

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQUICULTURA**

**Produção de juvenis de *Artemia franciscana* e análise da
utilização de dietas vivas e inertes na larvicultura intensiva do
pintado *Pseudoplatystoma coruscans***

Rodrigo Takata
Biólogo

Jaboticabal – São Paulo
2007

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQUICULTURA**

**Produção de juvenis de *Artemia franciscana* e análise da
utilização de dietas vivas e inertes na larvicultura intensiva do
pintado *Pseudoplatystoma coruscans***

Rodrigo Takata
Biólogo

Orientadora: Profa. Dra. Maria Célia Portella

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Aquicultura do Centro de Aquicultura da UNESP, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Aquicultura.

Jaboticabal – São Paulo
2007

T136p Takata, Rodrigo
Produção de juvenis de *Artemia franciscana* e análise da utilização de dietas vivas e inertes na larvicultura intensiva do pintado *Pseudoplatystoma coruscans* / Rodrigo Takata. -- Jaboticabal, 2007
vii, 116 f. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, 2007
Orientadora: Maria Célia Portella
Banca examinadora: Marcos Antonio Cestarolli, Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins
Bibliografia

1. Cultivo de *Artemia*. 2. Larvicultura do pintado . 3. Análise econômica. I. Título. II. Centro de Aqüicultura

CDU 639.3.043:338.4

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

Dados curriculares do autor

Rodrigo Takata, nasceu em Ribeirão Preto, SP, no dia 25 de março de 1982. Em 1999 concluiu o segundo grau no colégio COC, e em 2005 graduou-se em Ciências Biológicas na Universidade Federal de Alfenas. Iniciou o curso de Mestrado em Aqüicultura no Centro de Aqüicultura da Unesp, em Jaboticabal, em março de 2005. Durante esse período, o autor desenvolveu o trabalho de mestrado com bolsa da FAPESP, ministrou palestra, apresentou trabalhos orais em congressos sobre o tema da dissertação e foi beneficiado com uma bolsa da Asociación Universitária Iberoamericana de Postgrado – AUIP, para um estágio no Instituto de Ciências Marinas de Andalucía (C.S.I.C) na Espanha. Em novembro de 2006 foi aprovado no curso de doutorado do Centro de Aqüicultura da Unesp e em 12 de Abril de 2007 defendeu sua dissertação de mestrado.

Dedico

À minha mãe, meu pai e minha irmã pelo apoio,
compreensão, confiança, dedicação e força em
todos os momentos da minha vida.

Tudo o que alcancei até hoje devo a vocês.

AGRADECIMENTOS

A direção e coordenação do Centro de Aqüicultura da UNESP, pela credibilidade e confiança.

À minha orientadora Profa. Dra. Maria Célia Portella, pelos ensinamentos, orientação, paciência, amizade e apoio.

Ao Prof. Dr. Dalton José Carneiro, pelos ensinamentos, colaboração na formação, sugestões e correção do projeto e apoio na chegada ao CAUNESP.

À Profa. Dra. Maria Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins pela orientação e auxílio nas análises econômicas e ao Prof. Dr. Euclides Braga Malheiros pelos ensinamentos e auxílio na parte estatística.

Aos membros da Banca de qualificação e de defesa: Prof. Dr. João Batista Kochenborger Fernandes, Profa. Dra. Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins e ao PqC. Dr. Marcos Antonio Cestarolli, pela análise crítica do trabalho e sugestões.

À Elisabeth e Daniel Junqueira, proprietários da Piscicultura Pirajuba, por fornecerem as larvas para a realização da presente pesquisa.

Ao Prof. Dr. Wagner Cotroni Valenti pelo empréstimo do refratômetro.

À Silvia Regina Ligeiro de Laurentiz pela ajuda nas análises de água.

Aos colegas e amigos do laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos: Ancilon Araújo e Silva Júnior, Ana Laura B. A. Gayão, Luis Fernando Bellam Fedrizi, Luis Otávio Martini Del-Guerra, John Alejandro Clavijo Ayala, Olívia Menossi, Aline Guerra e Thiago Freitas pelo auxílio na implantação do experimento, biometrias e rotina de manejo dos animais.

Aos colegas de trabalho: Natália Leitão, Cristiane M. López, Joaquim Nacamura Neto, Ana Paula Teixeira, Gisele Crystina Fávero, Gustavo Henrique Squassoni (Vurto), Thomaz Jordão Ayres, Jaime Fenerick Júnior, Leonardo Cericato, Laurindo Rodrigues,

Michele Vetorelli, Thiago Fabregat (Balboa), Munir Zanardi, Márcia Stech, Mauro Marcelino, Valdecir Fernandes de Lima, Márcio Roberto Reche (Perereca), Veralice Cappatto, Elisandra Pereira, Fátima, Ana da Costa Finotti, que conviveram comigo durante essa etapa no Caunesp.

À Ana Laura B. A. Gayão, Junior Araújo e Silva Júnior, John Alejandro Clavijo Ayala, Camilo Prieto Mojica e Luis Fernando Bellam Fedrizi pela imensa ajuda nas biometrias e nas contagens de larvas (Não é qualquer pessoa que te ajuda a contar larvas no dia 26 de Dezembro!).

À Rosângela K. Jomori, ao Marcelo B. Tesser, ao Ronald K. Luz e ao Eduardo G. Abimorad pela amizade, ensinamentos e apoio, desde a época do estágio no Caunesp.

À Capes e posteriormente à FAPESP (Processo: 05/53406-8) pela bolsa de estudo de mestrado e reserva técnica para o desenvolvimento do projeto.

À Asociación Universitária Iberoamericana de Postgrado – AUIP, pela concessão da bolsa para o estágio no Instituto de Ciências Marinas de Andalucía (C.S.I.C).

Ao Dr. Manuel Yúfera pelos ensinamentos no período de estágio no C.S.I.C.

Aos pessoal da Espanha; Maria Isabel Sánchez-Amaya, Cristiano Araújo, Karina Araújo, Fernando Rey e Dayanara Macias que me ajudaram e apoiaram muito durante a estadia em Puerto Real no C.S.I.C.

À Fabiana Pilarski pela ajuda nos momentos difíceis de controle de doença.

À Dani pelo companheirismo, apoio, incentivo e compreensão em todos os momentos que não pude estar presente.

Aos amigos de república: Luis Fernando e Cherre pela amizade e compreensão.

Às meninas da república Zoon: Camila (Folgada), Adélia (Celu), Fabrícia (Moeda), Regina (Sucuri), Camila (Pop) e “Crone” pela amizade.

Aos amigos de Ribeirão Preto Fábio, Luis Antônio, Marcos, Marília, Rose, Marcela (Flor) e Vinícius pela amizade, apoio e descontração (aquela cervejinha gelada!!).

Sumário

	Página
Lista de Ilustrações	iii
Introdução Geral	1
Objetivos	5
Referências bibliográficas	6
Capítulo 1 “Cultivo de <i>Artemia</i> com diferentes alimentos, salinidades e temperaturas”	
Resumo	12
Abstract	13
Introdução	14
Material e Métodos.....	17
Experimento 1 Avaliação do desempenho dos náuplios de <i>Artemia</i> com diferentes dietas	19
Experimento 2: Cultivo de náuplios de <i>Artemia</i> em diferentes salinidades	20
Experimento 3: Cultivo de náuplios de <i>Artemia</i> em diferentes temperaturas	20
Resultados	23
Discussão	26
Conclusão	32
Referências bibliográficas	33
Capítulo 2 “Desempenho de larvas de surubim <i>Pseudoplatystoma coruscans</i> com dietas naturais e análise econômica do seu cultivo”	
Resumo	39
Abstract	40
Introdução	41
Material e Métodos	44
Fase 1 - Pré-experimental – Alimentação inicial com náuplios de <i>Artemia</i>	44

Fase 2 - Cultivo de larvas de surubim com dietas naturais	46
Fase 3 - Treinamento alimentar dos juvenis de pintado	49
Análise econômica	54
Resultados	60
Fase pré-experimental – alimentação inicial com náuplios de <i>Artemia</i>	60
Fase 2 - Cultivo de larvas de surubim com dietas naturais	64
Fase 3 - Treinamento alimentar dos juvenis de pintado	73
Análise econômica	78
Discussão	93
Referências bibliográficas	110
Conclusões	116

Lista de ilustrações

	Página
Capítulo 1	
Tabela 1. Valores de F, probabilidade (Prob) e coeficiente de variação (CV) da sobrevivência e da produção de biomassa nos experimentos de diferentes dietas, salinidades e temperaturas.....	23
Tabela 2. Valores médios de sobrevivência e de produção de biomassa de <i>Artemia</i> no experimento em que se testaram diferentes dietas.....	24
Tabela 3. Valores médios de sobrevivência e de produção de biomassa de <i>Artemia</i> no experimento de diferentes salinidades.....	24
Tabela 4. Valores médios da temperatura ao longo do período experimental. No experimento três, com observações de máximas e mínimas durante o período noturno (de 18h às 7h do dia seguinte).....	25
Tabela 5. Valores médios de sobrevivência e de produção de biomassa de <i>Artemia</i> no experimento de diferentes temperaturas.....	25
Capítulo 2	
Tabela 1. Quantidade diária de náuplios de <i>Artemia</i> oferecida por larva, durante a primeira fase do experimento.....	45
Tabela 2. Esquema do treinamento alimentar utilizado no tratamento TR.....	48
Tabela 3. Esquema de treinamento alimentar utilizado na fase três.....	50
Tabela 4. Itens considerados na composição do custo operacional total na larvicultura do pintado.....	56
Tabela 5. Valores médios das variáveis limnológicas pH, concentração de amônia ($\mu\text{g/L}$), oxigênio dissolvido (mg/L), saturação de oxigênio (%) e condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}^2$) durante o experimento.....	60
Tabela 6. Estatísticas do desempenho (médias e desvio padrão) na fase um. Comprimento total (CT), altura (A) e peso e seus respectivos coeficientes de variação.....	61
Figura 1. Valores médios de Taxa de Crescimento Específico das larvas de pintado na fase um.....	61
Tabela 7. Biometria final da fase um, com separação em duas classes de tamanho (<25 mm e >25 mm). Comprimento total (CT), altura (A) e peso e	

seus respectivos coeficientes de variação.....	62
Figura 2. Valores médios da mortalidade acumulada (%) durante a primeira fase do experimento.....	62
Figura 3. Valores logaritmizados de peso e comprimento total para definição de expressão linear.....	63
Tabela 8. Fator de Condição das larvas de pintado na fase um.....	63
Tabela 9. Análise estatística (valores de F, probabilidade e coeficiente de variação (CV)) para as diferentes dietas, Períodos experimentais (PE) e interação entre Dietas x Períodos experimentais, do Comprimento total (CT), altura (A), peso (P), Taxa de Crescimento Específico (TCE), Ganho de Peso (GP), Fator de Condição (FC) e sobrevivência dos juvenis de pintado.....	65
Tabela 10. Desdobramento da interação Dietas x Períodos experimentais para o comprimento total (mm).....	66
Tabela 11. Desdobramento da interação Dietas x Períodos experimentais para a altura (mm).....	67
Tabela 12. Desdobramento da interação Dietas x Períodos experimentais para o peso (mg).....	68
Tabela 13. Desdobramento da interação entre Dietas x Períodos experimentais para a taxa de crescimento específico (TCE) dos juvenis de pintado nos diferentes tratamentos, durante os intervalos entre as avaliações biométricas.....	69
Tabela 14. Ganho de Peso (GP) em miligramas, nos diferentes tratamentos da segunda fase.....	70
Figura 4. Sobrevivência dos juvenis de pintado submetidos aos diferentes tratamentos, ao final da fase dois.....	70
Figura 5. Taxa de canibalismo aparente na fase dois para os diferentes tratamentos testados.....	71
Tabela 15. Valores médios do Fator de Condição dos juvenis de pintado submetidos a diferentes tratamentos com dietas naturais na fase dois.....	72
Tabela 16. Análise estatística, valor de F, probabilidade (Prob) e coeficiente de variação (CV) da Taxa de Crescimento Específico (TCE), taxa de sobrevivência, Ganho Peso (GP) e Fator de Condição (FC) dos juvenis de pintado na fase três.....	73
Figura 6. Taxa de crescimento específico (TCE) dos juvenis de pintado na fase três.....	74
Figura 7. Sobrevivência dos juvenis de pintado nos diferentes tratamentos na	

fase três.....	74
Tabela 17. Ganho de Peso (GP), em miligramas, nos diferentes tratamentos, durante a terceira fase.....	75
Tabela 18. Valores médios do Fator de Condição dos juvenis de pintado ao final da fase três.....	76
Figura 8. Representação gráfica do fator de condição das larvas e juvenis de pintado ao longo do experimento.....	76
Figura 9. Crescimento em comprimento total das larvas de pintado durante todo o experimento.....	77
Tabela 19. Investimentos referentes à instalação de um laboratório de larvicultura intensiva para pintado <i>Pseudoplatystoma coruscans</i> no CAUNESP, equipamentos e materiais diversos para o funcionamento do laboratório, em Reais (R\$) de outubro de 2006 (US\$ 1,00 = R\$ 2,19).....	78
Tabela 20. Tempo de utilização do laboratório de larvicultura intensiva para pintado <i>Pseudoplatystoma coruscans</i> no CAUNESP.....	79
Tabela 21. Custo operacional total na produção de pintado (comprimento total médio: 2,6cm) na fase um do experimento, referente a reais de outubro de 2006.....	80
Tabela 22. Custo para produção de juvenis de pintado com média de 4,3cm de comprimento total, na fase dois (15 dias), em R\$ de outubro de 2006.....	83
Tabela 23. Custo para produção de juvenis de pintado com média de 6,6cm de comprimento total, na fase três (30 dias), em R\$ de outubro de 2006.....	86
Tabela 24. Receita bruta da produção de juvenis de pintado, em média com 4,3cm de comprimento total, por tratamento alimentar com dietas naturais, ao final da fase dois.....	87
Tabela 25. Receita bruta da produção de juvenis de pintado, em média com 6,6cm de comprimento total, por tratamento alimentar, ao final da fase três.....	89
Tabela 26. Alteração do Rendimento Líquido (ARL), obtido na produção de juvenis de pintado, em média com 4,3cm de comprimento total, na fase dois.....	91
Tabela 27. Alteração do Rendimento Líquido (ARL), obtido na produção de juvenis de pintado, em média com 6,6cm de comprimento total, na fase três.....	92

INTRODUÇÃO GERAL

O consumo de pescado no mundo tem aumentado muito nos últimos anos. Esse aumento deve-se principalmente aos produtos oriundos da produção aquícola, pois cada vez mais observa-se a redução dos produtos do extrativismo nessa área (HAZIN, 2006). No Brasil, a indústria aquícola, vem mostrando elevado crescimento (ZIMMERMANN, 2001; Queiroz et al., 2002). Contudo, esse potencial ainda é pouco aproveitado devido, principalmente, à falta de organização para a promoção da aquíicultura como fonte de alimento para a população, dentre outras questões (QUEIROZ et al., 2002).

Aliado ao fator mencionado acima, a falta de tecnologia de produção também é limitante para o crescimento do setor (QUEIROZ et al., 2002). Nesse contexto, destaque especial deve ser dado ao desenvolvimento inicial dos peixes, mais precisamente à larvicultura, que pode ser considerada uma das fases mais problemáticas da piscicultura (PORTELLA et al., 2003).

Existem alguns sistemas de cultivo pré-estabelecidos na larvicultura: o semi-intensivo e o intensivo. Em geral a maioria dos produtores utilizam o sistema semi-intensivo, em que as larvas, após a eclosão e a abertura da boca, são estocadas diretamente em viveiros previamente fertilizados para a produção de organismos planctônicos. Porém, esse tipo de sistema normalmente resulta em baixas taxas de sobrevivência (JOMORI et al., 2003).

A alternativa ao sistema semi-intensivo é o intensivo, no qual as larvas são mantidas por certo período em laboratório, onde as condições físicas e químicas da água são controladas, o ambiente encontra-se livre de predadores naturais e a alimentação, de qualidade, é oferecida em quantidades adequadas. Jomori et al. (2005) comprovaram a

viabilidade econômica do cultivo intensivo, em função da alta sobrevivência proporcionada pelo sistema.

O sistema intensivo normalmente é utilizado em pisciculturas que trabalham com espécies carnívoras. Essas espécies, agregam alto valor por unidade de juvenil produzido (AYRES, 2006) e conseqüentemente são comercializados individualmente. Diferentemente de outras espécies neotropicais, como o pacu *Piaractus mesopotamicus* e o piauí *Leporinus* sp., que são comercializados em milho, quando juvenis. Como exemplos de espécie de alto valor comercial, podemos citar os surubins pintado *Pseudoplatystoma coruscans* e o cachara *Pseudoplatystoma fasciatum* que, na fase de juvenil (aproximadamente 12 cm) e treinado para a aceitação de dieta formulada, pode custar de R\$ 2,00 a R\$ 2,50 a unidade (Comunicação pessoal)¹.

Para as espécies com outros hábitos alimentares, a maioria dos piscicultores utiliza o sistema semi-intensivo de criação; porém, estudos já demonstraram a baixa eficiência desse sistema (JOMORI et al., 2003; JOMORI et al., 2005), fato que pode estar ligado à sobrevivência insatisfatória ao final do cultivo, devido a vários fatores, dentre eles a inadequação do alimento natural (JOMORI, 2005), a presença de predadores das larvas (FARIA et al., 2001) e variações dos fatores abióticos (VIEIRA e JOHNSTON, 1992; FERREIRA et al., 2001; LOPES et al., 2001).

Na larvicultura, a alimentação inicial das espécies tem sido o fator determinante para o bom desenvolvimento inicial das larvas (TESSER et al., 2005; AYRES, 2006). Em laboratório, devido às facilidades de estocagem e de eclosão já utiliza-se com sucesso os náuplios de *Artemia* (STØTTRUP e NORSKER, 1997; NAEGEL, 1999; SANTOS et al., 2004), com bons resultados de desempenho e sobrevivência das larvas de várias espécies (DANIELS e HODSON, 1999; JOMORI, 1999, TESSER et al., 2005).

¹Comunicação pessoal: Pesquisa de preço realizada com piscicultores da região de Jaboticabal, Estado de São Paulo.

A utilização do zooplâncton na larvicultura intensiva também é citada na literatura (OPUSZYNSKI et al., 1989; HAMRE et al., 2002). Este pode ser obtido de maneira natural através da fertilização dos viveiros (HAMRE et al., 2002; AYRES, 2006) ou produzidos intensivamente em laboratório (SIPAÚBA-TAVARES, 2004). Mas sua utilização na larvicultura intensiva não tem proporcionado resultados muito satisfatórios (JOMORI, 2005; AYRES, 2006). Porém, larvas de *Pagrus auratus* apresentaram bons resultados de crescimento com a utilização de rotíferos e náuplios de copépodos (PAYNE et al., 2001). Mas, mesmo assim, os autores identificaram problemas com a produção em laboratório e em larga escala desses organismos-alimento para as pisciculturas comerciais. Sipaúba-Tavares (2004) também destaca a falta de dados de produção e o alto custo de produção como fatores que podem inviabilizar o cultivo em massa de zooplâncton em laboratório.

A utilização de náuplios de *Artemia* representa uma ótima opção para a alimentação de larvas de algumas espécies neotropicais cultivadas inicialmente em laboratório, como o pintado *Pseudoplatystoma coruscans* (LOPES et al., 1996; BEHR e HAYASHI, 1997;; GUERRERO-ALVARADO, 2003; LEONARDO et al., 2004.), o cachara *P. fasciatum* (PORTELLA et al., 2002; FURUSAWA, 2002), o “catfish” asiático *Clarias macrocephalus* (HUNG et al., 2002; SANTIAGO et al., 2003), a carpa cabeça grande *Aristichthys nobilis* (SANTIAGO et al., 2003), a piracanjuba *Brycon orbignyanus* (PIOVEZAN, 1994), o mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* (LUZ, 2000), o cascudo preto *Rhinelepis aspera* (LEONARDO et al., 2004a; LEONARDO et al., 2004b, LÓPEZ, 2005), o pacu *Piaractus mesopotamicus* (TESSER et al., 2005; JOMORI et al, 2003 e 2005), o tambaqui *Colossoma macropomum* (PORTELLA et al., 1999) e o piauí *Leporinus macrocephalus* (CERICATO, 2005).

Embora o principal objetivo na alimentação inicial de larvas de peixe seja a substituição do alimento vivo pela dieta formulada seca (FERNÁNDEZ-DÍAZ e YUFERA, 1997; ONAL e LANGDON, 2000), alguns autores observaram a importância do fornecimento de náuplios de *Artemia* nos primeiros dias de alimentação inicial exógena antes da substituição para a dieta formulada, tais como Jomori et al. (2003) em estudos com pacu *Piaractus mesopotamicus* e Hung et al. (2002) com o bagre *Pangasius bocourti*.

Um dos grandes problemas da utilização dos náuplios de *Artemia* na larvicultura é o seu elevado preço. Cotações indicam que o quilograma de cisto do produto custava, em outubro de 2006, US\$ 47,71 (US\$ 1 = R\$ 2,19), o que correspondia em torno de R\$ 104,48. Nessa mesma linha, outro empecilho está na quantidade do produto no mercado, sendo esse, dependente das variações ambientais e conseqüentemente um dos fatores para alteração do preço no mercado (PROJETO ARTEMIA, 2006).

Uma das alternativas para maximizar a utilização deste insumo oneroso seria o seu fornecimento em estágios de desenvolvimento mais avançados, ou seja, cada organismo oferecido como alimento apresentaria um maior tamanho, acompanhando o crescimento das larvas e de sua capacidade de ingestão de presas maiores. Como conseqüência, haveria um aumento na biomassa de *Artemia* sp oferecida e uma possível diminuição dos gastos com cistos de *Artemia* (ABELIN et al., 1991; NAESSENS et al., 1995); porém, é importante salientar que existe um custo de cultivo para obtenção dos juvenis de *Artemia*. Adicionalmente, uma das vantagens da utilização dos juvenis de *Artemia* seria o aporte de alguns aminoácidos, pois já foi observado que certas variedades na fase naupliar não possuem histidina, metionina, fenilalanina e treonina (HOFF e SNELL, 1987).

O cultivo da *Artemia* é descrito por vários autores (DHONT et al., 1993; DHONT e LAVENS, 1996; NAEGEL, 1999; MARQUES et al., 2004). O cultivo depende

fundamentalmente das condições físicas e químicas da água e da alimentação dos animais.

Variações de crescimento e de sobrevivência da *Artemia* já foram detectadas pelo efeito da temperatura (CLEGG et al., 2000), salinidade (EL-BERMAWI et al., 2004) e dieta (NAEGEL, 1999). Clegg (2005) concluiu que esse microcrustáceo é um animal extremofílico, ou seja, capaz de sobreviver em ambientes com condições extremas.

No Brasil, a empresa Bio-Artemia Ltda, instalada no Rio Grande do Norte comercializa os cistos e a biomassa congelada de *Artemia franciscana* (adultos e juvenis) (ARAÚJO, 2002), coletados no ambiente natural (PROJETO ARTEMIA, 2006). Além dessa, outra empresa importa cistos de diferentes origens e comercializa no Brasil (INVE - EUA).

Mesmo assim, dados de cultivo de *Artemia* são escassos no Brasil. Assim, o objetivo da presente pesquisa é desenvolver técnicas eficientes de produção de juvenis de pintado através da avaliação de diferentes dietas naturais como alimento inicial.

