996.

VEGA ORELLANA, O. M. *Larvicultura do dourado (Salminus brasiliensis): desenvolvimento ontogenético de proteinases*. 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.

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.; REYNALTE-TATAJE, D; ZANIBONI-FILHO, E. Determinación del consumo de larvas forrajeras de curimatá (*Prochilodus lineatus*) por larvas de dourado (*Salminus brasiliensis*) durante la fase inicial de larvicultura. *In: Simposio Colombiano de Ictiología – Peces e Desarrollo Sostenible*, 7, 2003. Montería. *Anais...* Montería, 2003, p.96.

WOYNAROVICH, E., SATO, Y. Criação especial de larvas de 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.

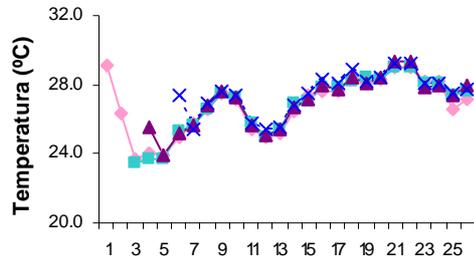
ZANIBONI FILHO, E. *Piscicultura das espécies nativas de água doce. In: Aqüicultura – Experiências Brasileiras*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2003, cap.14, p.337-369.

ZANIBONI FILHO, E., TORQUATO, V. C., BARBOSA, N. D. C., MEIRELES, A. D. Considerações sobre a reprodução induzida e larvicultura de dourado *Salminus maxillosus* (Valenciennes, 1849). *In: Encontro Anual de Aqüicultura*, 4., 1988. Belo Horizonte. *Anais...* : Belo Horizonte, 1988, p. 23.

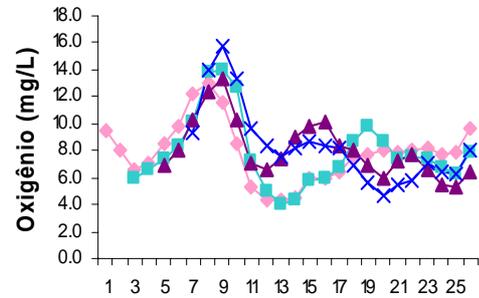
ZANIBONI FILHO, E.; BARBOSA, N. D. C. Número amostral para determinação da taxa de fertilização durante a incubação dos ovos de peixes reofílicos. *In: Reunião Anual do Instituto de Pesca*, 1., 1992, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 1992, p.65.

ZAVALA CAMIM, L. A. *Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes*. Maringá: EDUAM, 1996.

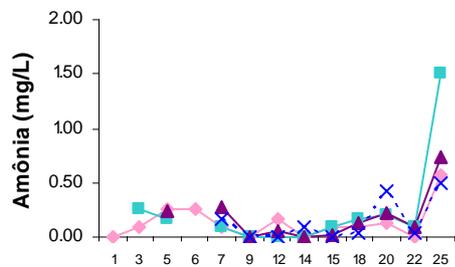
Apêndices



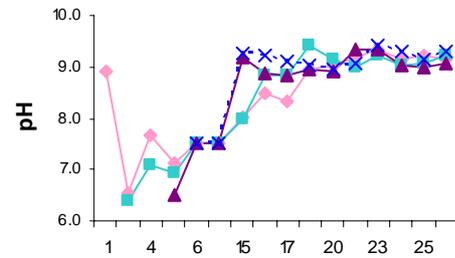
Dias de cultivo



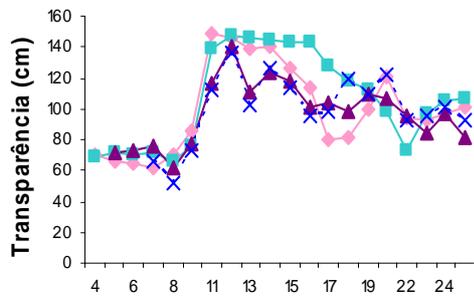
Dias de cultivo



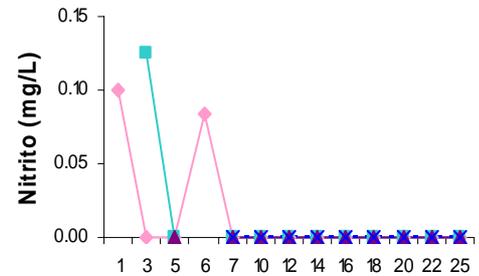
Dias de cultivo



Dias de cultivo



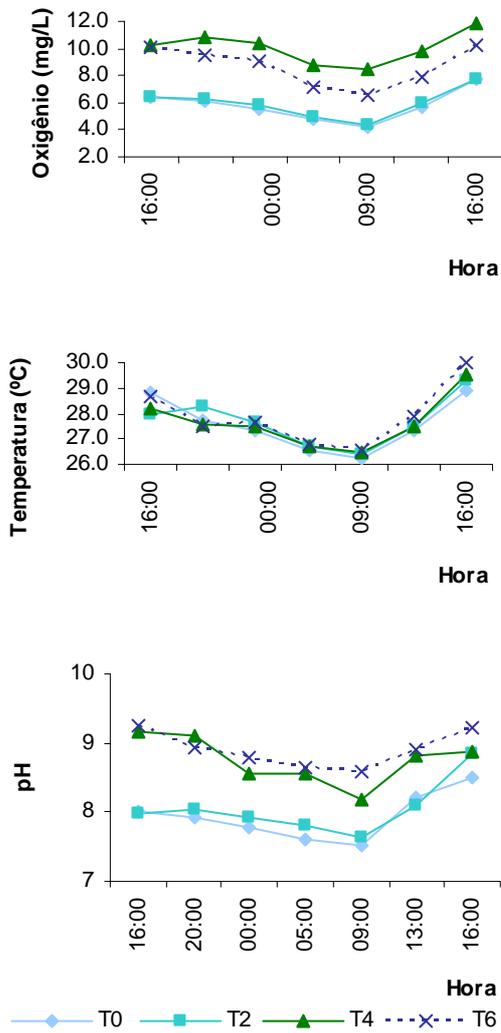
Dias de cultivo



Dias de cultivo

—◆— T0 —■— T2
—▲— T4 - - - × - - - T6

Apêndice 1 – Valores médios diários de temperatura, oxigênio dissolvido, amônia total, pH, transparência e nitrito em tanques externos de alevinagem de *Salminus brasiliensis* durante 27 dias de cultivo em tanques externos.



APÊNDICE 2 – Valores médios de temperatura, oxigênio dissolvido e pH em tanques externos de alevinagem de *Salminus brasiliensis*, durante um ciclo de medições de 24 horas.



A



B



C



D



E



F

APÊNDICE 3 – Fotos do experimento (Larvicultura): A – EPISCar; B – Tanques de larvicultura intensiva; C – Estocagem das larvas de dourado; D – Detalhe do tanque de larvicultura; E – Sifonagem; F – Monitoramento da qualidade de água.



APÊNDICE 4 – Fotos do experimento (Alevinagem): A - Calagem dos tanques externos; B – Arraçoamento; C – Monitoramento da qualidade de água; D – Coleta do zooplâncton.