Como objetivos específicos do trabalho temos;

- Padronizar tecnologia de cultivo intensivo de juvenis de *Artemia*, por meio de avaliação dos efeitos de diferentes dietas, salinidades e temperaturas;
- Aprimorar técnicas de produção em larga escala de juvenis de *Artemia* em sua fase de juvenis;
- Comparar o desempenho das larvas de pintado submetidas a diferentes tratamentos (náuplios de *Artemia*, juvenis de *Artemia*, biomassa de *Artemia* congelada, larvas forrageiras, coração bovino moído e treinamento alimentar) durante a fase inicial de criação intensiva;
- Fazer uma análise econômica da produção de juvenis de *Artemia* e da larvicultura intensiva de surubim com diferentes alimentos iniciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELIN, P.; TACKAERT, W.; SORGELOOS, P. Ensiled *Artemia* biomass: a promise and practical feed for penaeid shrimp postlarvae. In: P. Lavens, P. Sorgeloos, E. Jaspers and F. Ollevier (Editors), Larvi'91 – **Fish and Crustacean Larviculture Symposium**. 1991, European Aquaculture Society, Gent. P. 125-127.
- ARAÚJO, F. R. P. **A sustentabilidade da exploração da artemia (*Artemia sp*): O caso do município de Grossos-RN**. Mossoró, 2002. Acesso: <http://monografias.com.br/trabalhos/exploracao-artemia/exploracaoartemia4.shtml>. 11 de março de 2007.
- AYRES, T. J. S. **Produção de juvenis de *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829) com dietas formuladas**. 2006. 60f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal.
- BEHR, E.R. & HAYASHI, C. “Alimentação de larvas de *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829) em bandejas berçário durante o período crítico”; **XII Encontro Brasileiro de Ictiologia/IO-USP**; 24-28.Fev. São Paulo/SP. p.51. 1997.
- CERICATO, L. **Substituição do alimento vivo pelo artificial e morfologia do sistema digestório de larvas de piau, *Leporinus macrocephalus***. 72f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal, 2005.
- CLEGG, J. S. *Artemia*: An animal extremophile. **LARVI'05 – Fish & Shellfish Larviculture Symposium**. European Aquaculture Society, Special Publication. n. 36, Oostende, Belgium, 2005.
- CLEGG, J. S.; JACKSON, S. A.; HOA, N. V.; SORGELOOS, P. Thermal resistance, developmental rate and heat shock proteins in *Artemia franciscana*, from San Francisco Bay and southern Vietnam. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. V.252, p. 85–96, 2000.
- DANIELS, H. V.; HODSON, R. G. Weaning success of southern flounder juveniles: effect of changeover period and diet type on growth and survival. **North American Journal of Aquaculture**. v. 61, p. 47-50, 1999.
- DHONT, J.; LAVENS, P. *Artemia*: Tank production and use of ongrown *Artemia*: 164-195 In: Manual on the production and use of live food for aquaculture. **FAO Fisheries Technical**. Nº. 361, 295 pp, 1996.
- DHONT, J.; LAVENS, P.; SORGELOOS, P. Preparation and use of *Artemia* as food for shrimp and prawn larvae, p. 61-93. In: McVey, J.P. (Editor). **CRC Handbook of Mariculture** (2nd edition). **Crustacean Aquaculture**, volume 1. CRC Press, London. 1993.

EL-BERMAWI, N.; BAXEVANIS, A. D.; ABATZOPOULOS, T. J.; STAPPEN, G. V.; SORGELOOS, P. Salinity Effects on Survival, Growth and Morphometry of Four Egyptian *Artemia* Populations (International Study on *Artemia*. LXVII). **Hydrobiologia**. v. 523, p. 175-188, 2004.

FARIA, A C. E. A.; HAYASHI, C.; MARTINS, C. Predação de larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) por copépodes ciclopóides (*Mesocyclops Longisetus*, Thiébaud) em diferentes densidades e ambientes e com diferentes contrastes visuais. **Maringá**, v. 23, n. 2, 2001.

FERNÁNDEZ-DÍAZ, C.; YÚFERA, M. Detecting growth in gilthead seabream, *Sparus aurata* L., larvae fed microcapsules. **Aquaculture**. v. 153, p. 93-102, 1997.

FERREIRA, A. A.; NUNER, A. P. O.; ESQUIVEL, J. M. Influência do pH sobre ovos e larvas de jundiá, *Rhandia quelen* (Osteichthyes, Siluriformes). **Maringá**. v. 23, n. 2, p. 477-481, 2001.

FURUSAWA, A. **Estudos de alimentação inicial de larvas de cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766): frequência de alimentação, transição alimentar e efeito de jejum sobre o desenvolvimento do intestino e fígado**. 2002. 49f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal.

GUERRERO-ALVARADO, C.E. **Treinamento alimentar de pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829): sobrevivência, crescimento e aspectos econômicos**. 2003. 72 f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Cento de Aqüicultura, Jaboticabal.

HAMRE, K.; OPSTAD, I.; ESPE, M.; SOLBAKKEN, J.; HEMRE, G. I.; PITTMAN, K. Nutrient composition and metamorphosis sucess of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*, L.) larvae fed natural zooplankton or *Artemia*. **Aquaculture nutrition**. v. 8, p. 139-148, 2002.

HAZIN, F. H. V. A pesca na zona econômica exclusiva, ZEE: sua importância para o Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**. v. 1, n. 1, agosto de 2006.

HOFF, F. H.; SNELL, T. W. **Plankton culture manual**. Florida Aqua Farms. Dade City, Florida, 1987.

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 Development Nutrition**, 212, p. 115-127. 2002.

JOMORI, R. K. **Estudos sobre a alimentação de larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), com náuplios de *Artemia* e a sua substituição por dieta artificial.** (Monografia de graduação) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo, Brasil., 1999.

JOMORI, R. K. **Organismos vivos e dietas secas na larvicultura do pacu *Piaractus mesopotamicus* e uso dos isótopos estáveis de carbono e nitrogênio como indicadores naturais da incorporação do alimento no tecido larval.** Tese (Doutorado em Aqüicultura de Águas Continentais) – Centro de Aqüicultura da UNESP – CAUNESP, 2005.

JOMORI, R.K; CARNEIRO, D.J.; GERALDO-MARTINS, M.I.E.; PORTELLA' M.C. Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems, **Aquaculture**. 2005.

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**, 221, p.277-287. 2003.

LEONARDO, A. F. G.; ROTEROTTE, J. A.; FALCÃO, L. V. C.; METZNER, A. F. M.; SENHORINI, J. A. Diferentes tipos de alimentação natural na fase inicial do pintado *Pseudoplatystoma coruscans*. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUÍCULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA 1, 2004, Vitória. **Anais...**São Paulo: Tec Art Editora Ltda, 2004. 464 p. p.214.

LEONARDO, A. F. G.; ROTEROTTE, J. A.; FALCÃO, L. V. C.; METZNER, A. F. M.; SENHORINI, J. A. Diferentes tipos de alimentação natural na fase inicial do cascudo preto *Rhinelepis aspera*. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUÍCULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA 1.,2004, Vitória. **Anais...**São Paulo: Tec Art Editora Ltda, 464p., p.230, 2004a.

LEONARDO, A. F. G.; ROTEROTTE, J. A.; FALCÃO, L. V. C.; SENHORINI, J. A. Seletividade alimentar durante a fase larval do cascudo preto *Rhinelepis aspera*. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUÍCULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA 1.,2004, Vitória. **Anais...**São Paulo: Tec Art Editora Ltda, 464p., p.245. 2004b.

LÓPEZ, C. M. **Crescimento de larvas de cascudo preto (*Rhinelepis áspera*) Spix & Agassiz, 1829 (Osteichthyies: Siluriforme, Loricariidae) submetidas a diferentes níveis alimentares.** 46f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal, 2005.

LOPES, R. N. M.; FREIRE, R. A. B.; VICENSOTTO, J. R. M. et al. Alimentação de larvas de surubim *Pseudoplatystoma corruscans* (AGASSIZ, 1829) em laboratório na primeira semana de vida. **Boletim técnico do CEPTA**, v. 9, p. 11-29, 1996.

LOPES, M. J.; SILVA, L. V. F.; BALDISSEROTTO, B. Survival and growth of silver catfish larvae exposed to different water pH. **Aquaculture international**. V. 9, p. 75-80, 2001.

LUZ, R.K. **Larvicultura do mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* (Lacépède 1803): desenvolvimento embrionário, larval e primeira alimentação**. Florianópolis: UFSC, 2000. 47p. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

MARQUES, A.; FRANÇOIS, J. M.; DHONT, J.; BOSSIER, P.; SORGELOOS. Influence of yeast quality on performance of gnotobiotically grown *Artemia*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 310, p. 247-264, 2004.

NAEGEL, L. C. A. Controlled production of *Artemia* biomass using an inert commercial diet, compared with the microalgae *Chaetoceros*. **Aquacultural Engineering**. v. 21, p. 49-59, 1999.

NAESSENS, E.; PEDRAZZOLI, A.; VARGAS, V.; TOWNSEND, S.; COBO, M. L.; DHONT, J. Evaluation of preservation methods for *Artemia* biomass and application in postlarval rearing of *Penaeus vannamei*. In: P. Lavens, E. Jaspers and I. Roelants (Editors), **Larvi'95. European Aquaculture Society**, 1995, Gent. P. 338-341.

ONAL, U.; LANGDON, C. Characterization of two microparticle types for delivery of food to altricial fish larvae. **Aquaculture nutrition**. v. 6, p. 159-170, 2000.

OPUSZNSKI, K.; MYSZKOWSKI, L.; OKONIEWSKA, G.; OPUSZYNSKA, W.; SZLAMINSKA, M.; WOLNICKI, J.; WOZNIEWSKI, M. Rearing of common carp, grass carp, silver carp and bighead carp larvae using zooplankton and/or different dry feeds. **Polskie archiwum hydrobiologii**. v. 36, n. 2, p. 217-230, 1989.

PAYNE, M. F.; RIPPINGALE, R. J. CLEARLY, J. J. Cultured copepods as food for West Australian dhufish (*Glaucosoma hebraicum*) and pink snapper (*Pagrus auratus*) larvae. **Aquaculture**. v. 14, p. 137-150, 2001.

PIOVEZAN, U. Efeito da dieta na sobrevivência de larvas de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) - CAUNESP. In: SEMINÁRIO SOBRE CRIAÇÃO DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Brycon*, 1, 1994, Pirassununga, SP. **Anais...** Pirassununga, SP, p. 17-18, 1994.

PORTELLA, M.C., CARNEIRO, D.J., PIZAURO, J.M. (2002) Larviculture and feed training of *Pseudoplatystoma fasciatum*. **World Aquaculture**. Beijing. China. *Book of Abstracts*, 614 p. 2002.

PORTELLA, M.C.; CARNEIRO, D.J.; RAZZANTE, C. Desenvolvimento e sobrevivência de larvas de tambaqui *Colossoma macropomum*, após substituição do alimento vivo pelo artificial. In: XII Encontro Brasileiro de Ictiologia, São Carlos. **Anais...**p. 533, 1999.

PORTELLA, M. C.; TESSER, M.; JOMORI, R.; CARNEIRO, D. Substituição do alimento vivo na larvicultura. Apostila minicurso. **Anais** do XII Simpósio Brasileiro de Aqüicultura. Jaboticabal-SP, 2003.

PROJETO ARTEMIA. **Universidade Federal do Rio Grande do Norte**. Acesso: <http://web.uvic.ca/bmlp/Projetos%20Portugues/UFRN/UFRN-p-Artemiaps.htm>. 23 de setembro de 2006.

QUEIROZ, J. F.; KITAMURA, P. C.; LOURENÇO, J. N. P.; CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J. E. P.; SCORVO FILHO, J. D.; BERNARDINO, G.; VALENTI, W. C. A Embrapa e a Aqüicultura demandas e prioridades pesquisa. **Empresa brasileira de pesquisa agropecuária** – Embrapa. Brasília, 2002.

SANTIAGO, C. B.; GONZAL, A. C.; RICCI, M.; HARPAZ, S. Response of bighead carp *Aristichthys nobilis* and Asian catfish *Clarias macrocephalus*. **Journal of Applied Ichthyology**. n.19, v.4, p.239-243, 2003.

SANTOS, M.; SILVA, T.; TACKAERT, W. Uso da *Artemia* na larvicultura do *Macrobrachium*. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE Aqüicultura E BIOLOGIA AQUÁTICA 1.,2004, Vitória. **Anais...**São Paulo: Tec Art Editora Ltda, . p.62, 464 p, 2004.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Cultivo em massa de plâncton de água doce utilizado na alimentação de larvas de peixes: custo/benefício e dificuldades de manutenção. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE Aqüicultura E BIOLOGIA AQUÁTICA 1.,2004, Vitória. **Anais...**São Paulo: Tec Art Editora Ltda, 2004. 464 p. p.8.

STØTTRUP, J. G.; NORSKER, N. H. Production and use of copepods in marine fish larviculture. **Aquaculture**.V.155, p. 231-247, 1997.

TESSER, M.; CARNEIRO, D. J.; PORTELLA, M. C. Co-feeding of pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) larvae with *Artemia* nauplii and microencapsulated diet. **Journal of Applied Aquaculture**, v. 17, n. 2, p. 47-59, Jun, 2005.

VIEIRA, V. I. A.; JOHNSTON, I. A. Influence of temperature on muscle-fibre development in larvae of the hearing *Clupea harengus*. **Marine Biology**. v. 112, n. 2, 1992.

ZIMMERMANN, S. Estado atual e tendências da moderna aqüicultura. **Fundamentos da moderna aqüicultura**. Canoas: Ed. Ulbra, 200p. 2001.

Capítulo 1

Cultivo de *Artemia franciscana* com diferentes alimentos, salinidades e temperaturas

RESUMO

O cultivo intensivo da *Artemia franciscana* é uma atividade praticada em alguns países com relativo êxito; no Brasil, essa atividade é pouco expressiva. O objetivo do trabalho foi padronizar tecnologia de cultivo de juvenis de *Artemia* em regiões distantes do mar, utilizando apenas NaCl para salinização da água e diferentes dietas, salinidades e temperaturas. Foram realizados três experimentos: no primeiro foram avaliados os alimentos (farelos de soja, de arroz e de trigo, levedura fresca e seca e aveia triturada); no segundo, as salinidades (10‰, 20‰, 25‰, 30‰ e 35‰) e no terceiro as temperaturas (20°C, 25°C e 30°C). O período experimental foi de 10 dias em todos os experimentos, a alimentação dos animais foi fracionada em duas vezes ao dia, e a quantidade de alimento oferecida foi de 0,2g/L do 1° ao 6° dia e de 0,35g/L do 7° ao 10° dia. Foram determinadas a sobrevivência e a produção de biomassa. O farelo de soja não apresentou bons resultados, sendo que ao final do experimento nenhuma *Artemia* foi encontrada viva nesse tratamento. Contudo, nos demais tratamentos, observaram-se as mesmas tendências tanto para a sobrevivência quanto para a produção de biomassa, com destaque para a dieta de aveia que foi estatisticamente superior às demais dietas. No experimento de salinidade não foram observadas *Artemia* vivas após 10 dias de cultivo na concentração de 10‰. As salinidades de 30‰ e 35‰ proporcionaram maiores taxa de sobrevivência diferenciando ($P < 0,05$) das salinidades de 20‰ e 25‰, que não apresentaram diferenças entre si ($P > 0,05$). Em relação à temperatura, melhores médias de sobrevivência foram obtidas com a temperatura de 25°C e 30°C. A temperatura de 20°C apresentou taxas de sobrevivência e produção de biomassa estatisticamente inferiores ($P < 0,05$) às das demais temperaturas. Para o cultivo de juvenis de *Artemia* no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (LANOA) foi padronizada a utilização da aveia triturada, a salinidade de 30‰ e a temperatura de 30°C.

Palavras chave: cultivo, *Artemia* juvenil, dieta ou alimento, temperatura, salinidade.

***Artemia franciscana* cultivation under different diets, salinity and temperatures.**

ABSTRACT

The intensive cultivation of *Artemia franciscana* is an activity carried out in some countries with relative success; however this activity is not so expressive in Brazil. The aim of this work was to standardize the cultivation technology of *Artemia* juveniles in regions that are distant from the seashore, using only NaCl for salinization of the water and different diets, salinity rates and temperatures. One carried out three experiments by which the brans of soybeans, rice and wheat, fresh and dried yeast, grinded oat; salinity of 10‰, 20‰, 25‰, 30‰, 35‰ and temperatures of 20°C, 25°C and 30°C. The experimental period lasted for ten days in every experiment, and the feeding was done twice a day, offering 0,2g/L from the first until the sixth and 0,35g/L from the seventh to the tenth day. The survival rate and biomass production were also evaluated. The soybean bran did not show satisfactory results, being that not a single live *Artemia* was found in this treatment after the experimental period. However, on the other treatments, one observed the same tendencies for the survival as well as for biomass production, with a distinction to the oat bran treatment that came to be statistically superior compared to the other diets. In the salinity experiment, no live *Artemia* were observed after ten days of cultivation at a concentration of 10‰. Both 30‰ and 35‰ salinity rates outstood ($P < 0,05$) over the 20‰ and 25‰ concentrations, which did not present any differences among each other ($P > 0,05$). Regarding the temperature, the best averages for survival were obtained with an intermediate temperature (25°C); however not different ($P > 0,05$) from the highest temperature (30°C). The 20°C temperature presented statistically inferior ($P > 0,05$) survival and biomass production rates in comparison to the other temperatures. Based on these results, for the cultivation of *Artemia* nauplii in the Aquatic Organisms Nutrition Laboratory (LNOA), one standardized the utilization of grinded oat as food, salinity rate of 30‰ and temperature of 30°C.

Keywords: cultivation, *Artemia* juveniles, diet, temperature, salinity.

INTRODUÇÃO

Artemia é um gênero de microcrustáceo da classe Anostraca e encontra-se espalhado por todo o mundo. Sua presença já foi descrita na África (PERSOONE e SORGELOOS, 1980), no Egito (EL-BERMAWI et al., 2004), na América do Sul: Brasil (PROJETO ARTEMIA, 2006) e Argentina (COHEN et al., 1999), na Ásia: China (PERSOONE e SORGELOOS, 1980), na América do Norte: EUA (Great Salt Lake, in Utah) e na Europa: Inglaterra, Bélgica, entre outros países (PERSOONE e SORGELOOS, 1980). No Brasil, mais especificamente no Rio Grande do Norte, já existe uma empresa (Bio-Artemia Ltda) que comercializa os cistos e a biomassa congelada. Essa empresa é apoiada pelo Projeto Artemia financiado pela FINEP (FREITAS, 2002; PROJETO ARTEMIA, 2006).

Esse animal é utilizado para várias propostas, como bioindicador de estudos de toxicidade de extratos de plantas (LAGARTO PARRA et al., 2001; SANTOS PIMENTA et al., 2003; OTA, et al., 2004; LIMA et al., 2006), o que se constitui num dos primeiros passos para obtenção de fármacos voltados para enfermidades humanas. Outros estudos usam também a *Artemia* como bioindicador de ambientes aquáticos contaminados (PETRUCCI et al., 1995) e como dieta para insetos (ARIJS e CLERCQ, 2001).

Porém, a maior demanda de cistos, náuplios e juvenis de *Artemia* é para a alimentação de espécies aquáticas. Os náuplios de *Artemia* têm sido utilizados com êxito como alimento inicial na larvicultura de peixes (NAESS et al., 1995; DAY et al., 1997; GALLOWAY et al., 1999; BRITT, 2001) e de camarões (CAMARA et al., 1997; CIBELE e ANDREATTA, 2003) de origem marinha, tendo em vista que esse microcrustáceo é de água salobra.

Com o advento de novos estudos e tecnologia de produção de diversas espécies aquáticas, os náuplios de *Artemia* passaram a ser utilizados também como alimentação

inicial de larvas de espécies de água doce. Como exemplo de peixes destacam-se o pintado *Pseudoplatystoma coruscans* (LOPES, 1996), o tambaqui *Colossoma macropomum* (PORTELLA et al., 1999), o cachara *Pseudoplatystoma fasciatum* (PORTELLA et al., 2002), o trairão *Hoplias lacerdae* (LUZ, 2004), o pacu *Piaractus mesopotamicus* (JOMORI et al., 2003, 2005; TESSER, 2002), o cascudo preto *Rhinelepis aspera* (LÓPES, 2005) e o piau *Leporinus macrocephalus* (CERICATO, 2005).

A utilização dos náuplios de *Artemia* como alimento vivo na larvicultura de peixes de água doce tem demonstrado ser excelente alternativa para aumentar a sobrevivência e o desempenho de crescimento de algumas espécies de peixes (PORTELLA et al., 2002; JOMORI, et al., 2003). Porém, esse item representa a maior parte dos custos de produção na larvicultura intensiva (JOMORI et al., 2005). Considerando-se que os náuplios de *Artemia* recém eclodidos medem cerca de 250µm, uma possível alternativa para a diminuição dos gastos com alimentação viva seria o aumento do tamanho dessa presa (ABELIN et al., 1991; NAESSENS et al., 1995). Outro aspecto a ser destacado é a adequação do tamanho da partícula (alimento vivo) com o tamanho da boca das larvas e sua capacidade de ingerir o alimento.

O cultivo de *Artemia* envolve diversos aspectos; dentre estes, as condições físicas e químicas do ambiente e o tipo de dieta são fundamentais para a produção massiva de *Artemia*. Já existem estudos que avaliaram o efeito da temperatura para a produção de juvenis e adultos de *Artemia* (NAEGEL, 1999; EVJEMO e OLSEN, 1999; CLEGG et al., 2000; FRANKENBERG, 2000), e a combinação de temperatura com pressão de oxigênio e média de consumo de oxigênio em adultos de *Artemia* (VARO, 1998).

O efeito da salinidade da água também foi alvo de estudo com esses microcrustáceos (EL-BERMAWI et al., 2004; CAMARGO et al., 2005), mesmo sendo considerados animais capazes de resistir a ambientes extremos, ou seja, suportar alta

concentração salina (CLEGG, 2005; EL-BERMAWI et al., 2004). Em todos os estudos citados aqui sobre cultivo de *Artemia*, os experimentos foram sempre realizados com água de origem marinha; portanto, possuindo todos os minerais naturalmente encontrados no mar.

Assim, fica evidente que estudos relacionados à temperatura e salinidade são importantes para a padronização e otimização dos meios de cultivo de juvenis desse microcrustáceo, tendo em vista um melhor aproveitamento e conseqüente diminuição de custo na produção de biomassa da *Artemia*.

Na literatura também são encontrados trabalhos em que foram testados diferentes tipos de dietas para o cultivo da *Artemia*, tais como aveia (NAEGEL, 1999), algas (NAEGEL, 1999; EVJEMO e OLSEN, 1999) e bactérias (MARQUES et al., 2004). Estudos sobre dietas adequadas são de grande valor para o estabelecimento de manejo prático de cultivo, considerando-se que as dietas vivas oferecidas na maioria dos cultivos de organismos planctônicos implicam em alto custo de produção (SÍPAUBA-TAVARES, 2004), e requerem muito cuidado na manutenção, devido à contaminação. Conseqüentemente, a utilização de dieta inerte reveste-se de especial importância nas investigações para produção massiva de juvenis de *Artemia*.

Com base nas considerações apresentadas, o objetivo do presente trabalho foi padronizar tecnologia de cultivo intensivo de juvenis de *Artemia* em regiões distantes do mar, usando água doce salinizada com NaCl, por meio de avaliação dos efeitos de diferentes dietas, salinidades e temperaturas sobre a produção dos animais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (LANOA) do Centro de Aqüicultura (CAUNESP), da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, SP. Foram realizados três estudos que avaliaram os efeitos de diferentes alimentos, temperaturas e salinidades sobre a produção em massa da *Artemia*, visando a otimização do cultivo desse microcrustáceo. Foi utilizada a espécie *Artemia franciscana*, de origem dos Grandes Lagos Salgados (Great Salt Lakes) em Utah, Estados Unidos.

Etapa pré-experimental: Incubação dos cistos e eclosão dos náuplios

A eclosão de cistos de *Artemia* seguiu a metodologia adaptada por Jomori (1999). O cultivo de náuplios de *Artemia franciscana* começou com o processo de descapsulação dos embriões de seu respectivo envoltório protetor. Neste processo, os cistos foram colocados em um béquer com cerca de 350 mL de água doce, na densidade de 1g de cisto/ 30 mL, e deixados para hidratar por 2 horas, a 25° C sob aeração constante, não permitindo o acúmulo de cistos no fundo do recipiente. Em seguida, foram adicionados cerca de 200 mL de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2% e, com um bastão de vidro, agitava-se constantemente a mistura por 3 a 4 minutos, até a mudança da cor marrom para alaranjada. Os cistos descapsulados foram concentrados em peneiras (malha 74 µm) e lavados em água corrente para a retirada completa do hipoclorito de sódio.

Após esses procedimentos, os cistos foram colocados para incubar. Nesta etapa, foram lavados em água doce corrente e estocados em incubadoras cilindro-cônicas com 20 litros de água a 10‰ de salinidade (200 g de NaCl em 20 litros de água), com temperatura

constante de 28°C e sistema de aeração relativamente forte para que não acumulassem de cistos no fundo dos tanques e, como consequência, não faltasse oxigênio durante o processo de eclosão.

Os cistos ficaram sob iluminação constante durante todo período de eclosão. Após 24 horas, os náuplios eclodidos foram sifonados da incubadora, concentrados em peneiras e ressuspensos em baldes contendo 10 litros de água salinizada (30‰) fresca e aerada.

Avaliação quantitativa da *Artemia franciscana* na fase pré-experimental

Para a contagem dos náuplios, foram retiradas três amostras de 1 mL e diluídas em três balões volumétricos de 10 mL. Destes volumes foram retiradas sub-amostras de 1 mL que foram quantificadas, sendo a contagem realizada na própria pipeta, sob microscópio estereoscópio. Com base no valor médio obtido calculava-se o número total de náuplios disponíveis e procediam-se cálculos dos volumes necessários para a obtenção da quantidade de *Artemia* necessária em cada tratamento (JOMORI, 1999).

Instalações e condições experimentais para o cultivo dos juvenis de *Artemia* nos três experimentos

Foram utilizados aquários de polietileno de forma cilindro-cônica, com capacidade de 2,5 litros; com volume útil de 2 litros.

Os aquários foram mantidos em intensidade luminosa inferior ao da incubação e com aeração artificial constante. As temperaturas foram controladas através de banhos termostaticados, sendo averiguada periodicamente com termômetro portátil. Foi realizada salinização artificial da água em todos os experimentos utilizando apenas sal

comum NaCl; a salinidade foi aferida diariamente em todas as réplicas por meio de um refratômetro manual Atago, modelo S/Mill-E.

Os experimentos foram realizados em sistema aberto (VALENTI, 1998), ou seja, sem circulação contínua e com renovação diária de 50% da água para a manutenção de sua qualidade.

Todos os experimentos tiveram duração de 10 dias completos, tempo para que a *Artemia* se encontrasse na fase de juvenil (Hoff e Snell, 1987 e Drewes, 2002). A densidade experimental utilizada em todos experimentos foi de 10 náuplios/mL, considerada boa para o pleno desenvolvimento dos náuplios de *Artemia*, segundo Dhont et al. (1993) e Dhont e Lavens (1996).

A administração de alimento obedeceu a duas etapas (DHONT et al., 1993; DHONT e LAVENS, 1996). Na primeira, que compreendeu da eclosão até o 6º dia de cultivo, foram oferecidos 0,2 g/L. Na segunda etapa, a partir do 7º dia, a quantidade de alimento aumentou para 0,35g/L e esta quantia foi mantida até o final do experimento. Esse procedimento foi aplicado em todos os três experimentos.

As dietas utilizadas foram previamente trituradas e passaram por um processo de homogeneização, que teve duração de aproximadamente 15 minutos, sendo posteriormente filtradas em peneiras de 56µm antes de serem oferecidas aos náuplios.

Experimento 1 Avaliação do desempenho dos náuplios de *Artemia* com diferentes dietas

Foram testadas seis dietas. As condições físicas e químicas do ambiente experimental foram mantidas de acordo com as recomendações técnicas descritas por Dhont et al. (1993) e Dhont e Lavens (1996), ou seja, temperatura entre 25 e 30°C e salinidade de 30‰. Essa primeira etapa do estudo foi conduzida em delineamento inteiramente casualizado, constituído de seis tratamentos com quatro réplicas de cada, sendo:

FS: Farelo de soja;

FA: Farelo de arroz;

FT: Farelo de trigo;

AT: Aveia Triturada;

LS: Levedura de álcool *Saccharomyces cerevisiae* seca;

LF: Levedura de álcool *Saccharomyces cerevisiae* fresca;

Experimento 2: Cultivo de náuplios de *Artemia* em diferentes salinidades

Neste experimento foram testados cinco níveis de salinidade no cultivo de *Artemia*. Esse estudo foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, constituído de cinco tratamentos com quatro réplicas de cada, sendo:

S₁₀: água a 10‰ de salinidade;

S₂₀: água a 20‰ de salinidade;

S₂₅: água a 25‰ de salinidade;

S₃₀: água a 30‰ de salinidade;

S₃₅: água a 35‰ de salinidade.

Em todos os tratamentos os náuplios foram alimentados com a dieta que proporcionou melhor desempenho no experimento 1 (aveia triturada) e a temperatura da água seguiu as recomendações técnicas descritas por Dhont et al. (1993) e Dhont e Lavens (1996).

Experimento 3: Cultivo de náuplios de *Artemia* em diferentes temperaturas

Neste experimento foi testado o desempenho dos náuplios de *Artemia* em três diferentes temperaturas. Esse estudo foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco réplicas de cada, a saber:

T₂₀: Temperatura de 20°C;

T₂₅: Temperatura de 25°C;

T₃₀: Temperatura de 30°C;

Os náuplios foram alimentados com a dieta que proporcionou o melhor desempenho no experimento 1 (aveia triturada). A salinidade usada neste experimento foi a que apresentou o melhor resultado no experimento 2 (30‰).

Variáveis analisadas

O desempenho produtivo nos três experimentos foi avaliado por meio da averiguação da biomassa produzida no final de cada tratamento. Na pesagem dos animais foi determinado o peso úmido em balança analítica digital, sendo retirado apenas o excesso de água através de papel de filtro.

A taxa de sobrevivência foi determinada por amostragem. Foram coletadas três amostras de 100 mL de cada réplica e quantificadas para posterior obtenção do valor médio da réplica. Com base nesse valor, foi calculado o número total de juvenis de *Artemia* disponíveis no volume total do aquário experimental. Esse procedimento foi realizado nos três experimentos.

Análise estatística

Aos resultados da produção de biomassa e de sobrevivência foram aplicados Análise de Variância e teste de Tukey-Kramer, no nível de 5% de probabilidade, sendo os dados analisados pelo programa SAS System versão 9,0. Os resultados das taxas de sobrevivência sofreram transformação *arcoseno* antes da aplicação da ANOVA, mas

somente os resultados percentuais são apresentados. Todas as variáveis foram avaliadas quanto à normalidade (Cramer-von Mises) e homocedasticidade das variâncias (Levene's).

RESULTADOS

Os resultados da análise estatística pelo teste F (ANOVA) revelaram efeitos significativos ($P < 0,05$) das dietas, salinidades e temperaturas na sobrevivência dos juvenis de *Artemia*, e das dietas e das temperaturas para a produção de biomassa (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de F, probabilidade (Prob) e coeficiente de variação (CV) da sobrevivência e da produção de biomassa nos experimentos de diferentes dietas, salinidades e temperaturas.

Experimentos	Sobrevivência			Produção de biomassa		
	Valor de F	CV	Prob	Valor de F	CV	Prob
Dietas	267,90	4,57	<0,0001	176,05	17,07	<0,0001
Salinidade	8,86	7,34	<0,0064	3,49	13,08	0,1182
Temperatura	19,61	8,65	<0,0001	20,41	30,94	<0,0001

No experimento de alimentação de *Artemia* (experimento um), a temperatura da água ficou em torno de $30 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ e a salinidade de 30‰. Dos alimentos testados, a aveia triturada foi o que proporcionou a maior média de sobrevivência (66,67%), com produção de biomassa de 2,46g, sendo essa a maior média quantitativa ($P < 0,05$) (Tabela 2). O tratamento de farelo de soja resultou em mortalidade total dos juvenis de *Artemia* no final do experimento, sendo assim o pior resultado encontrado nesse experimento.

Os farelos de trigo e de arroz e a levedura seca apresentaram resultados semelhantes ($P > 0,05$) de produção de biomassa (Tabela 2); porém, inferiores aos da levedura fresca e da aveia triturada ($P < 0,05$). Resultados intermediários de sobrevivência e de produção de biomassa foram obtidos com a levedura fresca.

Tabela 2. Valores médios de sobrevivência e de produção de biomassa de *Artemia* no experimento em que se testaram diferentes dietas.

Dietas	Sobrevivência (%)	Produção de biomassa (g)
Farelo de Arroz	13,33 ± 3,18 C	0,25 ± 0,03 BC
Farelo de Trigo	7,67 ± 1,15 DC	0,12 ± 0,01 C
Aveia Triturada	66,67 ± 3,00 A	2,46 ± 0,21 A
Levedura Seca	17,56 ± 1,64 C	0,32 ± 0,16 BC
Levedura Fresca	33,56 ± 1,35 B	0,57 ± 0,09 B

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

No experimento em que foram testados diferentes níveis de salinidade (experimento dois), a temperatura se manteve constante ($30 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$). O tratamento de 10‰ não foi adequado para o cultivo de *Artemia*, pois ao final do experimento nenhum animal vivo foi encontrado. Juvenis vivos de *Artemia* apenas foram encontrados até o oitavo dia. A produção de biomassa não foi afetada (P>0,05) pelas diferentes salinidades; porém, a sobrevivência foi (P<0,05). Os níveis de salinidade 20 e 25‰ proporcionaram as menores médias e não diferiram entre si (P>0,05). Porém diferiram (P<0,05) dos tratamentos de 30 e 35‰, que apresentaram as maiores médias de sobrevivência, estatisticamente semelhantes (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de sobrevivência e de produção de biomassa de *Artemia* no experimento de diferentes salinidades.

Salinidades (‰)	Sobrevivência (%)	Produção de biomassa (g)
20	42,8 ± 6,9 B	2,13 ± 0,29
25	46,1 ± 6,9 B	2,12 ± 0,33
30	59,1 ± 5,7 A	2,78 ± 0,29
35	58,2 ± 4,5 A	2,83 ± 0,37

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

As temperaturas pré-determinadas não apresentaram grandes variações durante o cultivo de juvenis de *Artemia* no terceiro experimento, mesmo durante a noite, quando a temperatura pode ficar mais amena, devido a não incidência de luz solar. Com isso, foram registradas as temperaturas máximas e mínimas no período noturno (Tabela 4).

A Tabela 5 mostra a sobrevivência e produção de biomassa de *Artemia* nas três temperaturas testadas nesse experimento (20, 25 e 30°C). Não foram observadas diferenças significativas nas temperaturas de 25 e 30°C, onde também se observaram as maiores médias daqueles parâmetros. Tanto a sobrevivência como a produção de biomassa mostraram-se estatisticamente diferentes na temperatura de 20°C, cujas médias foram inferiores às observadas a 25°C e a 30°C.

Tabela 4. Valores médios da temperatura ao longo do período experimental. No experimento três, com observações de máximas e mínimas durante o período noturno (de 18h às 7h do dia seguinte).

Temperaturas (°C)	8 horas	11 horas	14 horas	17 horas	Máximas/ Mínimas	Temperatura média
20	20,1 ± 0,6	20,4 ± 0,5	21,3 ± 0,4	21,5 ± 0,7	21,0/19,4	20,8 ± 0,7
25	25,3 ± 0,7	25,2 ± 0,4	25,3 ± 0,4	25,3 ± 0,5	25,8/23,7	25,3 ± 0,0
30	29,9 ± 0,3	30,0 ± 0,6	30,6 ± 0,9	30,7 ± 0,8	31,2/28,2	30,3 ± 0,4

Tabela 5. Valores médios de sobrevivência e de produção de biomassa de *Artemia* no experimento de diferentes temperaturas.

Temperaturas (°C)	Sobrevivência (%)	Produção de biomassa (g)
20	36,1 ± 10,9 B	0,39 ± 0,13 B
25	63,9 ± 2,1 A	1,98 ± 0,18 A
30	55,2 ± 5,4 A	1,86 ± 0,72 A

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos experimentos em que foram investigados os efeitos de diferentes dietas, salinidades e temperaturas para cultivo de *Artemia* permitiram a padronização de tecnologia de produção massiva de juvenis de *Artemia* para sua utilização na larvicultura intensiva de espécies carnívoras. Algumas espécies de peixes apresentam dificuldade para aceitação de dietas inertes formuladas, e necessitam de um tempo mais prolongado com alimento vivo antes de passarem pelo processo de substituição do alimento vivo para a dieta seca, processo denominado de treinamento alimentar. (FURUSAWA, 2002; GUERRERO-ALVARADO, 2003).

A maioria dos trabalhos sobre o cultivo de *Artemia* relaciona ou utiliza dietas vivas para sua alimentação, com relativo sucesso de sobrevivência. Lora-Vilchis et al. (2004) obtiveram 93% de sobrevivência com emprego da microalga *Isochrysis* sp. e 86% com *Chaetoceros muelleri*, aos seis dias de cultivo. Com diferentes linhagens de bactérias, Verschuere et al. (1999) conseguiram o melhor resultado de sobrevivência (73%) após 84 horas de cultivo. Fábregas et al. (2001) encontraram 89% de sobrevivência ao final de 12 dias de cultivo intensivo utilizando microalga *Tetraselmis suecica* e Naegel (1999) conseguiu 73% de sobrevivência ao final de 10 dias de cultivo empregando a microalga *Chaetoceros*.

Esses resultados mostram a variedade de alimentos vivos possíveis de serem usados para cultivo de *Artemia*, com significativas taxas de sobrevivência, ressaltando-se que o tempo de cultivo pode influenciar a quantidade de *Artemia* obtida ao final do experimento. De fato, Verschuere et al. (1999) analisaram a sobrevivência de *Artemia* após 36, 84 e 132 horas de cultivo e obtiveram médias de 90, 73 e 57% de animais vivos, respectivamente.

As dietas estudadas influenciaram a sobrevivência e produção de biomassa de *Artemia*. O farelo de soja revelou-se inadequado para o cultivo de juvenis de *Artemia*. Por

outro lado, a aveia triturada foi o alimento que proporcionou o melhor desempenho, com melhores taxas de sobrevivência (66,67%) e de produção de biomassa (2,46g).

Naegel (1999) comparou a produção de *Artemia* utilizando dieta viva (microalga *Chaetoceros*) e as dietas inertes ‘Nestum Oat’ (Nestlé S. A, Vevey, Suíça) e ‘Nestum Oat’ enriquecido com óleo de peixe como emulsificante, e obteve sobrevivência de 72% e 79% nos respectivos tratamentos com aveia, e de 73% no tratamento com a microalga. Os resultados obtidos por Naegel (1999) com aveia foram ligeiramente superiores aos obtidos nesse trabalho com a aveia triturada. Essa diferença pode ser devida a vários fatores, dentre eles: água, densidade inicial utilizada e a origem dos alimentos. Naegel (1999) utilizou água do mar, que contém outros tipos de sais que podem ter favorecido o desenvolvimento dos animais (ARAÚJO, 2000), e a densidade experimental inicial de 2 náuplios/mL. Na presente pesquisa, todos os experimentos foram conduzidos com água salinizada artificialmente com NaCl comum e densidade cinco vezes superior (10 náuplios/mL). Essa densidade foi escolhida seguindo as recomendações de Dhont et al. (1993) e Dhont e Lavens (1996).

Araújo (2000) trabalhou com larvicultura de camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii* utilizando água do mar natural e água do mar formulada artificialmente com e sem adição do íon estrôncio, e não obteve diferença significativa na sobrevivência das larvas nos três meios de cultivo. Porém, a autora observou na primeira coleta que a média de sobrevivência foi superior no meio natural (61,7%) comparada com a água do mar artificial com estrôncio (55,3%) e sem estrôncio (53,3%), e concluiu na análise geral da sobrevivência ao final do experimento, que o meio natural proporcionou taxa de sobrevivência significativamente superior aos meios artificiais. Assim, é possível que o efeito da água e de sua composição de macro, micro e oligoelementos possa ter interferido

nos resultados de sobrevivência de juvenis de *Artemia* na presente pesquisa. Entretanto, a sobrevivência de mais de 65% de juvenis no tratamento com aveia já é interessante.

A utilização de dietas inertes é desejável para o cultivo e produção de *Artemia* (NAEGEL, 1999). Nesse experimento, a dieta que mais favoreceu tanto a sobrevivência quanto a produção de biomassa foi a aveia triturada, seguida pela levedura fresca, levedura seca, farelo de arroz e de trigo, respectivamente. A levedura fresca foi a que apresentou o segundo melhor resultado, mas a sobrevivência foi cerca da metade (33,56%) da melhor média obtida nesse trabalho. Resultados de sobrevivência mais elevados foram obtidos por Marques et al. (2004) que obtiveram em média 95% de sobrevivência e aumento da produção de biomassa com uma linhagem mutante de levedura (mn9, deficiente na síntese de nanoproteínas), mas num intervalo de 6 dias, portanto tempo inferior ao da presente pesquisa.

A salinidade de 10‰ não foi adequada ao cultivo de juvenis de *Artemia*, que só foram observados até o oitavo dia experimental. Entre as salinidades de 20 a 35‰ não foi encontrada a grande amplitude de sobrevivência e de produção de biomassa observado no experimento com as dietas. Deparou-se com dois patamares diferentes, ao redor de 45% de sobrevivência nas salinidades de 20 e 25‰ e de 59% nas salinidades de 30 e 35‰. Para a produção de biomassa observou-se a mesma tendência, sem que ocorressem diferenças estatísticas. A baixa variação de sobrevivência e produção de biomassa observada nesse experimento está relacionada ao fato da *Artemia* ser um organismo extremófilo, com capacidade de viver e adaptar-se a ambientes extremos (CLEGG, 2005). Segundo esse autor já foram encontradas *Artemia* em ambientes hipersalinos com concentração de 186 g/L.

El-Bermawi et al. (2004), observando o crescimento, a sobrevivência e a morfometria de diferentes linhagens de *Artemia* provenientes do Egito, em diferentes salinidades (35,

80, 120, 150 e 200 g/L), conseguiram melhor resultado na concentração de 80 g/L, concentração bastante alta, mais que o dobro da utilizada neste experimento, demonstrando a grande amplitude de concentração salina possível para o cultivo desses animais. Nesse contexto, evidencia-se a importância dos diferentes ambientes naturais e das linhagens de *Artemia* existentes, as quais já se encontram condicionadas naturalmente a esses ambientes extremamente salinos. Clegg (2000) manteve em seu estudo com *Artemia*, água do mar natural que apresentava salinidade de 78,3‰, ressaltando, mais uma vez, a grande variação adaptativa entre as diferentes linhagens.

Por outro lado, a salinidade de 10‰ foi inadequada para o cultivo de juvenis de *Artemia* a longo prazo. Entretanto, os animais suportaram essa concentração salina até o oitavo dia experimental. Dependendo do objetivo, do tempo de cultivo desejado e das possibilidades do produtor, essa concentração pode ser uma alternativa para um melhor aproveitamento dos náuplios, diminuição dos gastos com o sal e conseqüente diminuição dos custos de produção.

Guerra et al. (2006) averiguaram a longevidade de náuplios de *Artemia franciscana* em diferentes salinidades (0, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 25 e 30‰) em testes de inanição e observaram que cerca de 50% dos náuplios haviam morrido nas duas primeiras horas em água doce. Nas demais salinidades, a mortalidade não passou de 20% depois de 6 horas de cultivo. Esses resultados mostraram que mesmo a baixa salinidade da água de 2‰ já foi suficiente para favorecer a longevidade dos náuplios. Na salinidade de 35‰ (salinidade semelhante a do mar) não houve muita diferença na sobrevivência dos náuplios, comparado às demais salinidades, mostrando assim, novamente, a adaptabilidade desses animais frente à variação dos níveis de salinidade. No entanto, é preciso levar em consideração novamente, o tempo de cultivo e conseqüentemente a fase de desenvolvimento em que a *Artemia* se encontra.

Na presente pesquisa, os melhores resultados foram obtidos nas salinidades de 30 e 35‰. Verschuere et al. (1999) utilizaram água do mar artificial numa concentração de 33 g/L em seu experimento sobre dietas vivas para *Artemia* e Lora-Vilchis et al. (2004) conseguiram bons resultados de crescimento em salinidade de 34‰ quando avaliaram a produção de biomassa de *Artemia* em Campeche, México. Teresita et al. (2005) utilizaram salinidade variando de 29 a 36‰ em 15 dias de cultivo, obtendo 79% de sobrevivência. Os resultados do presente trabalho são compatíveis com os da literatura, situando a maioria dos cultivos desse microcrustáceo na concentração salina em torno de 30 e 35‰, faixa de salinidade encontrada na maioria dos mares.

As temperaturas de 25°C e 30°C foram adequadas para o cultivo de juvenis de *Artemia*. Mesmo não apresentando diferenças estatísticas, as médias de sobrevivência e de produção de biomassa à 25°C foram um pouco superiores às observadas na temperatura de 30°C. Por isso, foi padronizada a utilização de temperatura dentro dessa faixa de variação, preferencialmente em torno de 25°C, no experimento subsequente e nos cultivos intensivos de rotina no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos do CAUNESP.

Clegg (2000) testou temperaturas letais para a *Artemia* através de choque térmico, sendo o choque baseado na diferença entre a temperatura de cultivo, 21,1°C, até a temperatura de 38°C, por uma hora. O autor observou sobrevivência média de 85% após três dias do choque térmico. A variação de 17°C no choque e a alta taxa de sobrevivência posterior mostra a resistência desse animal não só à mudança de salinidade como visto anteriormente, mas também à variação brusca de temperatura.

A respeito das observações de Clegg (2000) sobre a resistência da *Artemia* à variação de temperatura e os resultados da faixa térmica da maioria dos cultivos encontrados na literatura, em geral, estão de acordo com os obtidos neste trabalho. Treece (2000) recomenda a utilização de 25°C para o cultivo da *Artemia*, mesmo enfatizando a

sobrevivência desse microcrustáceo na amplitude de 15 a 55°C. Fábregas (2001) manteve a temperatura de 25°C quando avaliou diferentes dietas para o cultivo de *Artemia*. Dhont et al. (1993) e Dhont e Lavens (1996) também recomendam a utilização da mesma faixa de temperatura aqui encontrada como ideal para o cultivo da *Artemia*.

Em resumo, a utilização de dieta inerte (aveia triturada) para o cultivo de juvenis de *Artemia* mostrou-se satisfatória para a sua produção em massa, considerando-se a taxa de sobrevivência e conseqüente produção de biomassa. Os demais parâmetros físicos e químicas ficaram entre os recomendados pela literatura especializada, sendo importante salientar a possibilidade de cultivo desse animal em água salinizada artificialmente apenas com NaCl, abrindo perspectiva de novos estudos para aprimoramento da produção em massa de juvenis de *Artemia*, visando sua utilização na larvicultura intensiva de espécies aquáticas de difícil manejo alimentar.

CONCLUSÕES

- Das dietas avaliadas no experimento, a aveia triturada foi a que apresentou melhores resultados tanto para a sobrevivência quanto para a produção de biomassa; conseqüentemente, é uma boa opção para o cultivo intensivo da *Artemia*.

- O farelo de soja não é adequado para o cultivo da *Artemia*.

- A salinidade que mais favorece o cultivo de *Artemia franciscana* em água doce salinizada com NaCl está entre 30 e 35‰.

- A salinidade de 10‰ não é adequada para o cultivo da *Artemia*.

- A temperatura mais adequada para o cultivo da *Artemia* está na faixa entre 25 e 30°C.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ABELIN, P.; TACKAERT, W.; SORGELOOS, P. Ensiled *Artemia* biomass: a promise and practical feed for penaeid shrimp postlarvae. In: P. Lavens, P. Sorgeloos, E. Jaspers and F. Ollevier (Editors), Larvi'91 – Fish and Crustacean Laviculture Symposium, **European Aquaculture Society, Gent**. P. 125-127, 1991.

ARAÚJO, M. C. **Contribuição do íon estrôncio na formulação da água do mar artificial na larvicultura do camarão de água doce *Macrobrachium rosenbergii*** (De Man, 1879) (Crustácea, Palaemonidae). Jaboticabal. 2000. 43 f. Dissertação de Mestrado - CAUNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

ARIJS, Y.; CLERCQ, D. P. Rearing *Orius laevigatus* on Cysts of the Brine Shrimp *Artemia franciscana*. **Biological Control**. v. 21, p. 79–83, 2001.

BRITT, L. L.; LOEW, E. R.; MACFARLAND, W. N. Visual pigments in the early life stages of Pacific northwest marine fishes - Review. **The Journal of Experimental Biology**. v.204, p.2581-2587, 2001.

CAMARA, M. R.; COUTTEAU, P.; SORGELOOS, P. Dietary phosphatidylcholine requirements in larval and postlarval *Penaeus japonicus* Bate. **Aquaculture Nutrition**, v. 3, p. 39-47, 1997.

CAMARGO, W. N.; DURÁN, G. C.; RADA, O. C.; HERNÁNDEZ, L. C.; LINERO, J. C. G.; MUELLE, I. C. G.; SORGELOOS, P. Determination of biological and physicochemical parameters of *Artemia franciscana* strains in hypersaline environments for aquaculture in the Colombian Caribbean. **Saline system.**, v. 1, n. 9, p. 1-11, 2005.

CERICATO, L. **Substituição do alimento vivo pelo artificial e morfologia do sistema digestório de larvas de piau, *Leporinus macrocephalus***. 72f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal, 2005.

CIBELE, S. P.; ANDREATTA, E. R. Efeito da oferta de náuplios de *Artemia franciscana* enriquecidos com ácidos graxos poliinsaturados sobre o desenvolvimento de pós-larvas do camarão marinho *Farfantepenaeus paulensis*. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 32, n.6, 2003.

CLEGG, J. S. *Artemia*: An animal extremophile. **LARVI'05 – Fish & Shellfish Larviculture Symposium**. European Aquaculture Society, Special Publication. n. 36, Oostende, Belgium, 2005.

CLEGG, J. S.; JACKSON, S. A.; HOA, N. V.; SORGELOOS, P. Thermal resistance, developmental rate and heat shock proteins in *Artemia franciscana*, from San Francisco Bay and southern Vietnam. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. V.252, p. 85–96, 2000.

COHEN, R. G.; AMAT, F.; HONTORIA, F.; NAVARRO, J. C. Preliminary characterization of some Argentinean *Artemia* populations from La Pampa and Buenos Aires provinces. **International Journal of Salt Lake Research**. v. 8, p.329–340, 1999.

DAY, J. O.; HOWELL, B. R.; JONES, D. A. The effect of dietary hydrolysed fish protein concentrate on the survival and growth of juvenile Dover sole, *Solea solea* (L.), during and weaning. **Aquaculture Research**, v. 28, p. 911-921, 1997.

DHONT, J.; LAVENS, P. Artemia: Tank production and use of ongrown Artemia: 164-195, In: Manual on the production and use of live food for aquaculture. **FAO Fisheries Technical**. nº. 361, 295 pp, 1996.

DHONT, J.; LAVENS, P.; SORGELOOS, P. Preparation and use of *Artemia* as food for shrimp and prawn larvae, p. 61-93. In: McVey, J.P. (Editor). CRC Handbook of Mariculture (2nd edition). **Crustacean Aquaculture**, volume 1. CRC Press, London. 1993.

EL-BERMAWI, N.; BAXEVANIS, A. D.; ABATZOPOULOS, T. J.; STAPPEN, G. V.; SORGELOOS, P. Salinity Effects on Survival, Growth and Morphometry of Four Egyptian *Artemia* Populations (International Study on *Artemia*. LXVII). **Hydrobiologia**. v. 523, p. 175-188, 2004.

EVJEMO, J. O.; OLSEN, Y. Effect of food concentration on the growth and production rate of *Artemia franciscana* feeding on algae (*T. iso*) **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. V.242, p. 273–296, 1999.

FÁBREGAS, J.; OTERO, A.; DOMÍNGUEZ A. PATINÕ, M. Growth Rate of the Microalga *Tetraselmis suecica*. Changes the Biochemical Composition of *Artemia* Species. **Marine Biotechnol.** v.3, p. 256–263, 2001.

FRANKENBERG, M. M.; JACKSON, J. S.; CLEGG, J. S. The heat shock response of adult *Artemia franciscana*. **Journal of Thermal Biology**, v.25 p.481-490, 2000.

FREITAS, P. D. Fazenda experimental de artêmia aponta potencial das salinas brasileiras. **Univerciência**, janeiro, p. 34-39, 2002.

FURUSAWA, A. **Estudos da alimentação inicial de larvas de cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766): frequência alimentar, transição alimentar e efeito do jejum sobre o desenvolvimento do intestino e fígado.** Dissertação. Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal, São Paulo, Brasil, 2002.

GALLOWAY, T. F.; KJORSVIK, E.; KRYVI, H. Muscle growth and development in Atlantic cod larvae (*Gadus morhua* L.), related to different somatic growth rates. **Journal of Experimental Biology**, v. 202, p.2111-2120, 1999.

GUERRA, A. R. G.; MANGETI-METZNER, A. F.; MENOSSI, O. C. C.; PORTELLA, M. C. Teste de inanição de náuplios de *Artemia* e larvas de cachara em diferentes gradientes de salinidade. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 2006, Bento Gonçalves. **Anais...**, 2006.

GUERRERO-ALVARADO, C.E. **Treinamento alimentar de pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829): sobrevivência, crescimento e aspectos econômicos.** 72 f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Cento de Aqüicultura, Jaboticabal, 2003.

JOMORI, R. K. **Estudos sobre a alimentação de larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), com náuplios de *Artemia* e a sua substituição por dieta artificial.** 1999, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. (Monografia de graduação).

JOMORI, R.K; CARNEIRO, D.J.; GERALDO-MARTINS, M.I.E.; PORTELLA, M.C. Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems, **Aquaculture**. 2005.

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**, 221, p.277-287. 2003.

LAGARTO PARRA, R.; SILVA YHEBRA, I.; GUERRA SARDIÑAS, L.; IGLESIAS BUELA, L. Comparative study of the assay of *Artemia salina* L. and the estimate of the medium lethal dose (LD50 value) in mice, to determine oral acute toxicity of plant extracts. **Phytotherapy**, v. 8, n. 5, p. 395-400, 2001.

LIMA NADJA FERNANDES; SANTOS, ALDERNIR FEITOSA; OMENA, MARIA CRISTINA; SANT'ANA, ANTÔNIO EUZÉBIO GOULART. **Avaliação da atividade biológica de plantas medicinais.** Capturado em: <http://www.sbjq.org.br/ranteriores/23/resumos/0598-2/index.html> . 23 de setembro de 2006.

LOPES, R. N. M.; FREIRE, R. A. B.; VICENSOTTO, J. R. M. et al. Alimentação de larvas de surubim *Pseudoplatystoma corruscans* (AGASSIZ, 1829) em laboratório na primeira semana de vida. **Boletim técnico do CEPTA**, v. 9, p. 11-29, 1996.

LÓPEZ, C. M. **Crescimento de larvas de cascudo preto (*Rhinelepis áspera*) Spix & Agassiz, 1829 (Osteichthyes: Siluriforme, Loricariidae) submetidas a diferentes**

níveis alimentares. 46f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal, 2005.

LORA-VILCHIS, M. C.; CORDERO-ESQUIVEL, B.; VOLTOLINA, D. Growth of *Artemia franciscana* fed *Isochrysis* sp. And *Chaetoceros* muelleriduring its early life stages. **Aquaculture Research**, v.35, p. 1086-1091, 2004.

LUZ, K. R. **Aspectos da larvicultura do trairão *Hoplias lacerdae*: Manejo alimentar, densidade de estocagem e teste de exposição ao ar.** Jaboticabal, 2004. 120p. Tese (Doutorado em Aqüicultura de Águas Continentais) – Centro de Aqüicultura da UNESP – CAUNESP, 2004.

MARQUES, A.; FRANÇOIS, J. M.; DHONT, J.; BOSSIER, P.; SORGELOOS. Influence of yeast quality on performance of gnotobiotically grown *Artemia*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 310, p. 247-264, 2004.

NAEGEL, L. C. A. Controlled production of *Artemia* biomass using na inert commercial diet, compared with the microalgae *Chaetoceros*. **Aquacultural Engineering**. v. 21, p. 49-59, 1999.

NAESS, T.; GERMAIN-HENRY, M.; NAAS, K. E. First feedind of atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) using different combinations of *Artemia* and wild zooplankton. **Aquaculture**, v. 130, n. 2, p. 235-250, 1995.

NAESSENS, E.; PEDRAZZOLI, A.; VARGAS, V.; TOWNSEND, S.; COBO, M. L.; DHONT, J. Evaluation of preservation methods for *Artemia* biomass and application in postlarval rearing of *Penaeus vannamei*. In: P. Lavens, E. Jaspers and I. Roelants (Editors), Larvi'95. **European Aquaculture Society**, Gent. P. 338-341, 1995.

OTA, E. C. ; TAKATA, Rodrigo ; MACHADO, D. ; SANTOS, M. H. . Avaliação do potencial citotóxico de *Rheedia brasiliensis*. **In: 12º Simpósio Internacional de Iniciação Científica, 2004**, Ribeirão Preto. Anais - 12º Simpósio Internacional de Iniciação Científica, 2004.

PETRUCCI, F.; CAIMI, S.; MURA, G.; CAROLI, S. Artemia as a Bioindicador of environmental contamination by trace elements. **Microchemical Journal**. v. 51, v. 181-186, 1995.

PERSOONE, G.; SORGELOOS, P. General aspects of the ecology and biogeography of *Artemia*. The Brine Shrimp *Artemia*. Ecology, Culturig, Use in **Aquaculture**. **Universa Press**, Wettere, Belgium, v. 3, p. 3-24, 1980.

PORTELLA, M.C.; CARNEIRO, D.J.; RAZZANTE, C. Desenvolvimento e sobrevivência de larvas de tambaqui *Colossoma macropomum*, após substituição do alimento vivo pelo artificial. In: XII Encontro Brasileiro de Ictiologia, São Carlos. **Anais**. p. 533, 1999.

PORTELLA, M.C., CARNEIRO, D.J., PIZAURO, J.M. (2002) Larviculture and feed training of *Pseudoplatystoma fasciatum*. World Aquaculture. Beijing. China. **Book of Abstracts**, 614, 2002.

PROJETO ARTEMIA. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Acesso: <http://web.uvic.ca/bmlp/Projetos%20Portugues/UFRN/UFRN-p-Artemiaps.htm> 23 de setembro de 2006.

SANTOS PIMENTA, L. P.; PINTO, G. B.; TAKAHASHI, L. G. F.; BOAVENTURA, M. A. D.. Biological screening of Annonaceous Brazilian Medicinal Plants using *Artemia salina* (Brine Shrimp Test). **Phytomedicine**. v. 10, p. 209-212, 2003.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. Cultivo em massa de plâncton de água doce utilizado na alimentação de larvas de peixes: custo/benefício e dificuldades de manutenção. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA 1.,2004, Vitória. **Anais...**São Paulo: Tec Art Editora Ltda, 2004. 464 p. p.8.

TERESITA, D. N. J.; MALDONADO-MONTIEL; RODRÍGUEZ-CANCHÉ, L. G. Biomass production and nutritional value of *Artemia* sp. (Anostraca: Artemiidae) in Campeche, México. **Ver. Biol. Trop**, v. 53, p. 447-454, 2005.

TESSER, M.B. **Desenvolvimento do trato digestório e crescimento de larvas de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) em sistemas de co-alimentação com náuplios de *Artemia* e dieta microencapsulada**. Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista. Dissertação de mestrado. 59p. 2002.

TREECE, G. D. *Artemia* Production for Marine Larval Fish Culture. Southern Regional Aquaculture center. **SRAC Publication**, n.702, p. 1-8, 2000.

VALENTI, W.C. **Carcinicultura de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 383p. 1998.

VARO, I.; TAYLOR, A.C.; AMAT, F. The effects of temperature and oxygen tension (PO_2) on the oxygen consumption rates of adults of different *Artemia* strains. **Comparative Biochemistry and Physiology**, Part A. v.120, p.385–390, 1998.

VERSCHUERE, L.; ROMBAUT, G.; HUYS, G.; DHONT, J.; SORGELOOS, P.; VERSTRAETE, W. Microbial Control of the Culture of *Artemia* Juveniles through Preemptive Colonization by Selected Bacterial Strains. **Applied and environmental microbiology**. v. 65, n. 6, p. 2527-2533, 1999.

Capítulo 2

Desempenho de larvas de pintado *Pseudoplatystoma coruscans* com dietas naturais e análise econômica do cultivo

RESUMO

Um dos principais problemas para o cultivo inicial do pintado é a baixa taxa de sobrevivência devida, principalmente, ao alto canibalismo apresentado pela espécie no início da alimentação exógena. Assim, o objetivo desse trabalho foi desenvolver técnicas eficientes de produção de juvenis de surubim pela avaliação de diferentes dietas naturais como alimento inicial e realizar a análise econômica desse cultivo. O trabalho foi dividido em três fases: na primeira fase, larvas de pintado, com quatro dias pós eclosão (DPE), foram criadas por quinze dias apenas com náuplios de *Artemia*; na segunda fase, também com duração de quinze dias, foram testadas seis diferentes dietas [náuplios de *Artemia* em quantidades crescentes, juvenis de *Artemia*, biomassa congelada de *Artemia*, coração bovino moído, larva forrageira e esquema de treinamento alimentar (substituição proporcional de coração bovino moído por dieta formulada)]. Na terceira fase todas as larvas dos diversos tratamentos foram submetidas ao treinamento alimentar, com exceção daquelas do tratamento que na segunda fase já haviam recebido o manejo do condicionamento alimentar. Calculou-se o custo operacional total (COT), COT médio, a receita produzida e, na segunda e terceira fases, também se determinou a Alteração do Rendimento Líquido (ARL) na análise econômica da produção. Na primeira fase foram obtidas 33,26% de sobrevivência e taxa de canibalismo em torno de 44%; a Taxa de Crescimento Específico (TCE) e o Fator de Condição (FC) foram crescentes, acompanhando o desempenho de crescimento das larvas. Na segunda fase destacou-se o crescimento e a TCE inicial dos peixes do tratamento com juvenis de *Artemia*. O tratamento de biomassa de *Artemia* apresentou resultados inferiores de desempenho, mas alta sobrevivência. No tratamento com larva forrageira foi encontrada a menor sobrevivência e a maior taxa de canibalismo. O tratamento com coração bovino apresentou o maior valor de fator de condição, diferente ($P < 0,05$) do tratamento com juvenis de *Artemia*, que obteve o menor valor. Na terceira fase, não foram observadas diferenças estatísticas na sobrevivência e nem na TCE. Porém, maiores médias de sobrevivência foram obtidas com o tratamento de juvenis de *Artemia* e coração, e de TCE com biomassa de *Artemia*. Ao final da fase dois, no cálculo do COT médio, os tratamentos de biomassa de *Artemia* congelada, coração bovino moído e treinamento alimentar apresentaram valores menores do que os praticados no mercado. E nos cálculos da ARL, foi observado que o tratamento de biomassa de *Artemia* apresentou melhores resultados em ambos os cálculos, comparados com o tratamento de treinamento alimentar.

Palavra chave: Surubim *Pseudoplatystoma coruscans*, larvicultura, treinamento alimentar, análise econômica.

Performance of *Pseudoplatystoma coruscans* with natural diets and economical analysis of its cultivation.

ABSTRACT

One of the major problems for the initial cultivation of *Pseudoplatystoma coruscans* is the low survival rate, mainly due to the high cannibalism presented by this specie on the initial exogenous feeding. In this way, the objective of this work was to develop efficient juvenile surubim production techniques by the evaluation of different natural diets as initial feeding and carry out the economical analysis of this cultivation. The experiment was divided in three phases: during the first phase the four days post-hatching (DAH) larva were fed with *Artemia* nauplii for fifteen days; the second phase consisted of testing six different diets [*Artemia* nauplii in increasing amounts, *Artemia* juveniles, frozen *Artemia* biomass, grinded bovine heart, larvae fish and alimentary practice treatment (proportional substitution of grinded bovine heart by a formulated diet)] for a period similar to the one of the first phase. Posteriorly, in the third phase, every treatment was submitted to the alimentary practice except for the one that had already received the alimentary conditioning handling (alimentary practice treatment) in the second phase. One calculated the total operational cost; the income produced and also determined the Net Income Alteration (NIA) on the production economical analysis for both second and third phases. On the first phase, one obtained a 33,26% survival rate, 44% cannibalism rate and Specific Growth Rate (SGR) and Conditional Factor (CF) were increasing, following the larva growth performance. During the second phase, the growth rate initial SGR of the fishes pertaining to the treatment with *Artemia* juveniles. The *Artemia* biomass treatment presented inferior results for performance, though a high survival rate. In the covering larva treatment, one found the lowest survival rate and the highest cannibalism rate. The treatment with bovine heart presented the highest condition factor value, differing ($P < 0,05$) from the treatment with *Artemia* juveniles that presented the lowest value. In the third phase, no statistical differences were observed on neither survival rate nor SGR. However, higher survival averages were obtained with an *Artemia* juvenile and bovine heart treatment, and also higher SGR averages with *Artemia* biomass. Considering that the experiment was carried out in small scale, with a reduced number of animals, and with a scientific objective, generally, every treatment was proved not viable compared to the prices practiced in the market. Thus, the NIA calculations indicated that the *Artemia* biomass treatment showed better results in both calculations in comparison to the alimentary practice treatment.

Keywords: *Pseudoplatystoma coruscans* surubim, larviculture, alimentary practice, economical analysis.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui um grande potencial aquícola, principalmente devido ao clima e à numerosa fauna aquática existente no país. Nos últimos anos, a indústria aquícola brasileira apresentou números animadores de crescimento (QUEIROZ et al., 2002; FAO, 2006). Contudo, apesar do elevado crescimento, alguns fatores ainda impedem um maior aproveitamento desse setor. Um deles é a falta de organização e de tecnologia de produção das espécies nativas (QUEIROZ et al., 2002).

No contexto da tecnologia de produção, uma das fases mais problemáticas é a fase inicial de desenvolvimento das larvas, principalmente na época das transições alimentares, tanto da fase endógena para a exógena, quanto da alimentação viva para a dieta formulada (FERNÁNDEZ-DÍAZ e YUFERA, 1997; PORTELLA et al., 2003). Essa dificuldade é ainda maior quando se trata de espécies com hábito alimentar carnívoro.

Já é consenso que a utilização do alimento vivo na fase inicial de desenvolvimento dos peixes é de extrema importância, especialmente para as espécies que não aceitam voluntariamente a dieta inerte. Nessa situação encontram-se as espécies carnívoras como o pintado *Pseudoplatystoma coruscans* e o cachara *P. fasciatum*. Contudo, o uso de alimento vivo é responsável por grande parte dos custos de produção (GUERRERO-ALVARADO, 2003; JOMORI et al., 2005).

A utilização de alguns insumos alternativos pode facilitar o manejo e ao mesmo tempo diminuir os gastos com a alimentação na fase inicial. A biomassa de *Artemia* congelada é um deles (ABELIN et al., 1991). Sua utilização facilita o manejo diário e, ao mesmo tempo, entra para substituir o alimento vivo (ABELIN et al., 1991; NAESSENS et al., 1995). Nessa mesma linha, destaca-se também o sucesso do cultivo de salmão

Oncorhynchus kisutch com outro insumo alternativo, os adultos e/ou juvenis vivos de *Artemia* (KIM et al., 1996).

Os surubins *Pseudoplatystoma coruscans* (pintado) e *P. fasciatum* (cachara) são peixes de couro e pertencem à ordem dos Siluriformes (KUBITZA et al. 1998; TAVARES, 1997). Sua alimentação baseia-se em peixes menores, ou seja, possuem hábito alimentar carnívoro, com preferência piscívora (BENÍTEZ, 2003). As espécies apresentam grande importância ecológica nas bacias que habitam (TAVARES, 1997; GODINHO et al., 1997). Suas características zootécnicas, organolépticas e de mercado são bastante atrativas; além disso, demonstram possibilidades de criação em escala comercial e apresentam grande valor de mercado (RIBEIRO e MIRANDA, 1997; SOUZA et al., 1997). Segundo os autores, o pintado é uma das espécies de água doce de maior importância econômica no Brasil, e de demanda tanto como peixe de mesa (fonte protéica), como também na pesca esportiva.

Como características favoráveis ao cultivo destacam-se a percentagem de carcaça e de filé, em média de 71,3% e 48,3% respectivamente, sendo este último superior ao rendimento de filé de um dos peixes mais cultivados no mundo, a tilápia (RIBEIRO e MIRANDA, 1997).

No entanto, muito trabalho ainda tem que ser realizado para a elaboração de um pacote tecnológico, principalmente nas fases mais complicadas do cultivo: a larvicultura e o treinamento alimentar. Em geral, existem várias estratégias para o treinamento ou condicionamento das espécies a determinado tipo de alimento ou manejo alimentar, desde a utilização de sons (KUWADA, 2000) até a substituição lenta em quantidades decrescentes de dietas com elevada palatabilidade, como exemplo o coração bovino moído, até a dieta formulada seca (KUBITZA, 1995).

Alguns trabalhos nessa área foram realizados com relativo êxito (FURUSAWA, 2002; GUERRERO-ALVARADO, 2003; AYRES, 2006). Os autores observaram que os grandes

problemas nessa fase inicial são a baixa taxa de sobrevivência e o alto índice de canibalismo, principalmente na fase de treinamento alimentar (GUERRERO-ALVARADO, 2003).

Com isso, estudos mais específicos dessas fases devem ser realizados com o intuito de melhorar o desempenho e a sobrevivência das espécies de difícil cultivo, para que, num futuro próximo, elas possam estar no mercado com maior disponibilidade e, conseqüentemente, com preços mais acessíveis. O presente estudo foi conduzido com o objetivo de desenvolver uma técnica eficiente de produção de juvenis de surubim através da avaliação de diferentes dietas naturais como alimento inicial e o emprego da técnica de treinamento alimentar.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (LANOA) do Centro de Aqüicultura (CAUNESP) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, SP.

O trabalho foi dividido em três fases, sendo a primeira (pré-experimental) baseada no fornecimento exclusivo de náuplios de *Artemia* como alimento inicial exógeno para as larvas de pintado *Pseudoplatystoma coruscans*. Após esse período, iniciou-se a fase dois, com a utilização de seis dietas naturais diferenciadas. Na fase três procurou-se condicionar os juvenis à dieta formulada seca.

Fase 1 - Pré-experimental – Alimentação inicial com náuplios de *Artemia*

Nessa fase, seis mil larvas de pintado *Pseudoplatystoma coruscans* oriundas de reprodução induzida, com quatro dias de idade e iniciando a alimentação exógena, foram contadas e distribuídas casualmente na densidade de dez larvas/L, em doze tanques de polietileno contendo cinquenta litros de água, em sistema de circulação contínua (vazão de aproximadamente 150 mL/minuto).

Nesse período, procurou-se apenas criar as larvas com organismos vivos (náuplios de *Artemia*) até que atingissem a idade recomendada por Guerrero-Alvarado (2003) para o início do treinamento alimentar (quinze dias após início da alimentação exógena).

Assim, inicialmente, foram fornecidos trezentos náuplios/larva.dia no primeiro dia, sendo essa quantidade aumentada conforme protocolo já estabelecido no LANOA (Tabela 1); o manejo de limpeza (sifonamento) foi realizado diariamente. A alimentação foi dividida e oferecida quatro vezes ao dia, às 7, 11, 14 e 18 horas.

Tabela 1. Quantidade diária de náuplios de *Artemia* oferecida por larva, durante a primeira fase do experimento.

Dias pós-eclosão (DPE)	Náuplios/larva.dia
4 -5	300
6	500
7-9	700
10-12	1000
13-15	1200
16-19	1500

Durante o cultivo foram realizadas três biometrias: inicial (quatro dias pós eclosão - DPE), intermediária (doze DPE) e final (dezenove DPE). Ao final dessa fase procedeu-se à avaliação do cultivo, através das determinações das taxas de sobrevivência e de crescimento (medidas de comprimento total, altura e peso). Foi calculado também o “canibalismo aparente”, ou seja, larvas desaparecidas ou canibalizadas, através da relação entre o número de larvas inicialmente estocadas, as larvas sobreviventes e as que foram contabilizadas como mortas durante a limpeza dos tanques.

A análise estatística baseou-se em cálculos de média, desvio padrão e coeficiente de variação, pois nessa fase não houve diferenciação por tratamentos e todos os tanques receberam o mesmo manejo de limpeza e alimentação.

Ao final da fase pré-experimental, os peixes sobreviventes foram separados em duas classes de comprimento: menores que 25 mm e maiores que 25 mm; os da classe dos maiores foram redistribuídos para iniciar a próxima fase. Os animais que se destacavam dos demais, em relação ao tamanho, foram considerados canibais e removidos diariamente dos tanques de cultivo.

Fase 2 - Cultivo de juvenis de surubim com dietas naturais

A segunda fase teve duração de quinze dias. Utilizaram-se mil e duzentos juvenis distribuídos casualmente em vinte e quatro tanques de polietileno contendo cinquenta litros de água, na densidade de 1 peixe/L, em sistema de circulação contínua de água (150 mL/minuto). Esses animais foram submetidos a um experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado, constituído de seis tratamentos (dietas) com quatro réplicas de cada, sendo:

JA - Juvenis de *Artemia* vivos;

NA - Náuplios de *Artemia*, em quantidades crescentes;

BA - Biomassa de *Artemia* congelada;

CO - Coração bovino moído;

LF - Larva forrageira;

TR - Treinamento alimentar;

A biomassa de *Artemia* (BA) foi adquirida congelada da Bio-Artemia, em Grossos, Rio Grande do Norte e era constituída de *Artemia* em fase de desenvolvimento e tamanho variados. Diariamente, uma pequena fração era descongelada e oferecida às larvas, na quantidade de 30% da biomassa dos peixes. O coração bovino moído (CO) foi adquirido no comércio local, limpo, moído e congelado em pequenas porções (aproximadamente 5g). Diariamente, o alimento era descongelado (aproximadamente 30% da biomassa dos peixes) para sua utilização nas refeições.

No tratamento em que foi aplicado o treinamento alimentar (TR), a dieta formulada foi fornecida às larvas em quantidades crescentes, misturada ao coração bovino, conforme esquema apresentado na Tabela 2. Também nesse tratamento, a quantidade da mistura preparada correspondia a 30% da biomassa dos peixes.

A dieta seca formulada de origem comercial continha em sua composição (níveis de garantia por kg) 12,5% de umidade, 45% de proteína bruta, 9% de extrato etéreo, 6% fibra bruta, 13% de matéria mineral, 3% cálcio e 1% de fósforo, segundo informações do fabricante. Essa foi fornecida no tratamento de treinamento alimentar, sendo inicialmente misturada ao coração bovino moído e, posteriormente, com a supressão do coração bovino, foi acrescida de água para formação de uma massa consistente (dieta formulada úmida).

Nos tratamentos JA e LF foram avaliados, diariamente, os pesos dos juvenis de *Artemia* (JA) e das larvas forrageiras (LF) e, levando-se em conta a proporção utilizada como quantidade diária de alimento para os juvenis de pintado (30% do peso corporal), procedeu-se aos cálculos dos números de larvas forrageiras e de juvenis de *Artemia* a serem oferecidos diariamente. As espécies de larvas forrageiras utilizadas nesse experimento foram o pacu, *Piaractus mesopotamicus* e o matrinxã, *Brycon* sp.

No tratamento NA, foram oferecidas quantidades crescentes de náuplios de *Artemia*, sendo de três mil, seis mil e doze mil náuplios/peixe, do vigésimo ao vigésimo quarto, do vigésimo quinto ao vigésimo nono e do trigésimo ao trigésimo quarto DPE, respectivamente.

Todos os outros tratamentos receberam quantidades decrescentes de náuplios de *Artemia* durante três dias (100, 500 e 250 náuplios/larva.dia) ; período esse em que ocorreu, portanto, uma sobreposição de dois tipos de alimento, sendo eles os náuplios e a respectiva dieta de cada tratamento da fase dois.

Tabela 2. Esquema do treinamento alimentar utilizado no tratamento TR.

Dias pós-eclosão	Alimento vivo	Coração bovino	Alimento formulado
DPE	(n° náuplios/ larva)	(%)	(%)
20° ao 22°	2500 ► 0	100	0
23° ao 25°	0	75	25
26° ao 28°	0	50	50
29° ao 31°	0	25	75
32° ao 34°	0	0	100*

(*) Dieta formulada (úmida).

O fornecimento do alimento na fase dois foi realizado às 8, 11, 14, 17 e 23 horas. Excetuando-se o horário das 23 horas, em todos os outros foi oferecida, após uma hora de alimentação, certa quantidade de náuplios de *Artemia*, até o terceiro dia experimental dessa fase (22° DPE). Transcorrida mais uma hora, era efetuado o sifonamento dos restos alimentares e de eventuais larvas mortas.

O total de alimento diário foi dividido em cinco refeições sendo as quatro primeiras representando 2/3 do total diário e a última (às 23 horas) contendo o 1/3 restante, sendo o mesmo procedimento adotado também para o tratamento de náuplios de *Artemia*. Essa iniciativa de aumentar a quantidade na última alimentação foi no intuito aproveitar o período de maior atividade da espécie (noturno).

Realizou-se uma biometria inicial dos peixes com dezenove DPE (correspondente à biometria final da primeira fase), uma intermediária com vinte e sete DPE e uma final com trinta e cinco DPE. Na biometria intermediária foi readequada a quantidade de alimento oferecido até o final dessa fase, levando em consideração o fornecimento de 30% da biomassa dos peixes e a quantidade inicial de peixes na caixa. Avaliaram-se o comprimento

total, altura e peso dos juvenis, visando determinar a influência dos cultivos sobre o desempenho dos animais. Apenas no final foi realizada a contagem dos peixes para a determinação das taxas de sobrevivência. Com os dados de peso, determinou-se a taxa de crescimento específico (TCE) e o ganho de peso (GP) das larvas e, com o peso e o comprimento total, o fator de condição (K).

Fase 3 - Treinamento alimentar dos juvenis de pintado

A terceira fase teve duração de trinta dias, constituindo-se de um delineamento inteiramente casualizado, com os seis tratamentos prévios da fase dois, e três réplicas por tratamento. Utilizaram-se trezentos e vinte e quatro juvenis de pintado distribuídos casualmente em dezoito tanques de polietileno contendo cinquenta litros de água, numa densidade aproximada de 0,4 juvenil/L, em sistema de circulação contínua de água (150 mL/minuto).

Nesse estudo, os animais dos tratamentos da fase dois foram treinados a aceitar dietas formuladas artificiais (exceto os peixes do tratamento TR, que já estavam treinados). Os juvenis receberam a alimentação de acordo com o esquema descrito na Tabela 3. No início desta fase experimental, as larvas receberam o coração bovino às 8 horas e, após uma hora, foram oferecidos os respectivos alimentos da segunda fase experimental, só que em quantidades decrescentes, sendo o mesmo procedimento adotado às 11, 14, 17 e 23 horas. Depois de aproximadamente duas horas do oferecimento do alimento manufaturado, os resíduos não ingeridos e eventuais peixes mortos foram retirados do fundo dos tanques. No caso específico da última alimentação (23 horas) foi mantido o procedimento realizado na fase dois.

Tabela 3. Esquema de treinamento alimentar utilizado na fase três.

Dias	Alimentos da fase 2	Coração bovino (%)	Alimentação artificial (%)
37° ao 39°	→ 0 (quantidade decrescente)	100	0
40° ao 42°	0	75	25
43° ao 45°	0	50	50
46° ao 48°	0	25	75
49° ao 51°	0	0	100*
52° ao 66°	0	0	100**

(*) Alimento formulado úmido.

(**) Alimento formulado com 10 a 15% de umidade.

O alimento formulado úmido foi preparado com a dieta comercial acrescentando-se água até a formação de uma massa consistente, e posteriormente distribuída nos tanques. Já o alimento formulado com 10 a 15% de umidade foi agregado em moedor de carne e posteriormente colocado em estufa a 40°C para secar.

Foram realizadas biometrias apenas no início e no final dessa fase. As avaliações de crescimento dos tratamentos foram feitas com cálculos de taxa de crescimento específico e ganho de peso, pois no final da fase anterior os animais dos respectivos tratamentos apresentavam tamanhos diferenciados e conseqüentemente não sendo possível ter como base de comparação o peso ou comprimento. Para minimizar o estresse dos animais e evitar que parassem de aceitar o alimento formulado, os indivíduos sobreviventes só foram contabilizados no final do experimento.

Variáveis limnológicas durante a larvicultura

Durante todas as fases experimentais a temperatura foi averiguada pela manhã e à tarde, com auxílio de um termômetro portátil, graduado em graus Celsius (°C). Outras variáveis como o pH, condutividade, oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio e nível de amônia também foram analisados periodicamente.

Produção de náuplios e cultivo dos juvenis de *Artemia franciscana*

A incubação dos cistos de *Artemia* seguiu a metodologia adaptada por Jomori (1999), e os náuplios eclodidos foram colocados em galões de 40 litros com aeração constante e forte para evitar o acúmulo no fundo do recipiente e conseqüente morte.

O cultivo dos náuplios até a fase de juvenil foi realizado em sistema aberto (Valenti, 1998) em que 50% do volume era substituído diariamente. O período de cultivo foi de aproximadamente 10 dias, sendo utilizada a salinidade de 30‰, temperatura média constante mantida por termostato ($29,7 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$), aeração suficientemente forte para manter as artêmias na coluna da água e aveia triturada como alimento de acordo com o protocolo estabelecido no LANOA (capítulo 1). O alimento foi homogeneizado e posteriormente filtrado em malha de $56\mu\text{m}$. Os animais utilizados para a alimentação dos juvenis de pintado mediam $5,56 \pm 0,87$ mm. A salinização da água foi feita artificialmente utilizando apenas NaCl comum, sendo aferida diariamente com refratômetro manual (Atago, modelo S/Mill-E).

Para a contagem da *Artemia* foram coletadas cinco amostras de 10 mL para quantificação, obtendo assim o valor médio de animais disponíveis e, seqüencialmente, procederam-se aos cálculos dos volumes necessários para a obtenção da quantidade de *Artemia* a ser utilizada no tratamento.

Durante todo o período, em oito tanques de cultivo, foram produzidos cerca de trezentos mil juvenis de *Artemia*, com uma sobrevivência média de 33,2%.

Variáveis analisadas

Na fase pré-experimental os animais coletados para as biometrias inicial e intermediária foram fixados em formol 10% e após 24 horas transferidos para álcool 70% para posterior tomada de medidas de comprimento total, altura e peso. Na biometria final da fase um e nas avaliações das fases dois e três, os animais foram anestesiados com benzocaína (0,1g/L) para análise das mesmas variáveis citadas na fase um.

Para as medidas de comprimento total e altura nas biometrias inicial e intermediária da fase um, utilizou-se microscópio estereoscópico adaptado com ocular micrométrica. Nas biometrias posteriores os animais foram medidos utilizando paquímetro digital. Para determinação do peso dos animais em todas as biometrias do experimento, utilizou-se balança analítica digital.

Ao final de cada fase foi determinada a taxa de sobrevivência em cada réplica experimental, sendo que para a fase um, em que as larvas foram coletadas e subtraídas dos tanques experimentais, calculou-se a sobrevivência de acordo com a expressão abaixo;

$$\text{Sobrevivência} = \frac{\text{LarvaF}}{\text{larvaI} - \text{larvaC}} \times 100, \text{ onde:}$$

$\text{LarvaF} = \text{n}^\circ$ de larvas final

$\text{LarvaI} = \text{n}^\circ$ de larvas inicial

$\text{LarvaC} = \text{n}^\circ$ de larvas coletadas para biometria

Com os dados da taxa de sobrevivência e a mortalidade contabilizada durante as fases experimentais, foi determinada a taxa de canibalismo aparente:

$$\text{Taxa de canibalismo aparente (\%)} = 100 - [\text{sobrevivência (\%)} + \text{Mortalidade (\%)}]$$

Com os resultados médios de peso inicial, intermediário e final de cada réplica, calculou-se a taxa de crescimento específico (TCE) dos indivíduos em cada tratamento, segundo Kesmont e Stalmans (1992), pela expressão:

$$TCE = 100 \times \frac{LnPf - LnPi}{\Delta t}, \text{ onde:}$$

$LnPf$ = Logaritmo do peso final

$LnPi$ = Logaritmo do peso inicial

Δt = Duração em dias entre os intervalos de biometria

O ganho de peso (GP) em miligramas foi determinado através da fórmula:

$$GP = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

Também calculou-se o fator de condição (K) de Fulton, através da expressão:

$$K = \frac{\text{Peso}}{\text{Comprimento}^b}$$

O valor do **b** foi obtido através da logaritimização dos dados de peso e de comprimento total de todas as larvas amostradas em todas as biometrias. Esses dados foram plotados em gráfico e o valor de **b**, foi obtido através da equação linear:

$$y = a + bx$$

Utilizaram-se todos os dados das biometrias para se obter um único valor de **b**, representativo de todas as fases de desenvolvimento dos animais. Com esse procedimento os valores de fator de condição ficam sujeitos apenas a variação do peso e do comprimento total dos animais, e não do **b**, assumido como constante.

Análise estatística

Aos resultados dos parâmetros de crescimento e de sobrevivência das larvas e juvenis de pintado foram aplicados a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey-Kramer, ao nível de 5% de probabilidade, sendo os dados analisados pelo programa SAS System versão 8,0. Os resultados percentuais sofreram transformação *arcoseno* antes da aplicação da ANOVA, mas somente os valores percentuais são apresentados.

Em todos os casos foram averiguadas as pressuposições de análises: homocedasticidade (Levene's) e normalidade dos erros (Cramer Von Misses).

Análise econômica

Para a avaliação econômica da produção de juvenis de pintado sob diferentes tratamentos alimentares, foram utilizados os resultados de desempenho e sobrevivência obtidos durante todas as fases do experimento.

Custo operacional total

O custo operacional total (COT) e o COT médio foram calculados nas três fases do experimento, sendo necessário o valor do custo operacional total médio das fases um e dois para os cálculos desse item e da Alteração do Rendimento Líquido (ARL) nas fases dois e três, respectivamente.

Na fase um, foi calculado o custo operacional total médio (COT médio) da produção (MARTIN et al., 1994) e utilizado no cálculo do COT da fase dois. Na fase três consideraram-se os valores dos COT médios obtidos nos seis diferentes tratamentos da fase dois, agregando-se esses valores nos cálculos do COT da fase três.

Nos cálculos do COT nas três fases do experimento foi considerada a depreciação dos equipamentos em geral e da infra-estrutura (construção de um laboratório com todo sistema de drenagem e escoamento, rede elétrica e hidráulica). Esse laboratório foi cotado e calculado para dezembro de 2000 por Jomori et al. (2005) e seus dados atualizados através do Índice Nacional do Custo da Construção para outubro de 2006 (INCC = 341,369). Assim, a construção do laboratório de larvicultura (63 m²) teve um custo estimado em R\$ 37.730,10.

A Tabela 4 detalha os custos relacionando-os com sua respectiva classificação. Nas Tabelas 22 e 23 estão detalhados os custos que variaram entre os tratamentos, nas fases dois e três, para o cálculo da alteração do rendimento líquido (ARL).

Para o cálculo do custo operacional total médio, levaram-se em consideração os valores de custos que variaram entre os tratamentos (Tabela 22) e os valores que não variaram.

Tabela 4. Itens considerados na composição do custo operacional total na larvicultura do pintado.

Custo operacional efetivo	<ul style="list-style-type: none"> - Alimentação. - Mão-de-obra. - Energia elétrica. - Aquisição de larvas. - Manutenção da infraestrutura (laboratório).
Outros custos	- Depreciação do laboratório, equipamentos, tanques e materiais diversos referentes ao laboratório.

Para os cálculos dos custos com a depreciação do laboratório, dos equipamentos e materiais diversos referentes ao laboratório, considerou-se o tempo de utilização e a ocupação do laboratório, sendo apropriado o valor em função do espaço utilizado pelo item em estudo. Essa apropriação levou em consideração o número de caixas na larvicultura e treinamento alimentar do pintado e o cultivo/manutenção das dietas vivas (Tabela 22).

A depreciação foi calculada pelo método linear, considerando-se o valor final igual a zero, de acordo com a seguinte fórmula:

$$D = \frac{Vi - Vf}{n}, \text{ onde;}$$

D – Depreciação em R\$/ano

Vi – Valor inicial em R\$

Vf – Valor final

N – Vida útil em anos

No cálculo do custo-hora da mão-de-obra utilizou-se a moda do salário mensal do trabalhador rural na região de Jaboticabal, de R\$ 420,00 (IEA, 2006), acrescentando-se os encargos sociais (43%), resultando em custo mensal de R\$ 600,60 e custo hora de R\$ 3,13.

A energia elétrica gasta pelos equipamentos foi calculada considerando-se a capacidade do laboratório e apropriando o valor correspondente à utilização em cada tratamento. O valor utilizado para os cálculos da energia elétrica foi de R\$ 0,17 centavos para cada KW, preço praticado na zona rural de Jaboticabal, SP, em outubro de 2006. O valor da energia elétrica gasto pela balança analítica foi desprezado, devido os valores diminutos apresentados por esse item.

Para a alimentação, na primeira fase, calcularam-se os custos com cisto de *Artemia* e sal e na segunda fase, os custos das seis diferentes dietas (juvenis de *Artemia*, náuplios de *Artemia*, biomassa de *Artemia*, coração bovino moído, larva forrageira (pacu e matrinxã) e esquema de treinamento alimentar (dieta comercial + coração bovino moído). Na fase três, os custos com a alimentação ficou restrito à utilização do coração bovino moído, ração comercial e às dietas da fase dois, oferecidas em quantidades decrescentes durante o processo de treinamento alimentar. A partir da biometria intermediária da segunda fase até o final da terceira fase (fim do experimento), foram consideradas diferenças na quantidade de dieta fornecida por tratamento, devido ao distinto peso apresentado pelos peixes nas avaliações e levando em consideração a quantia de 30% do peso vivo (biomassa de peixe da caixa) dos animais para alimentação diária.

O custo anual da manutenção do laboratório foi calculado considerando-se uma taxa de 10% do valor atualizado da construção, levando-se em conta que o ambiente possui elevada umidade e conseqüentemente maiores gastos com manutenção.

Para o cálculo do custo com a aquisição inicial de larvas pintado foi realizado um levantamento de preços nas pisciculturas que trabalham com a espécie, na região de Jaboticabal, SP.

Receita

Para a obtenção das receitas produzidas ao final de cada fase utilizaram-se os dados de desempenho e sobrevivência do experimento, considerando-se que são resultados obtidos em laboratório (cultivo intensivo). Foi realizado um levantamento de preços de juvenis em pisciculturas da região que trabalham com a espécie e, devido ao tamanho em que os juvenis se encontravam, ocorreu uma variação de preço entre R\$ 0,80 a R\$ 1,00. Como os peixes ao final da segunda fase apresentavam-se menores, utilizou-se o valor de R\$ 0,80 por juvenil produzido, já ao final da terceira fase empregou-se o preço de R\$ 1,00 por juvenil. Os valores praticados no cálculo das receitas são referentes a outubro de 2006 (US\$ 1,00 = R\$ 2,19).

Alteração do Rendimento Líquido – ARL

A Alteração do rendimento líquido (ARL) baseada nas variações das receitas e dos custos na segunda e terceira fase do experimento foi calculada utilizando-se a expressão;

ARL = (Receitas Adicionais + Redução de Custos) – (Custos Adicionais + Redução de Receita)

Os tratamentos da fase dois, juvenis de *Artemia*, náuplios de *Artemia*, biomassa de *Artemia*, coração bovino moído e larva forrageira foram comparados com o tratamento de treinamento alimentar (tratamento padrão), que é o mais usual nas pisciculturas. O mesmo procedimento foi aplicado na fase três, em que os tratamentos que passavam pelo condicionamento alimentar foram comparados aos animais que já estavam alimentando-se de dieta seca formulada.

RESULTADOS

Variáveis limnológicas

Durante o experimento a temperatura média pela manhã (8 horas) foi de $28,5\pm 0,8^{\circ}\text{C}$ e pela tarde (17 horas) de $29,9\pm 0,7^{\circ}\text{C}$. Os outros parâmetros limnológicos, averiguados periodicamente, estão detalhados na Tabela 5.

Tabela 5. Valores médios das variáveis limnológicas pH, concentração de amônia ($\mu\text{g/L}$), oxigênio dissolvido (mg/L), saturação de oxigênio (%) e condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}^2$) durante o experimento.

Variáveis limnológicas				
pH	Amônia ($\mu\text{g/L}$)	O ₂ dissolvido (mg/L)	O ₂ saturação (%)	Condutividade ($\mu\text{S/cm}^2$)
8,2 \pm 0,1	194,0 \pm 50,6	6,0 \pm 0,3	79,8 \pm 2,3	596,0 \pm 178,9

Fase 1 - Pré-experimental – Alimentação inicial com náuplios de *Artemia*

No início do experimento as larvas apresentavam média de comprimento total de $5,69\pm 0,25\text{mm}$, altura de $0,70\pm 0,07\text{mm}$ e peso de $1,41\pm 0,61\text{mg}$, sendo observado rápido crescimento no decorrer do experimento (Tabela 6), com expressivo aumento do peso na segunda semana de cultivo.

Tabela 6. Estatísticas do desempenho (médias e desvio padrão) na fase um. Comprimento total (CT), altura (A) e peso e seus respectivos coeficientes de variação.

DPE	Estatística					
	Média ± Desvio padrão			Coeficiente de variação (%)		
	CT (mm)	A (mm)	Peso (mg)	CT (mm)	A (mm)	Peso (mg)
4	5,69±0,25	0,70±0,07	1,41±0,61	4,47	10,29	42,97
12	10,88±0,4	1,62±0,12	9,68±2,76	3,72	7,09	28,49
19	25,69±1,37	3,88±0,22	167,41±21,43	5,34	5,60	12,80

Entre a biometria inicial e final realizou-se uma biometria intermediária (12 DPE), em que pôde ser observado um crescimento mais expressivo, tanto para o comprimento total e altura como para peso das larvas após o 12º dia de experimento (Tabela 6).

A Taxa de Crescimento Específico (TCE) das larvas foi maior após o décimo primeiro dia, sendo de 27,52% do quarto ao décimo primeiro DPE e de 35,63% do décimo segundo ao décimo nono DPE (Figura 1).

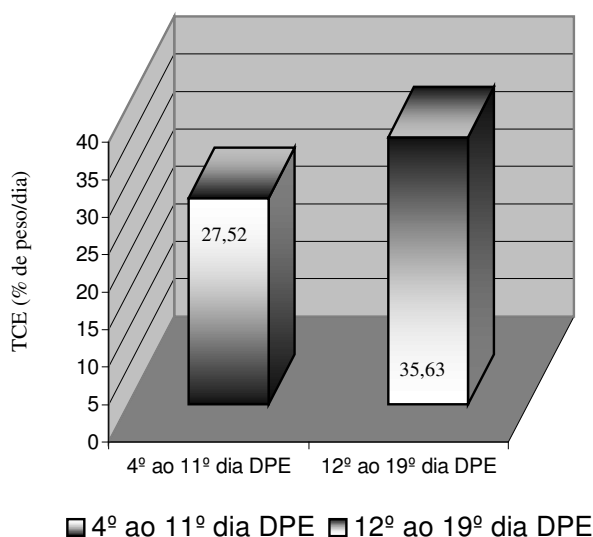


Figura 1. Valores médios de Taxa de Crescimento Específico das larvas de pintado na fase um.

O Ganho de Peso das larvas na primeira fase foi de 166 mg.

Ao final do experimento as larvas foram classificadas em duas classes de tamanho; menores que 25mm e maiores que 25mm. Não se observou grande variação dentro das classes de tamanho, sendo os coeficientes de variação (CV) inferiores a 30% (Tabela 7).

Tabela 7. Biometria final da fase um, com separação em duas classes de tamanho (<25 mm e >25 mm). Comprimento total (CT), altura (A) e peso e seus respectivos coeficientes de variação.

Classes	Estatística					
	Média ± Desvio padrão			Coeficiente de variação (%)		
	CT (mm)	A (mm)	Peso (mg)	CT	A	Peso
<25 mm	25,94±2,12	3,70±0,38	153,80±37,79	8,17	10,20	24,57
>25 mm	22,54±2,28	3,34±0,30	123,28±32,50	10,12	9,02	26,36

A sobrevivência média final foi de 33,26±0,07%. Acrescentando-se a esse número as larvas que foram detectadas mortas durante a limpeza dos tanques (Figura 2), obteve-se o número de larvas canibalizadas ou “desaparecidas” durante essa fase, que foi de 44,42%. Na Figura 5 observa-se que ocorreu estabilização da mortalidade natural das larvas após 13° DPE.

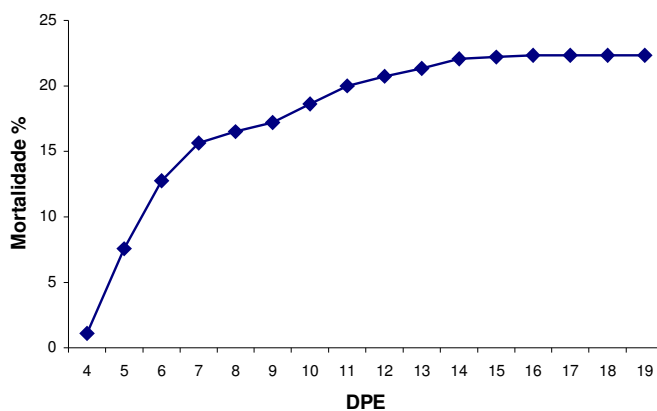


Figura 2. Valores médios da mortalidade acumulada (%) durante a primeira fase do experimento.

Para o cálculo do fator de condição, determinou-se $b = 2,8793$ (Figura 3).

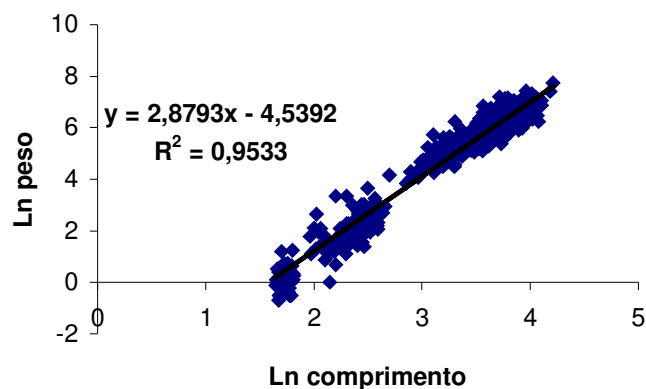


Figura 3. Valores logaritmizados de peso e comprimento total para definição de expressão linear.

Na Tabela 8 estão expressos os valores do fator de condição encontrados nos diferentes períodos de avaliação biométrica durante o experimento. Observou-se uma tendência de aumento do fator de condição no decorrer da fase, ou seja, aumento do “bem estar” dos animais, dado pela relação entre seu peso e comprimento.

Tabela 8. Fator de Condição das larvas de pintado na fase um.

	Biometria inicial	Biometria intermediária	Biometria final
Fase 1	0,00944	0,010098	0,014095

Fase 2 - Cultivo de juvenis de surubim com dietas naturais

No início da segunda fase, os valores médios de comprimento total, altura e peso determinados para os juvenis de pintado eram de $25,9 \pm 2,1$ mm, $3,7 \pm 0,4$ mm e $153,8 \pm 37,8$ mg, respectivamente.

Na análise estatística foi verificado efeito de interação entre Dietas x Períodos experimentais, nas três variáveis analisadas (comprimento total, altura e peso) e da taxa de crescimento específico. Em relação ao ganho de peso e sobrevivência, foi detectado efeito significativo para as diferentes dietas testadas nessa fase (Tabela 9). Os desdobramentos das interações são apresentados nas Tabelas 10, 11, 12 e 13.

Tanto o comprimento total como a altura e o peso apresentaram diferenças estatísticas ($P < 0,05$) em relação ao período experimental (Tabela 9). Os valores alcançados pelos peixes na biometria final superaram os da biometria intermediária ($P < 0,05$), demonstrando crescimento dos animais (Tabelas 10, 11 e 12).

O comprimento total dos peixes que receberam juvenis de *Artemia* se destacou dos que receberam os demais tratamentos ($P < 0,05$), não sendo observada diferença na comparação entre as outras dietas ($P > 0,05$), na biometria intermediária. Na biometria final, a dieta de juvenis de *Artemia* continuou favorecendo o comprimento total dos peixes ($P < 0,05$). Resultados um pouco inferiores ($P < 0,05$) foram obtidos com o fornecimento de larva forrageira para os juvenis de pintado. As dietas de biomassa congelada de *Artemia*, coração bovino moído e treinamento alimentar condicionaram os menores valores de comprimento total dos juvenis de pintado ($P > 0,05$). O fornecimento de náuplios de *Artemia* levou a resultado intermediário, não diferindo ($P > 0,05$) dos tratamentos de coração bovino moído e treinamento alimentar (Tabela 10).

Tabela 9. Análise estatística (valores de F, probabilidade e coeficiente de variação (CV)) para as diferentes dietas, Períodos experimentais (PE) e interação entre Dietas x Períodos experimentais, do Comprimento total (CT), altura (A), peso (P), Taxa de Crescimento Específico (TCE), Ganho de Peso (GP), Fator de Condição (FC) e sobrevivência dos juvenis de pintado.

Análise	Valores de F	Probabilidade	CV
Comprimento total (CT)			3,24
Dietas	41,63	<0,0001	
PE	1378,86	<0,0001	
Dietas x PE	14,23	<0,0001	
Altura (A)			2,92
Dietas	29,06	<0,0001	
PE	1499,91	<0,0001	
Dietas x PE	19,08	<0,0001	
Peso (P)			10,05
Dietas	14,31	<0,0001	
PE	757,54	<0,0001	
Dietas x PE	7,26	<0,0001	
TCE			44,54
Dietas	4,11	0,0016	
PE	198,30	<0,0001	
Dietas x PE	9,56	<0,0001	
GP			11,27
Dietas	14,40	<0,0001	
FC			6,50
Dietas	21,25	<0,0001	
PE	74,33	<0,0001	
Dietas x PE	10,12	<0,0001	
Sobrevivência			59,84
Dietas	5,88	0,0022	

Tabela 10. Desdobramento da interação Dietas x Períodos experimentais para o comprimento total (mm).

Dietas	Biometria intermediária	Biometria final
	27 DPE	34 DPE
Juvenis de <i>Artemia</i>	41,17 Ab	50,41 Aa
Náuplios de <i>Artemia</i>	36,92.Bb	41,95 Ca
Biomassa de <i>Artemia</i>	34,35 Bb	38,82 Da
Coração	36,63 Bb	40,97 CDa
Larva forrageira	36,23 Bb	45,34Ba
Treinamento Alimentar	36,14 Bb	41,02 CDa

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

A avaliação da altura dos peixes na biometria intermediária (Tabela 11) revelou que os tratamentos com juvenis de *Artemia*, coração, treinamento alimentar e náuplios de *Artemia* proporcionaram as maiores médias, não diferenciando-se entre si ($P>0,05$). As menores médias foram detectadas com o fornecimento de larva forrageira e biomassa congelada de *Artemia*, que não diferenciaram-se estatisticamente entre si e do tratamento de náuplios de *Artemia*.

Na avaliação final da altura destacaram-se, as dietas de juvenis de *Artemia* e coração bovino moído, que apresentaram as maiores médias ($P>0,05$). Médias intermediárias foram detectadas com dietas de larva forrageira e treinamento alimentar, não se diferenciando entre si ($P>0,05$). Menores médias de altura foram proporcionadas pelos tratamentos de náuplios de *Artemia* e biomassa congelada de *Artemia*, também sem diferença ($P>0,05$) entre os mesmos (Tabela 11).

Tabela 11. Desdobramento da interação Dietas x Períodos experimentais para a altura (mm).

Tratamentos	Biometria intermediária	Biometria final
	27 DPE	34 DPE
Juvenis de <i>Artemia</i>	5,45Ab	6,41Aa
Núplios de <i>Artemia</i>	5,13ABb	5,55CDa
Biomassa de <i>Artemia</i>	4,71Bb	5,22Da
Coração	5,56Ab	6,77Aa
Larva forrageira	4,94Bb	5,99Ba
Treinamento Alimentar	5,53Ab	5,74BCa

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Na avaliação intermediária dos pesos dos juvenis de pintado (Tabela 12), as maiores médias foram observadas nos tratamentos com juvenis de *Artemia*, treinamento alimentar, coração bovino moído e náuplios de *Artemia*, não ocorrendo diferenças estatísticas significativas entre os mesmos. Na mesma avaliação, o tratamento de biomassa de *Artemia* e larva forrageira demonstraram resultados inferiores, semelhantes entre si ($P>0,05$) e ambos não diferiram estatisticamente do tratamento de náuplios de *Artemia* e treinamento alimentar.

Na biometria final, as maiores médias foram alcançadas pelos peixes dos tratamentos com coração bovino moído, juvenis de *Artemia* e larva forrageira, em que estas, não diferiram estatisticamente entre si. Média intermediária foi verificada no treinamento alimentar, que diferiu ($P<0,05$) dos tratamentos de biomassa de *Artemia* e coração bovino moído. Os menores resultados encontrados foram com o tratamento de náuplios e biomassa de *Artemia* congelada, não diferindo estatisticamente entre si. Por sua vez, dieta de náuplios de *Artemia* não diferiu ($P>0,05$) dos tratamentos de larva forrageira e treinamento alimentar (Tabela 12).

Tabela 12. Desdobramento da interação Dietas x Períodos experimentais para o peso (mg).

Dietas	Biometria intermediária 27 DPE	Biometria final 34 DPE
Juvenis de <i>Artemia</i>	425,20Ab	606,78ABa
Náuplios de <i>Artemia</i>	360,10ABCb	507,66BCa
Biomassa de <i>Artemia</i>	287,23Cb	415,23Ca
Coração	389,78ABb	660,70Aa
Larva forrageira	311,32BCb	589,69ABa
Treinamento alimentar	369,62ABCb	550,88Ba

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

A Tabela 13 mostra a TCE dos juvenis de pintado nos dois períodos de avaliação durante a fase dois. Em geral, maiores taxas foram notadas no primeiro período de avaliação ($P < 0,05$), diminuindo posteriormente. Na primeira avaliação, as dietas de juvenis de *Artemia*, náuplios de *Artemia*, coração bovino moído e treinamento alimentar apresentaram as maiores TCE's sem diferenças estatísticas entre elas. As menores médias foram observadas com o fornecimento de biomassa de *Artemia* e larva forrageira, sendo essas não se diferenciando ($P < 0,05$) entre si e dos tratamentos de treinamento alimentar e náuplios de *Artemia*.

Na segunda etapa da fase dois (27-34 DPE), maiores médias de TCE foram encontradas com o fornecimento de larva forrageira, coração bovino moído e o esquema de treinamento alimentar ($P > 0,05$). Os menores valores foram achados com os tratamentos de juvenis, náuplios e biomassa de *Artemia*, não diferenciando estatisticamente entre si e do esquema de treinamento alimentar e coração bovino moído (Tabela 13).

Tabela 13. Desdobramento da interação entre Dietas x Períodos experimentais para a taxa de crescimento específico (TCE) dos juvenis de pintado nos diferentes tratamentos, durante os intervalos entre as avaliações biométricas.

Dietas	TCE	
	20-27 DPE	28-34 DPE
Juvenis de <i>Artemia</i>	14,43 Aa	4,41 Bb
Náuplios de <i>Artemia</i>	12,07 ABCa	4,31 Bb
Biomassa de <i>Artemia</i>	8,61 Ca	4,81 Bb
Coração	13,18 ABa	6,47 ABb
Larva forrageira	9,93 BCa	8,00 Ab
Treinamento alimentar	12,29 ABCa	5,09 ABb

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Para o Ganho de Peso (GP), maiores médias foram obtidas com o tratamento de coração bovino moído, juvenis de *Artemia* e larva forrageira, semelhantes estatisticamente entre si. O tratamento de biomassa de *Artemia* apresentou a menor média e diferenciou ($P < 0,05$) dos demais tratamentos.

Os tratamentos de treinamento alimentar e náuplios de *Artemia* apresentaram valores intermediários, não diferenciando estatisticamente entre si e apresentando diferença ($P < 0,05$) apenas para o tratamento de biomassa de *Artemia* (Tabela 14).

A taxa de sobrevivência avaliada no final do experimento (Figura 4) revelou excelentes resultados em todos os tratamentos, com exceção da dieta de larva forrageira, que apresentou a menor média e não diferiu estatisticamente apenas do tratamento de coração bovino moído ($P > 0,05$).

Tabela 14. Ganho de Peso (GP) em miligramas, nos diferentes tratamentos da segunda fase.

Dietas	20-34 DPE
Juvenis de <i>Artemia</i>	452,98 AB
Náuplios de <i>Artemia</i>	353,86 B
Biomassa de <i>Artemia</i>	261,43 C
Coração	506,90 A
Larva forrageira	435,89 AB
Treinamento alimentar	397,08 B

Médias seguidas de mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

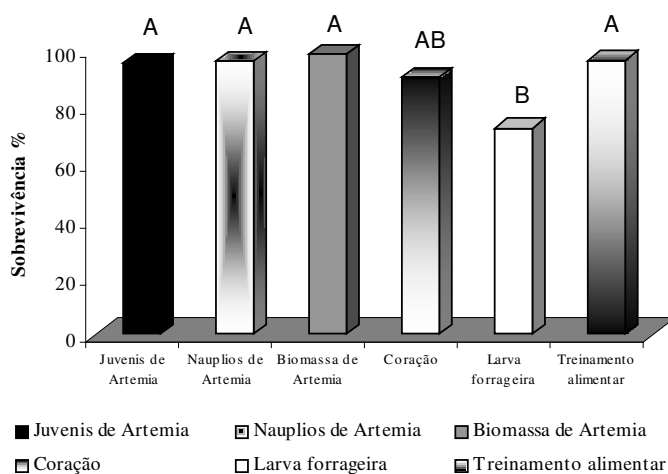


Figura 4. Sobrevivência dos juvenis de pintado submetidos aos diferentes tratamentos, ao final da fase dois.

Na Figura 5 encontra-se a taxa de canibalismo aparente praticado pelos juvenis de pintado ao final da segunda fase. O tratamento em que foi fornecida larva forrageira apresentou maior número de juvenis canibais (7,5%) e diferenciou estatisticamente dos demais tratamentos. As demais dietas não diferenciaram ($P>0,05$) entre si, inclusive a dieta de biomassa congelada de *Artemia*, que não apresentou animais canibais.

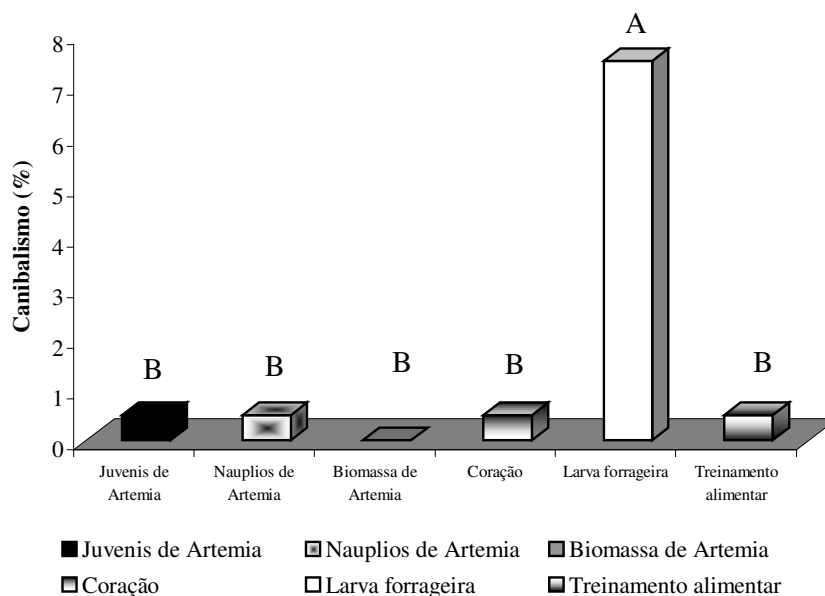


Figura 5. Taxa de canibalismo aparente na fase dois para os diferentes tratamentos testados.

Os resultados estatísticos da análise do fator de condição mostraram efeito significativo para a interação Dietas x Períodos experimentais (Tabela 9). Diante disso, foi realizado o desdobramento da interação (Tabela 15). Na avaliação intermediária não ocorreu diferença entre as dietas. Situação diferente ocorreu na biometria final, em que as dietas de coração bovino moído e juvenis de *Artemia* condicionaram o maior e o menor valor de fator de condição respectivamente, sendo esses diferentes estatisticamente entre si ($P < 0,05$).

Os demais tratamentos (náuplios e biomassa congelada de *Artemia*, larva forrageira e treinamentos alimentar) apresentaram valores intermediários. Sendo que diferenças estatísticas só foram observadas entre os tratamentos de larva forrageira e treinamento alimentar (Tabela 15).

Entre os períodos experimentais, diferença foi detectada apenas no tratamento de juvenis de *Artemia* ($P < 0,05$); nos demais tratamentos, não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) (Tabela 15).

Tabela 15. Valores médios do Fator de Condição dos juvenis de pintado submetidos a diferentes tratamentos com dietas naturais na fase dois.

Dietas	Biometria intermediária (27 DPE)	Biometria final (34 DPE)
Juvenis de <i>Artemia</i>	0,0095715 a	0,0076254 Db
Náuplios de <i>Artemia</i>	0,0115696 a	0,0108518 BCa
Biomassa de <i>Artemia</i>	0,0107398 a	0,0107594 BCa
Coração	0,0120168 a	0,0145863 Aa
Larva forrageira	0,0100601 a	0,0094369 Ca
Treinamento alimentar	0,0115879 a	0,0119582 Ba

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Fase 3 - Treinamento alimentar dos juvenis de pintado

Na terceira fase dos experimentos os juvenis passaram pelo processo de treinamento alimentar, com exceção do tratamento em que isso já havia ocorrido na fase anterior; conseqüentemente esses animais continuaram recebendo a dieta formulada seca.

Como observado anteriormente, os animais apresentaram crescimento diferenciado ao final da segunda fase, de acordo com seus respectivos tratamentos. Com isso, optou-se por calcular a TCE, o ganho de peso e a taxa de sobrevivência para a avaliação dos juvenis na fase três. A Tabela 16 detalha os valores estatísticos nesta fase.

Tabela 16. Análise estatística, valor de F, probabilidade (Prob) e coeficiente de variação (CV) da Taxa de Crescimento Específico (TCE), taxa de sobrevivência, Ganho Peso (GP) e Fator de Condição (FC) dos juvenis de pintado na fase três.

Análise	Valor de F	Prob	CV
TCE	1,16	0,3822	12,31
Sobrevivência	3,04	0,0533	13,33
GP	1,23	0,3519	35,23
FC	8,33	<0,0001	11,89

Na tabela 16, observa-se que não houve efeito de tratamento para as análises de TCE, sobrevivência e GP. Já para o fator de condição, foi detectado efeito para as diferentes dietas testadas.

Na TCE (Figura 6) não foram encontradas diferenças estatísticas ($P>0,05$), e as médias entre os tratamentos variaram de 3,55 (tratamento de coração bovino moído) a 5,25 (tratamento de biomassa de *Artemia* congelada).

A Figura 7 mostra os resultados, em porcentagem, da sobrevivência dos juvenis nos diferentes tratamentos. Nesse caso, também não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) para as diferentes dietas. As médias variaram de 76,47% (tratamento de larva forrageira) a 100% (tratamentos de juvenis de *Artemia* e coração bovino moído).

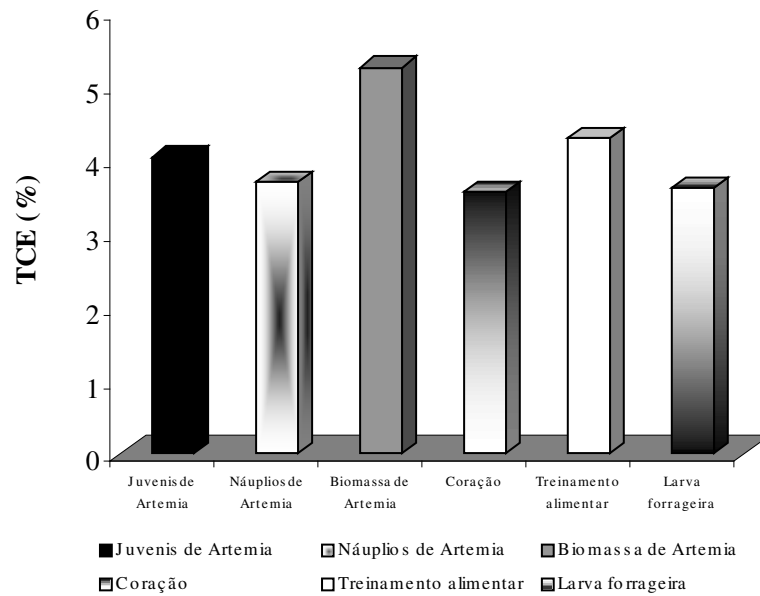


Figura 6. Taxa de crescimento específico (TCE) dos juvenis de pintado na fase três.

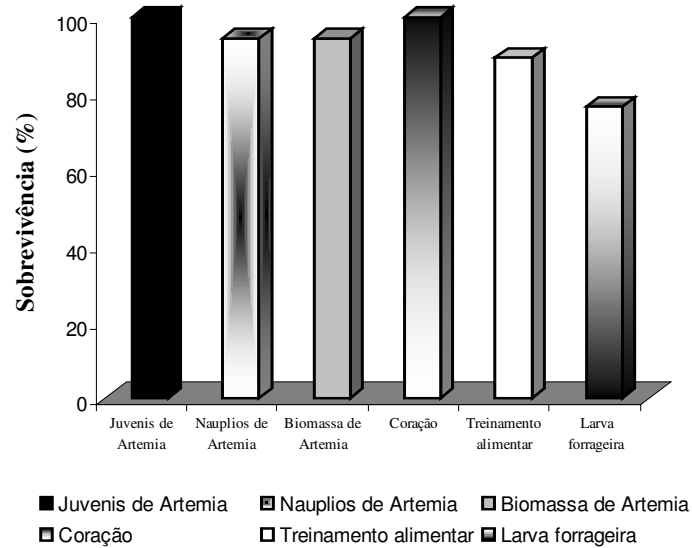


Figura 7. Sobrevivência dos juvenis de pintado nos diferentes tratamentos na fase três.

Tabela 17. Ganho de Peso (GP), em miligramas, nos diferentes tratamentos, durante a terceira fase.

	GPD
Dietas	37-66 DPE
Juvenis de <i>Artemia</i>	1127,16
Náuplios de <i>Artemia</i>	1036,32
Biomassa de <i>Artemia</i>	1835,55
Coração	1200,11
Larva forrageira	1224,08
Treinamento alimentar	1522,61

A Tabela 16 mostra os valores estatísticos do fator de condição dos juvenis de pintado na fase três. Foram observadas diferenças estatísticas ($P < 0,05$) entre os peixes provenientes dos diferentes tratamentos da fase anterior. Só foram comparados os resultados da biometria final, pois não ocorreram avaliações intermediárias.

As maiores médias de FC foram encontradas com os tratamentos de náuplios e biomassa congelada de *Artemia*, coração bovino moído e treinamento alimentar, sendo esses, não apresentando diferenças estatísticas entre si. As menores médias foram detectadas com os tratamentos de larva forrageira e juvenis de *Artemia*, não apresentando diferenças ($P > 0,05$) entre ambos. O tratamento de larva forrageira não diferenciou dos tratamentos de náuplios de *Artemia*, biomassa de *Artemia* congelada e treinamento alimentar (Tabela 18).

Tabela 18. Valores médios do Fator de Condição dos juvenis de pintado ao final da fase três.

Dietas anteriores	Biometria final
Juvenis de <i>Artemia</i>	0,0092545 C
Náuplios de <i>Artemia</i>	0,0099069 AB
Biomassa de <i>Artemia</i>	0,0100282 AB
Coração	0,0107879 A
Larva forrageira	0,0096932 BC
Treinamento Alimentar	0,0101882 AB

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Apesar das diferenças do fator de condição obtidas na biometria final da fase três, uma tendência geral foi observada quando se consideraram todos os dados do experimento. Os resultados tenderam a uma aproximação, convergindo para um ponto. (Figura 8). Assim, o fornecimento de larva forrageira foi o que apresentou menor variação do fator de condição após a diferenciação do experimento em diferentes tratamentos (a partir da fase dois).

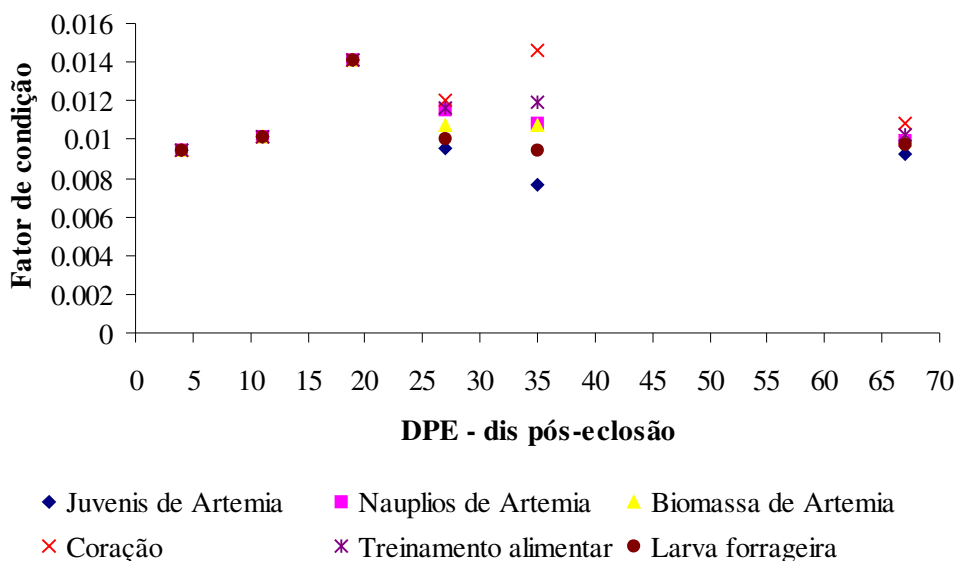


Figura 8. Representação gráfica do fator de condição das larvas e juvenis de pintado ao longo do experimento.

Na Figura 8 observa-se, no início, uma tendência de aumento do fator de condição até a biometria final da fase um (dezenove DPE), quando só havia um tipo de alimento (náuplios de *Artemia*). Na fase dois, após o início do fornecimento das diferentes dietas naturais, encontrou-se diferenciação do fator de condição entre os tratamentos já na biometria intermediária. Essa diferença foi mais acentuada na biometria final dessa fase (trinta e cinco DPE). Na avaliação final da fase três ocorreu uma tendência de aproximação dos dados, comportamento diferente do encontrado na fase dois.

A Figura 9 mostra o desenvolvimento em comprimento total das larvas e juvenis de pintado durante todo o experimento. Essa figura resume o que ocorreu durante o experimento, com destaque do desempenho para os tratamentos de juvenis de *Artemia* durante a fase dois e biomassa de *Artemia* na fase três, com surpreendente recuperação.

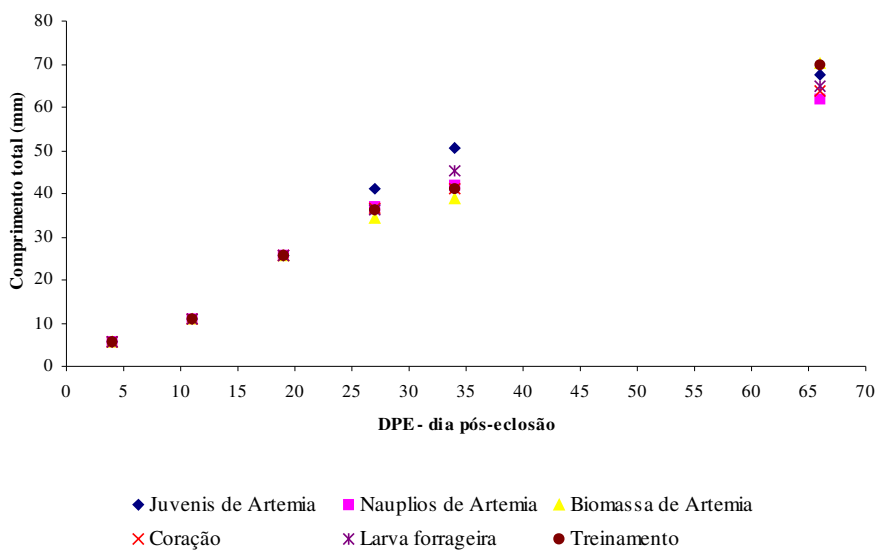


Figura 9. Crescimento em comprimento total das larvas de pintado durante todo o experimento.

Análise econômica

Os dados técnicos de construção do laboratório (JOMORI et al., 2005), aquisição de materiais e equipamentos utilizados para a larvicultura do pintado no Centro de Aqüicultura da UNESP (CAUNESP) foram pesquisados e estão apresentados nas Tabelas 19 e 20. Esses dados foram coletados para efeito de cálculos de depreciação e manutenção dos itens do custo operacional total da produção das fases um, dois e três, e da Alteração do Rendimento Líquido (ARL) nas fases dois e três.

Tabela 19. Investimentos referentes à instalação de um laboratório de larvicultura intensiva para pintado *Pseudoplatystoma coruscans* no CAUNESP, equipamentos e materiais diversos para o funcionamento do laboratório, em Reais (R\$) de outubro de 2006 (US\$ 1,00 = R\$ 2,19).

Itens	Valor (R\$)	Vida útil (Anos)
Laboratório	37803,85	40
Equipamentos		
Soprador radial* 0,75 HP	1132,45	8
Freezer**	1600,00	15
Balança analítica	3400,00	15
Aquecedor	80,00	10
Tanque de cultivo de <i>Artemia</i>	175,00	10
Tanque de eclosão de <i>Artemia</i>	15,00	5
Tanque de cultivo	61,89	8
Larvicultura		
Materiais diversos	50,00	5

* Os custos com o soprador foram divididos pelo número total de caixas no laboratório e apropriado para a quantidade de caixas necessárias para o experimento.

**Considerou-se a utilização de 1/10 da capacidade total do freezer, espaço suficiente para a manutenção dos alimentos.

Tabela 20. Tempo de utilização do laboratório de larvicultura intensiva para pintado *Pseudoplatystoma coruscans* no CAUNESP.

Itens	Fase 1	Fase 2	Fase 3
	Quantidade (dias)	Quantidade (dias)	Quantidade (dias)
Laboratório	16	17	34
Equipamentos			
Soprador radial 0,75 HP	16	17	34
Freezer	-	17	34
Balança analítica	16	17	34
Aquecedor	16	17	4
Tanque de cultivo de <i>Artemia</i>	8	17	13
Tanque de eclosão de <i>Artemia</i>	16	17	4
Tanque de cultivo	16	17	34
Larvicultura			
Materiais diversos	16	17	34

Custo operacional total

Fase 1 - Pré-experimental – Alimentação inicial com náuplios de *Artemia*

Na fase um determinou-se o custo operacional total da produção de larvas para a segunda fase. Para isso, utilizaram-se resultados zootécnicos de desempenho (comprimento total médio: 2,6cm) e sobrevivência (33,26%) do ensaio biológico. Porém, utilizaram-se apenas mil e duzentos juvenis para a fase dois.

No custo de produção da primeira fase, a mão-de-obra foi superior aos demais itens analisados, correspondendo a 51,82% do custo operacional total. Os outros itens que

mais contribuíram com o custo da fase um foram: alimentação/insumos (23,35%), energia elétrica (14,72%), manutenção do laboratório (7,32%) e depreciação (2,79%) (Tabela 21).

O custo operacional total de produção na fase um foi de R\$ 471,14 (Tabela 21).

Conseqüentemente, cada larva produzida nessa fase inicial teve um custo de operacional total médio de produção de R\$ 0,24.

Tabela 21. Custo operacional total na produção de pintado (comprimento total médio: 2,6cm) na fase um do experimento, referente a reais de outubro de 2006.

CUSTO OPERACIONAL TOTAL	Quantidade	Valores (R\$)
Custo operacional efetivo		
Alimentação/Insumos (kg)	6000	30,00
Larvas de pintado		
Cisto de <i>Artemia</i>	0,630	78,46
Sal	6,30	1,51
Subtotal		109,97
Mão-de-obra - horas		
(trabalho/hora)		
Limpeza (tanques)	45	140,85
Eclosão de <i>Artemia</i>	30	93,90
Alimentação	3	9,39
Subtotal		244,14
Energia elétrica (KW)		
Aquecedor	360	61,2
Soprador de ar*	48	8,16
Subtotal		69,36
Manutenção do laboratório**	15	34,50
(dias)		
Subtotal do custo operacional efetivo		457,97
Outros custos		
Depreciação		
Infra-estrutura (Laboratório)	1	8,46
Aquecedor	2	0,64
		(continua ...)

Tanque eclosão de <i>Artemia</i>	2	0,32
Tanque de cultivo	12	3,6
Larvicultura		
Demais materiais	-	0,15
Subtotal		13,17
CUSTO OPERACIONAL TOTAL		471,14
Animais produzidos	1995	-
CUSTO OPERACIONAL TOTAL MÉDIO	-	0,24
		Conclusão.

Fase 2 - Cultivo de larvas de surubim com dietas naturais

Na segunda fase foram calculados o custo operacional total (COT) e o COT médio de produção, por tratamento. A Tabela 22 mostra o custo de cada item enquadrados em seis grupos (juvenis de pintado, alimentação/insumos, mão-de-obra, energia elétrica, manutenção do laboratório e depreciação) para a produção de juvenis de pintado com média de 4,3cm de comprimento total. Em relação à alimentação/insumos, o maior custo foi observado com o tratamento de larva forrageira, que apresentou o valor de R\$ 175,00 e, em relação a mão-de-obra, os maiores valores foram encontrados com o tratamento de larva forrageira e juvenis de *Artemia*, ambas apresentando o valor de R\$ 106,21 (Tabela 22). Nos custos com energia elétrica, o tratamento de biomassa congelada de *Artemia*, coração bovino moído e treinamento alimentar apresentaram maior valor R\$ 8,20 e o tratamento de larva forrageira apresentou o menor valor R\$ 1,66.

Na depreciação e manutenção do laboratório, o tratamento com juvenis *Artemia* apresentou os maiores valores, R\$ 17,66 e R\$ 33,44 respectivamente. As dietas de náuplios de *Artemia* e larva forrageira apresentaram os menores valores de depreciação (Tabela 22). Em todos os casos em que se utilizaram materiais e equipamentos em água salobra, foi considerada a diminuição do tempo de vida útil, devido ao desgaste provocado pelo sal.

Na Tabela 22, encontram-se os valores de COT e COT médio de produção de pintado nos seis diferentes tratamentos. O maior COT médio foi obtido com o tratamento de larva forrageira (R\$ 2,47), seguido pelo tratamento de juvenis de *Artemia* (R\$ 1,22). O menor valor de COT médio foi observado com a dieta de biomassa de *Artemia* (R\$ 0,60).

Tabela 22. Custo para produção de juvenis de pintado com média de 4,3cm de comprimento total, na fase dois (15 dias), em R\$ de outubro de 2006.

Itens do custo	Tratamentos											
	Juvenis de <i>Artemia</i>		Náuplios de <i>Artemia</i>		Biomassa de <i>Artemia</i>		Coração		Larva forrageira		Treinamento alimentar	
	Quantidade	Valores	Quantidade	Valores	Quantidade	Valores	Quantidade	Valores	Quantidade	Valores	Quantidade	Valores
Juvenis de pintado	200	48,00	200	48,00	200	48,00	200	48,00	200	48,00	200	48,00
Alimentação e insumos (Kg)												
CA ¹	0,014	1,75	0,160	19,92	-	-	-	-	-	-	-	-
Sal	61,60	14,80	1,6	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-
Aveia	0,624	4,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coração	-	-	-	-	-	-	0,299	0,75	-	-	0,099	0,25
Ração	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,157	0,25
BA ²	-	-	-	-	0,237	1,66	-	-	-	-	-	-
LF ³	-	-	-	-	-	-	-	-	50000	175,00	-	-
Subtotal		20,93		20,30		1,66		0,75		175,00		0,50
Mão de obra												
Alimentação	2,1h	6,58	2,1h	6,58	2,1h	6,58	5h	15,65	2,1h	6,58	5h	15,65
Manejo	27,83	87,11	24h	75,12	6h	18,78	6h	18,78	27,83h	87,11	6h	18,78
CNV ⁴	4h	12,52	4h	12,52	4h	12,52	4h	12,52	4h	12,52	4h	12,52
Subtotal		106,21		94,22		37,88		46,95		106,21		46,95
Energia elétrica (KW)												
Aquecedor	33,6	5,72	22,8	3,88	-	-	-	-	-	-	-	-
Freezer	-	-	-	-	48,06	8,17	48,06	8,17	-	-	48,06	8,17
Soprador	2,99	0,51	1,02	0,17	-	-	-	-	9,6	1,63	-	-
CNV	0,18	0,03	0,18	0,03	0,18	0,03	0,18	0,03	0,18	0,03	0,18	0,03
Subtotal		6,26		4,08		8,20		8,20		1,66		8,20
Manutenção laboratório (dias)												
Alimentos	27	20,52	17	6,46	-	-	-	-	17	6,51	-	-
CNV	17	12,92	17	12,92	17	12,92	17	12,92	17	12,92	17	12,92
Subtotal		33,44		19,38		12,92		12,92		19,43		12,92

(Continua ...)

Depreciação												
TEA ⁵	1	0,03	2	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-
TCA ⁶	4	5,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TCL ⁷	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,71	-	-
Aquecedor	4	2,46	2	0,84	-	-	-	-	-	-	-	-
Balança	1	0,00007	1	0,00007	1	0,003	1	0,003	-	-	1	0,003
Freezer	-	-	-	-	1	5,26	1	5,26	-	-	1	5,26
Laboratório*	4	5,08	2	1,60	-	-	-	-	2	1,60	-	-
CNV	-	4,91	-	4,91	-	4,91	-	4,91	-	4,91	-	4,91
Subtotal		17,66		7,67		10,17		10,17		7,22		10,17
Custo operacional total												
		232,5		193,65		118,83		126,99		357,52		126,74
Peixes produzidos												
		191		192		197		181		145		193
Custo operacional total médio												
		1,22		1,01		0,60		0,70		2,47		0,66
											(Conclusão)	

¹ CA - Cisto de *Artemia*

² BA - Biomassa congelada de *Artemia*

³ LF - Larva forrageira

⁴ CNV - Custo não variaram entre os tratamentos

⁵ TEA - Tanque de eclosão de *Artemia*

⁶ TCA - Tanque de cultivo de *Artemia*

⁷ TCL - Tanque de cultivo de larvas

Fase 3 - Treinamento alimentar dos juvenis de pintado

A Tabela 23 mostra os custos para produção de juvenis de pintado com 6,6cm de média em comprimento total. As maiores diferenças encontradas no item alimentação /insumos foram devidas à transição alimentar ocorrida entre os tratamentos, já que na fase três, os peixes receberam quantidades decrescentes da dieta da fase anterior por um período de três dias. Destaca-se, portanto, a dieta de larva forrageira como a que apresentou o maior custo nesse item (Tabela 23).

Quanto à energia elétrica, não houve grande variação entre os tratamentos; porém, maiores valores foram encontrados nos de juvenis de *Artemia* e náuplios de *Artemia*, devido, principalmente, à utilização de termostatos no cultivo e eclosão dos náuplios, respectivamente. Para os demais itens não foram observadas variações significativas entre os tratamentos (Tabela 23).

Com os dados de custo operacional total e a sobrevivência ao final da fase três, calculou-se o custo operacional total (COT) médio dos tratamentos dessa fase. Encontrou-se que, o tratamento de larva forrageira apresentou o maior COT médio (R\$ 6,15) e a dieta de biomassa de *Artemia* o menor (R\$ 2,73), porém, não muito diferente do tratamento de coração bovino moído com COT médio de R\$ 2,74.

Tabela 23. Custo para produção de juvenis de pintado com média de 6,6cm de comprimento total, na fase três (30 dias), em R\$ de outubro de 2006.

Itens do custo	Tratamentos											
	Juvenis de <i>Artemia</i>		Náuplios de <i>Artemia</i>		Biomassa de <i>Artemia</i>		Coração		Larva forrageira		Treinamento alimentar	
	Quantidade	Valores (R\$)	Quantidade	Valores (R\$)	Quantidade	Valores (R\$)	Quantidade	Valores (R\$)	Quantidade	Valores (R\$)	Quantidade	Valores (R\$)
Juvenis de pintado	54	65,88	54	54,54	54	32,40	54	37,80	54	133,38	54	35,64
Alimentação e insumos (Kg)												
CA ¹	0,001	0,13	0,028	3,49	-	-	-	-	-	-	-	-
Sal	5,45	1,31	0,28	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-
Aveia	0,126	0,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coração	0,082	0,21	0,071	0,18	0,062	0,16	0,085	0,22	0,092	0,23	-	-
Ração	0,227	0,36	0,195	0,31	0,172	0,27	0,277	0,44	0,229	0,36	0,300	0,47
BA ²	-	-	-	-	0,03	0,21	-	-	-	-	-	-
LF ³ pacu	-	-	-	-	-	-	-	-	3506	12,28	-	-
Subtotal	-	2,90	-	4,05	-	0,64	-	0,66	-	12,28	-	0,47
Mão de obra												
Alimentação	15,08h	47,20	15,08h	47,20	15,08h	47,20	16,08 h	50,33	15,08h	47,20	16,08h	50,33
Manejo	2,25h	7,04	2,25	7,04	1h	3,13	1h	3,13	2,25h	7,04	1h	3,13
CNV ⁴	6h	18,78	6h	18,78	6h	18,78	6h	18,78	6h	18,78	6h	18,78
Subtotal	-	73,02	-	73,02	-	69,11	-	72,24	-	73,02	-	72,24
Energia elétrica (KW)												
Aquecedor	14,4	2,45	3,6	0,62	-	-	-	-	-	-	-	-
Soprador	5,76	0,98	4,32	0,74	-	-	-	-	4,32	0,74	-	-
CNV	82,43	14,01	82,43	14,01	82,43	14,01	82,43	14,01	82,43	14,01	82,43	14,01
Subtotal	-	17,44	-	15,37	-	14,01	-	14,01	-	14,75	-	14,01
Manutenção laboratório (dias)												
Alimentos	4	0,77	4	0,77	-	-	-	-	3	1,15	-	-
CNV	30	17,10	30	17,10	30	17,10	30	17,10	30	17,10	30	17,10
Subtotal		17,87		17,87		17,10		17,10		18,25		17,10

(Continua ...)

Depreciação												
TEA ⁵	1	0,009	1	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-
TCA ⁶	1	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TCL ⁷	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	-	-
Aquecedor	1	0,09	1	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-
Balança	1	0,20	1	0,20	1	0,22	1	0,22	1	0,22	1	0,22
Freezer	1	0,88	1	0,88	1	0,88	1	0,88	1	0,88	1	0,88
Laboratório*	1	0,19	1	0,14	-	-	-	-	1	0,29	-	-
CNV	-	4,99	-	4,99	-	4,99	-	4,99	-	4,99	-	4,99
Subtotal		6,51	-	6,31	-	6,09	-	6,09		6,49		6,09
Custo operacional total												
		183,62		171,16		139,35		147,90		258,17		145,55
Peixes produzidos												
		54		51		51		54		42		49
Custo operacional total médio												
		3,40		3,36		2,73		2,74		6,15		2,97
											(Conclusão)	

¹ CA - Cisto de *Artemia*

² BA - Biomassa congelada de *Artemia*

³ LF - Larva forrageira

⁴ CNV - Custo não variaram entre os tratamentos

⁵ TEA - Tanque de eclosão de *Artemia*

⁶ TCA - Tanque de cultivo de *Artemia*

⁷ TCL - Tanque de cultivo de larvas

Receita Bruta

Fase 2 - Cultivo de juvenis de surubim com dietas naturais

Para o cálculo da receita bruta, considerou-se a produção obtida em cada tratamento para essa fase, e o preço de venda de R\$ 0,80 por juvenil produzido. Como os peixes de todos os tratamentos atingiram a mesma classe de tamanho para a venda, não ocorreu variação nos preços dos peixes entre os tratamentos. Assim, as variações nas receitas refletem as sobrevivências.

O tratamento com biomassa de *Artemia* proporcionou o maior valor de receita bruta, conseqüência da excelente sobrevivência obtida no ensaio biológico. Contrariamente, a dieta de larva forrageira foi a que apresentou a menor receita (Tabela 24) devido a maior mortalidade e canibalismo.

Tabela 24. Receita bruta da produção de juvenis de pintado, em média com 4,3cm de comprimento total, por tratamento alimentar com dietas naturais, ao final da fase dois.

Dietas	Juvenis produzidos	Receita (R\$)
Juvenis de <i>Artemia</i>	191	152,80
Náuplios de <i>Artemia</i>	192	153,60
Biomassa de <i>Artemia</i>	197	157,60
Coração	181	144,80
Larvas forrageira	145	116,00
Treinamento Alimentar	193	154,40

Fase 3 - Treinamento alimentar dos juvenis de pintado

Para os juvenis de pintado, em média com 6,6cm de comprimento total, produzidos na fase três, considerou-se o preço de venda de R\$ 1,00/juvenil para todos os tratamentos. Desta forma, o que influenciou o resultado da receita bruta foi à sobrevivência obtida em cada tratamento. As dietas de juvenis de *Artemia* e coração apresentaram os maiores valores de receita bruta e, como na fase anterior, o tratamento de larva forrageira apresentou o menor valor (Tabela 25).

Tabela 25. Receita bruta da produção de juvenis de pintado, em média com 6,6cm de comprimento total, por tratamento alimentar, ao final da fase três.

Dietas	Juvenis produzidos	Receita (R\$)
Juvenis de <i>Artemia</i>	54	54,00
Náuplios de <i>Artemia</i>	51	51,00
Biomassa de <i>Artemia</i>	51	51,00
Coração	54	54,00
Larvas forrageira	42	42,00
Treinamento Alimentar	49	49,00

Alteração do Rendimento Líquido – ARL

Fase 2 - Cultivo de larvas de surubim com dietas naturais

No cálculo da Alteração do Rendimento Líquido (ARL) verificou-se os valores (em reais – R\$) das reduções e aumentos dos custos e receitas de cada tratamento. Analisando-se essas variações, valores positivos indicam que o tratamento alternativo comparado com o padrão (treinamento alimentar) foi melhor e valores negativos indicam que o tratamento padrão superou o tratamento alternativo.

O único valor positivo na comparação foi do tratamento com biomassa de *Artemia* (+ R\$ 11,11); as demais comparações apresentaram valores negativos. Dentre os valores

negativos, destaca-se o alto valor da ARL obtida no tratamento com larva forrageira (-R\$269,18) (Tabela 26).

Fase 3 - Treinamento alimentar dos juvenis de pintado

Para a análise da Alteração do Rendimento Líquido (ARL) na fase três, seguiu-se os mesmos princípios adotados na segunda fase.

Nessa fase foram detectados valores positivos nos tratamentos de biomassa de *Artemia* e coração bovino moído. As demais comparações apresentaram valores negativos, com destaque, mais uma vez, para o tratamento de larva forrageira com o pior resultado econômico (Tabela 27).

Tabela 26. Alteração do Rendimento Líquido (ARL), obtido na produção de juvenis de pintado, em média com 4,3cm de comprimento total, na fase dois.

Itens de custos e receitas	Treinamento alimentar/Juvenis de <i>Artemia</i>	Treinamento alimentar/Náuplios de <i>Artemia</i>	Treinamento alimentar/Biomassa de <i>Artemia</i>	Treinamento alimentar/Coração	Treinamento alimentar/Larva forrageira
Alimentação	20,43	19,80	1,16	0,25	174,50
Mão de obra	59,26	47,27	-9,07	0	59,26
Energia elétrica	-1,94	-4,12	0	0	-6,54
Manutenção do laboratório	20,52	6,46	0	0	6,51
Depreciação	7,49	-2,5	0	0	-2,95
Varição no Custos	105,76	66,91	-7,91	0,25	230,78
Varição na produção (unidade)	-2	-1	4	-12	-48
Varição na Receita Bruta	-1,6	-0,8	3,2	-9,6	-38,4
ARL (R\$)	-107,36	-67,71	11,11	-9,85	-269,18

Tabela 27. Alteração do Rendimento Líquido (ARL), obtido na produção de juvenis de pintado, em média com 6,6cm de comprimento total, na fase três.

Itens de custos e receitas	Treinamento alimentar/Juvenis de <i>Artemia</i>	Treinamento alimentar/Náuplios de <i>Artemia</i>	Treinamento alimentar/Biomassa de <i>Artemia</i>	Treinamento alimentar/Coração	Treinamento alimentar/Larva forrageira
Juvenil de pintado fase2	30,24	18,90	-3,24	2,16	97,74
Alimentação/insumos	2,43	3,58	0,17	0,19	11,81
Mão de obra	0,78	0,78	-3,13	0	0,78
Energia elétrica	3,43	1,36	0	0	0,74
Manutenção do laboratório	0,77	0,77	0	0	1,15
Depreciação	0,42	0,22	0	0	0,40
Variação nos Custos	38,07	25,61	-6,20	2,35	112,62
Variação na produção (unidade)	5	2	2	5	-7
Variação na Receita Bruta	5	2	2	5	-7
ARL (R\$)	-33,07	-23,61	8,2	2,65	-119,62

DISCUSSÃO

Um dos principais objetivos da larvicultura é a diminuição do uso do alimento vivo e conseqüente introdução da dieta formulada no cultivo inicial dos peixes. Resultados promissores já foram alcançados para algumas espécies como “sea bass” *Dicentrarchus labrax* (FONTAGNÉ et. al., 2000), a carpa comum *Cyprinus carpio* L. (FONTAGNÉ et al., 2000), o pacu *Piaractus mesopotamicus* (JOMORI, 2005), *Sparus aurata* (FERNÁNDEZ-DÍAZ e YÚFERA, 1997), dentre outras, em que a substituição total do alimento vivo por dieta formulada já provou ser possível.

O tempo necessário para substituição da dieta viva pela formulada (“weaning”) varia de espécie para espécie, sendo que algumas exigem tempo mais longo para que esse processo ocorra com sucesso. Diferentes estudos relacionaram o desenvolvimento do trato digestório das larvas com a capacidade de digestão e assimilação das dietas formuladas (DABROWSKI, 1984; LE RUYET, 1989; CAHU et al., 1997). De acordo com Govani et al. (1986), a presença de glândulas digestivas no estômago das larvas é um marco para o início da transição alimentar.

No caso dos surubins (pintado *Pseudoplatystoma coruscans* e cachara *Pseudoplatystoma fasciatum*), já existem estudos sobre o melhor tempo para o início do processo de transição alimentar. Guerrero-Alvarado (2003) estudou o uso de diferentes intervalos de tempo para o início da substituição da dieta viva pelo alimento inerte, bem como o tempo de sobreposição das duas dietas. O autor observou melhor resultado de crescimento e sobrevivência com o maior tempo inicial de fornecimento do alimento vivo (náuplios de *Artemia* por 15 dias) e tempo de sobreposição mais longo (por mais de 15 dias). Luz (2004) também observou melhoria na taxa de sobrevivência de larvas de trairão *Hoplias lacerdae* em função do tempo de fornecimento do alimento vivo (náuplios de

Artemia). De acordo com esse autor, resultados semelhantes foram obtidos com 12 e 15 dias de dieta viva. Desse modo, o período de quinze dias de alimentação com organismos vivos, adotado no presente estudo, foi compatível com aquele empregado para outras espécies neotropicais de hábito alimentar carnívoro.

Na primeira fase deste experimento, larvas de pintado *Pseudoplatystoma coruscans* foram alimentadas apenas com náuplios de *Artemia* do quarto até o décimo nono dia pós-eclosão. A utilização dos náuplios de *Artemia* como primeiro alimento exógeno para larvas de surubins já foi padronizada por alguns autores. Portella et al. (2002) e Furusawa (2002) com cachara *Pseudoplatystoma fasciatum* e Guerrero-Alvarado (2003) e Ayres (2006) com pintado *Pseudoplatystoma coruscans* obtiveram êxito na larvicultura intensiva utilizando esse mesmo microcrustáceo como primeiro alimento exógeno.

Comparando o cultivo inicial de larvas de pintado com náuplios de *Artemia* e zooplâncton selvagem coletado em viveiros fertilizados, Ayres (2006) conseguiu melhor resultado de sobrevivência com o fornecimento de náuplios (27,5%) em comparação com o zooplâncton selvagem (1,9%). Por outro lado Hayashi et al. (2002), obtiveram bons resultados de desempenho e sobrevivência de larvas de cascudo chinelo *Loricariichthys platymetopon*, utilizando combinação de plâncton selvagem com levedura seca como alimento inicial. No final da primeira fase deste trabalho, a sobrevivência alcançada foi de 33,3%, resultado um pouco superior ao de Ayres (2006). A diferença verificada na taxa de sobrevivência obtida entre esse estudo e o atual pode ser devido às densidades iniciais de estocagem, de 7,5 larvas/L e de 10 larvas/L, respectivamente.

Na primeira fase, a alimentação foi fornecida quatro vezes ao dia. Quanto mais fracionada for a alimentação, maior a possibilidade da larva encontrar os náuplios de *Artemia* vivos, lembrando que esse microcrustáceo é de origem marinha e, portanto, tem seu tempo de vida reduzido em água doce. Guerra et al. (2006) observaram que

aproximadamente 50% dos náuplios de *Artemia* morrem após 2 horas em água doce. Furusawa (2002) também observou vantagem do fracionamento da alimentação viva (náuplios de *Artemia*) para a larva de cachara, indicando que a frequência alimentar de seis vezes ao dia resultou em melhor crescimento dos juvenis de cachara até o nono dia experimental, em comparação com o fornecimento de uma vez (no período diurno ou no noturno), duas vezes ou três vezes ao dia. Rabes e Brown (2000) também observaram menor crescimento de larvas de linguado *Pleuronectes ferrugineus* alimentadas uma vez ao dia, quando comparado ao crescimento obtido com o fracionamento em duas e quatro vezes e àquele com alimentação contínua.

Alta taxa de larvas “canibalizadas” ou desaparecidas” (44%) foi encontrada nesta pesquisa em sua fase inicial. Ayres (2006) descreveu resultado semelhante em seu trabalho com pintado, principalmente no tratamento com o plâncton selvagem, onde a incidência de larvas excepcionalmente grandes (27,5%) foi alta. Essa diferença de tamanho possivelmente é devida ao comportamento canibal apresentado pela espécie. A retirada de animais canibais é um procedimento necessário, pois quanto mais heterogêneo for o lote maior a possibilidade da ocorrência de canibalismo. Andrade et al. (2004), também trabalhando com o pintado, observaram que quanto maior a densidade de estocagem (14, 24, 42 e 56 larvas/Litro) piores foram os resultados de desempenho e sobrevivência, com um aumento da taxa de canibalismo. Com isso deve-se tomar cuidado com o incremento da densidade de estocagem na fase inicial do pintado, para que esse manejo não prejudique a produção.

A avaliação econômica da primeira fase foi realizada pelo cálculo do custo operacional total da larvicultura do pintado por um período inicial de quinze dias. Nessa avaliação, a mão-de-obra foi o item que representou a maior parte dos gastos, seguida pela energia elétrica e a alimentação/insumos. Diferentemente, Jomori et al. (2005) trabalhando

com diferentes sistemas de cultivo na larvicultura do pacu *Piaractus mesopotamicus* (intensivo com três, seis e nove dias de laboratório e semi-intensivo), notou que no maior período de utilização do laboratório (nove dias), o item mais representativo nos custos foi à alimentação, com 39% da participação total, seguida pela mão de obra com 32,7%.

A diferença encontrada nos resultados desses trabalhos pode estar relacionada com as práticas de manejo utilizadas, além das diferenças características entre as espécies (pacu e pintado). Com isso, adaptações e melhorias das técnicas de manejo podem ajudar a diminuir os custos de produção na larvicultura intensiva.

Após os quinze primeiros dias de alimentação inicial com náuplios de *Artemia*, o foco do experimento foi voltado para a utilização de dietas naturais vivas e inertes em comparação com a estratégia de treinamento alimentar precoce dos juvenis. Nessa fase, em geral, foram obtidas altas taxas de sobrevivência em todos os tratamentos, com destaque para o desempenho de crescimento dos peixes que receberam as dietas de juvenis de *Artemia*, coração e larva forrageira. Esses resultados indicam possibilidade da utilização dos juvenis de *Artemia* como alimentação natural na fase de pré-treinamento para o pintado.

Os juvenis de *Artemia* foram criados com sucesso em água salinizada artificialmente com NaCl, em condições estabelecidas em Takata e Portella (primeiro capítulo desta dissertação). Para o cultivo desses animais utilizaram-se incubadoras de 100L em que os náuplios, depois de eclodidos, foram criados maciçamente até a obtenção das quantidades necessárias de juvenis de *Artemia* para serem usados no experimento. Em outros trabalhos relacionados com o cultivo desse microcrustáceo em água do mar natural, observaram-se condições semelhantes às estabelecidas neste trabalho (NAEGEL, 1999; MARQUES et al., 2004). Em relação às dietas naturais inertes utilizadas nesse experimento, foram empregadas fontes disponíveis no mercado, como ração comercial

(45% proteína bruta), biomassa de *Artemia* congelada e o coração bovino moído (adquirido em açougue), o que resulta em tecnologia de produção facilmente transferível ao setor produtivo.

Os cistos de *Artemia* usados para fornecer os náuplios e juvenis de eram da mesma origem e lote, representando a espécie *Artemia franciscana* e, evitando-se assim, possíveis variações no desempenho em decorrência de origem diferenciada. Mann et al. (2001) concluíram que o desenvolvimento de larvas do crustáceo *Scylla serrata* alimentadas com diferentes linhagens de cistos de *Artemia* foi diferente.

Guerrero-Alvarado (2003) observou melhores resultados de crescimento e sobrevivência de juvenis de pintado que entraram no processo de condicionamento alimentar apresentando maior tamanho. O fato da dieta de juvenis de *Artemia* ter proporcionado peixes de maior tamanho no final da fase intermediária aponta para a maior eficiência e preparo dos animais para a fase posterior e, conseqüentemente, para venda em um menor tempo, lembrando que essa espécie possui um alto valor de mercado, é comercializada individualmente e com tamanho pré-determinado. Com isso pode-se otimizar a utilização do laboratório possibilitando aumento na quantidade de peixes treinados durante o ciclo de reprodução.

Hoff e Snell (1987) identificaram vantagens na utilização de *Artemia* em estágio de desenvolvimento mais avançado que o de náuplio, tais como, a deficiência em alguns aminoácidos (histidina, metionina e treonina) que algumas variedades apresentam no estágio náupliar, mas não nas fases mais avançadas de desenvolvimento.

Na literatura também são relatados outros bons resultados do emprego dos juvenis de *Artemia* para a alimentação de peixes. Kim et al. (1996) conseguiram melhores resultados de desempenho de crescimento de salmão *Oncorhynchus kisutch* pesando inicialmente 0,34g utilizando adultos de *Artemia* em comparação com náuplios de *Artemia*,

dieta seca comercial e dieta em forma de pelete à base de biomassa de *Artemia*. Lim et al. (2003) observaram vantagem no resultado de crescimento de juvenis de acará-disco com a dieta de *Artemia* viva mais desenvolvida (comprimento: 5mm), em comparação com *Moina* e vermes congelados. Os autores relacionam o melhor resultado obtido com o aumento da eficiência de captura dos peixes e conseqüente diminuição do tempo de saciedade. O maior tamanho apresentado pela *Artemia* também pode ter contribuído, pelo menos em parte, para o crescimento dos juvenis de acará-disco. Os resultados obtidos por Kim et al. (1996) e Lim et al. (2003) corroboram os apresentados nesse presente estudo, demonstrando assim, a eficácia no fornecimento de *Artemia* viva em fase de desenvolvimento mais avançado.

O movimento que as presas vivas realizam possui forte influência na questão da atratividade para as larvas. Além disso, muitos alimentos naturais contêm substâncias que estimulam a ingestão. Hidaka et al. (2000) observaram que extrato de músculo de peixe também age como estimulante químico para juvenis de *Seriola quinqueradiata*, devido ao perfil de aminoácidos existente no extrato e suas respectivas frações. Os autores observaram aumento da ingestão de peletes de que continham o extrato do músculo e, através do fracionamento desse extrato, foi sugerido que a substância iosina-5'-monofosfato e o ácido láctico foram os maiores responsáveis pelo estímulo.

A biomassa congelada de *Artemia* não proporcionou bom desempenho de crescimento dos pintados; porém, a ausência de animais canibais e a alta taxa de sobrevivência obtida (98,5%) são resultados importantes para o cultivo da espécie e devem ser considerados, justificado pela praticidade do uso dessa dieta (armazenada em freezer) e baixo custo. Kim et al. (1996) testaram algumas dietas para salmão *Oncorhynchus kisutch*, dentre as quais uma que continha como ingrediente-base a biomassa de *Artemia*, e também não encontraram bom resultado de crescimento com essa dieta. Porém, sua aceitação já é

um grande avanço, sendo necessários mais estudos dos componentes nutricionais desse produto.

Webster e Lovell (1990) obtiveram melhores resultados com o alimento vivo quando compararam a *Artemia* congelada morta através de choque frio, o alimento vivo (náuplios *Artemia*) e a dieta comercial inerte para larvas de *Morone saxatilis*. Apesar do crescimento e sobrevivência terem sido cerca de três vezes inferiores em comparação ao alimento vivo, os autores enfatizaram que esses resultados podem abrir as portas para novos estudos de nutrição, no sentido de substituir ou pelo menos minimizar, a utilização do alimento vivo na larvicultura inicial dos peixes. Nessa mesma linha de investigação, Freitas (2006) observou resultados interessantes com a utilização de dieta úmida com consistência de pudim, preparada segundo Valenti e Daniels (2003), para juvenis de pintado. Freitas (2006) observou que o treinamento de pintado com o fornecimento de coração bovino proporcionou maior taxa de sobrevivência e desempenho; porém, o tratamento com a dieta úmida apresentou valores intermediários e superiores aos obtidos com a utilização direta da dieta formulada seca. Essa é, portanto, mais uma dieta que merece estudo mais atencioso, pois apesar desses primeiros resultados ligeiramente inferiores, não deixa de ser uma alternativa ao alimento vivo.

Verreth e Bieman (1987) estudaram, em larvas de bagre africano *Clarias gariepinus*, os efeitos da temperatura e do nível de alimentação utilizando, com sucesso, os cistos de *Artemia* descapsulados, como primeira dieta exógena. Também com larvas de *C. gariepinus*, Verreth et al. (1987) testaram quatro diferentes dietas para alimentação inicial de larvas (cistos de *Artemia* descapsulados, dieta formulada preparada com adição de extratos de náuplios de *Artemia*, dieta formulada a base de ovo de galinha e dieta formulada a base de ovo com adição de suplementos de minerais, vitaminas, proteínas e lipídios). Foi verificada mortalidade total das larvas que receberam a dieta com adição de

extrato de *Artemia*; porém, as demais dietas proporcionaram altas taxas de sobrevivência, variando de 63,7% (dieta a base de ovo) a 79,9% (dieta a base de ovo com alguns suplementos). Concluíram que a utilização de alimentos alternativos à dieta viva (principalmente aos náuplios de *Artemia*) pode ser viável no sentido de minimizar seu uso e, conseqüentemente, diminuir os gastos da larvicultura. Uma outra alternativa para diminuir a utilização do alimento vivo seria o uso da alimentação conjunta (“co-feeding”). No cultivo de larvas de surubim do Iguaçu *Steindachneridion* sp., Feiden et al. (2005) conseguiram melhores resultados de desempenho com a associação do alimento vivo (náuplios de *Artemia* ou zooplâncton) com a dieta formulada, comparada à utilização de apenas alimento vivo ou à dieta formulada seca.

Nesta pesquisa o uso exclusivo de náuplios de *Artemia* apresentou resultado satisfatório de desempenho dos peixes; porém, sua utilização foi em quantidade muito elevada para atender ao rápido crescimento dos animais. Como alternativa, o tratamento de juvenis de *Artemia* foi proposto justamente para permitir o aumento do tamanho da partícula alimentar (*Artemia*) e, conseqüentemente, diminuir os gastos com o fornecimento da dieta viva. O aumento do tamanho do alimento de maneira proporcional ao crescimento do peixe, mais especificamente ao tamanho da boca, também pode diminuir a incidência de canibalismo (DABROWSKI, 2006). Porém, nesse trabalho, não foram observados diferenças no canibalismo, na segunda fase experimental, entre os tratamentos com náuplios e juvenis de *Artemia*, ambos em torno de 0,5%.

Resultados contrários aos obtidos neste estudo foram encontrados por Hung et al. (2002), que obtiveram a maior taxa de canibalismo durante o cultivo inicial do bagre asiático *Pangasius bocourti* com dieta formulada seca (10,4%) em comparação ao fornecimento de alimento vivo (náuplios de *Artemia*, *Moina* sp. e *Tubifex*). A maior taxa

de canibalismo encontrada pelos autores foi superior à maior taxa neste estudo, que foi com a dieta de larva forrageira.

Em relação ao tamanho da partícula-alimento, cuidados devem ser tomados para que não ocorra incompatibilidade de tamanho entre a dieta e a boca da larva. Goldan et al. (1997) observaram que o tamanho da partícula alimentar influenciou a variação de peso de juvenis de *Sparus aurata*. Cunha e Planas (1999) determinaram, através de equações matemáticas, que a largura da presa deve corresponder a 36% da altura e 40% da largura da boca da larva de *Scophthalmus maximus*, ressaltando, também, a importância da forma da presa.

Observou-se diminuição da Taxa de crescimento Específico (TCE) dos juvenis de pintado durante a segunda fase do experimento. Essa tendência foi mais acentuada no tratamento de juvenis de *Artemia*, pois nos intervalos anteriores das biometrias (inicial e intermediária da segunda fase) esse tratamento havia apresentado a maior TCE.

Os demais tratamentos, em geral, seguiram o mesmo padrão, com exceção do de larvas forrageiras, que condicionou o menor declínio da TCE, fato relacionado ao comportamento canibal e, conseqüente crescimento exacerbado de alguns peixes.

Diminuição na taxa de crescimento específico no desenvolvimento inicial das larvas já foi constatada por outros autores. Takata et al. (2006), após um período de dez dias de alimentação viva com náuplios de *Artemia*, constataram diminuição da TCE de larvas de oscar *Astronotus ocellatus* independente do alimento oferecido na fase seguinte: náuplios de *Artemia* ou dieta formulada. A diminuição da TCE foi maior após a substituição do alimento vivo pela dieta formulada seca. Luz (2004) também observou diminuição da TCE de juvenis de trairão *Hoplias lacerdae* durante a fase de substituição do alimento vivo para a dieta formulada, principalmente nos dois primeiros intervalos biométricos (do oitavo ao décimo terceiro dia e do décimo quarto ao décimo oitavo dia).

Porém, resultados contrários também são relatados. Na fase de desenvolvimento inicial de *Pelteobagrus fulvidraco* foram encontrados melhores resultados da TCE dos animais que receberam dietas formuladas com diferentes níveis de proteína (45, 50 e 55%) em comparação com o alimento vivo (WANG et al., 2005). Porém, os autores recomendam a utilização do alimento vivo para o desenvolvimento inicial da espécie, principalmente pela baixa mortalidade que proporciona comparado às dietas formuladas.

As larvas de pintado apresentaram inicialmente um aumento do fator de condição durante a primeira fase experimental, enquanto estavam recebendo apenas náuplios de *Artemia*. Já com a aplicação dos tratamentos alimentares na segunda fase, ficou nítida a diferença do fator de condição dos juvenis que receberam as diferentes dietas que compunham os tratamentos. Peixes do tratamento com coração bovino obtiveram um aumento do FC, diferentemente do que aconteceu com os peixes do tratamento com juvenis de *Artemia*, em que ocorreu diminuição. Nos demais tratamentos foram observados menores variações desse parâmetro.

Na terceira fase, final do experimento, observou-se tendência de aproximação dos valores do FC dos juvenis de todos os tratamentos. Nessa fase, todos os animais estavam recebendo o treinamento alimentar, com exceção do tratamento em que já havia passado pelo processo de treinamento alimentar na fase anterior (fase dois). Esses resultados indicam a importância da dieta e a sua influência no fator de condição.

Diferentemente deste estudo, Hayashi et al. (2002) não observaram diferenças no fator de condição durante o desenvolvimento inicial de larvas de cascudo chinelo *Loricariichthys platymetopon* com diferentes alimentos (plâncton silvestre, fermento fresco, levedura desidratada, plâncton silvestre + fermento fresco e plâncton silvestre + levedura desidratada). O fator de condição está relacionado com o peso dos animais

(SANTOS, 1978), com isso, seu cálculo é de extrema importância para observar o bem estar dos peixes, principalmente quando se estudam diferentes dietas.

Como rotina, em todas as fases, a alimentação foi oferecida em quantidade relativamente alta, para evitar que sua falta motivasse o início dos ataques entre os peixes. Reforçando essa idéia, com o salmão do atlântico *Salmo salar* (MACLEAN et al., 2000) e com linguado do atlântico *Hippoglossus hippoglossus* L. (GREAVES e TUENE, 2001) foi constatado que um dos principais fatores para a agressividade em indivíduos da mesma espécie é a diminuição da oferta de alimento nos tanques de cultivo.

O fornecimento de larvas forrageiras é prática rotineira entre os produtores de surubins, antes do treinamento alimentar. Não obstante, foi justamente esse tratamento em que foi observada a maior taxa de canibalismo, em torno de 7,5%, o que indica a necessidade de uma reavaliação desse procedimento.

Ayres (2006) trabalhando com diferentes fontes de alimento e manejo para a transição alimentar do pintado obteve taxa de canibalismo variando entre 62,5% (tratamento com fornecimento de larva forrageira e coração bovino) a 4,4% (tratamento com náuplios de *Artemia* em quantidades crescentes). Luz (2004) observou início do canibalismo coincidentemente ao início do processo de condicionamento alimentar de larvas de trairão *H. lacerdae* à dieta formulada seca. Subagja et al. (1999) justificaram como principal fator da mortalidade inicial das larvas do bagre asiático *Pangasius hypophthal*, o elevado canibalismo apresentado pela espécie. Guerrero-Alvarado (2003) encontrou porcentagens de canibalismo que variaram de 71,5% (início da transição após dezoito dias de vida da larva e período de sobreposição de quinze dias) a 89,4% (início da transição após treze dias de vida da larva e período de sobreposição de cinco dias).

Nessa linha de raciocínio, a necessidade de produção de larvas forrageiras para atender a alimentação de uma espécie carnívora é um aspecto que merece atenção. A

reprodução induzida (com a utilização de hormônios, mão-de-obra, laboratório etc.) tem um custo elevado. Além disso, as larvas que poderiam ser criadas para mesa ou pesca esportiva são direcionadas apenas para a alimentação de outra espécie.

Conforme já mencionado, a utilização de larvas forrageiras como alimento intermediário antes do treinamento alimentar mostrou ser o pior tratamento neste trabalho, com menores médias de sobrevivência e maiores taxas de canibalismo. Porém, em relação ao desempenho, esse tratamento pareceu com os melhores tratamentos deste experimento. Ayres (2006) também observou que a utilização de larvas forrageiras junto ao manejo de treinamento alimentar condicionou bons resultados de crescimento dos animais. Na mesma tendência deste trabalho, o autor também constatou sobrevivência relativamente baixa (29,3%) e a maior taxa de canibalismo com a utilização de larvas forrageiras em comparação aos outros tratamentos. Um aspecto a ser discutido, então, é a relação entre o bom resultado de desempenho e a alta taxa de canibalismo, que podem estar relacionados. Da mesma forma, Guerrero-Alvarado (2003) observou que o tratamento em que os náuplios foram oferecidos pelo tempo mais curto (dez dias) e com o menor tempo de sobreposição (cinco dias) apresentou a menor taxa de sobrevivência. Porém, os peixes eram significativamente maiores que os demais. Assim, o autor hipotetizou que esse fato estaria ligado à alta taxa de canibalismo praticado pelos juvenis de pintado em processo de transição alimentar.

A não aceitação das dietas inertes pelos animais causa o aumento do canibalismo durante o condicionamento alimentar. Kubitzka (1995) aponta duas fases para o treinamento alimentar: na primeira fase, os animais tendem a aceitar dietas inertes de alta palatabilidade; no caso do condicionamento alimentar, essa dieta geralmente é o coração bovino moído. Após essa etapa, os peixes são condicionados à substituição primeira dessa dieta inerte por dieta formulada seca, nesse caso com a retirada paulatina do coração e

aumento proporcional da inclusão de dieta formulada na alimentação dos animais. Luz (2004) obteve melhor resultado com o condicionamento alimentar do trairão *H. lacerdae*, em comparação com a substituição direta para a dieta formulada seca.

No presente trabalho, no tratamento em que se utilizou o treinamento alimentar logo após a fase inicial com alimento vivo (náuplios de *Artemia*), os resultados de desenvolvimento obtidos foram similares ao tratamento com náuplios de *Artemia*, mas inferiores ao tratamento de juvenis de *Artemia*, coração bovino e larva forrageira. Porém, lembrando da alta taxa de sobrevivência (96,5%) e da baixa taxa de canibalismo (0,5%), ficou demonstrada a eficácia e a possibilidade de êxito dessas dietas para os juvenis de pintado. Baixas taxas de canibalismo também foram encontradas na alimentação inicial das larvas de mandi amarelo *Pimelodus maculatus*, utilizando náuplios de *Artemia*, comparado com o zooplâncton e dieta formulada (LUZ, 2000). Os resultados de sobrevivência obtidos neste trabalho foram muito superiores aos de Guerrero-Alvarado (2003) que obteve valores entre 12,9% a 18,3%.

Em todas as fases do trabalho também foi abordado o aspecto econômico. Foram calculados o custo operacional total, a receita e a alteração do rendimento líquido (ARL). Em cada tratamento foram comparadas as variações de mão-de-obra, alimento/insumos, manutenção, depreciação e energia elétrica. Para o cálculo da ARL, consideraram-se apenas os itens que variaram entre os tratamentos.

A mão-de-obra e os gastos com alimentação/insumos foram os itens que mais oneraram os tratamentos na fase dois. O tratamento com larvas forrageiras demandou maiores gastos com esses itens, com conseqüente impacto negativo na ARL. Na pesquisa de Ayres (2006) o tratamento que apresentou pior resultado de ARL foi com náuplios de *Artemia* em quantidades crescentes, principalmente pela grande participação dos itens de custos do alimento vivo e da mão-de-obra. O autor também constatou maior peso da mão-

de-obra (variando de 65 a 90%) que da alimentação na fase de treinamento alimentar de juvenis de pintado. Por outro lado, Guerrero-Alvarado (2003) registrou participação da mão-de-obra para a larvicultura e treinamento alimentar de pintado de 47% dos custos totais de produção. Analisando o conjunto desses resultados, observam-se diferenças da participação da mão-de-obra para a realização de trabalhos com a mesma espécie e mais ou menos na mesma fase de desenvolvimento, indicando a interferência do manejo adotado por cada autor.

No caso do presente estudo, o valor do preço das larvas forrageiras foi obtido por meio de pesquisa realizada em pisciculturas da região; outra possibilidade seria o cálculo do custo de produção dessas larvas. Levando em consideração os cálculos de custo operacional total da produção de larvas forrageiras realizada por Barros (2005), tendo seus resultados atualizados pelo índice geral de preços (IGP) para outubro de 2006, obtém-se uma diminuição de R\$ 99,74 no custo com alimentação/insumos. Essa abordagem diminuiria o custo operacional médio dos juvenis de pintado, ao final da fase dois, no tratamento de larva forrageira à R\$ 1,78, valor ainda superior aos obtidos nos outros tratamentos.

Para os tratamentos de náuplios e juvenis de *Artemia* foram encontrados resultados bem próximos quanto aos gastos com a mão-de-obra e alimentação. Jomori et al. (2005) verificaram que o alimento vivo, nesse caso os náuplios de *Artemia*, também eram um dos maiores representantes do custo da larvicultura intensiva de pacu *Piaractus mesopotamicus*. Ayres (2006), em seus cálculos de alteração do rendimento líquido para a comparação entre os tratamentos, identificou que a diminuição do fornecimento do alimento vivo reduziu os custos da produção de larvas e juvenis de pintado. Guerrero-Alvarado (2003) também observou que quanto mais tardio o início do processo de substituição alimentar para o pintado maiores foram os custos de produção.

Analisando o melhor desempenho obtido com a dieta de juvenis de *Artemia*, esse tratamento mostrou-se interessante como alternativa para ser usado na fase intermediária, antes do condicionamento alimentar. Entretanto, mais estudos devem ser realizados no intuito de melhorar a produtividade da *Artemia* e, ao mesmo tempo, procurar alternativas de instalações menos onerosas, diminuindo, assim, os custos de produção desse alimento vivo.

Na terceira fase do experimento, todos os peixes passaram pelo treinamento alimentar com o intuito de observar possível influência que os tratamentos da fase anterior pudessem ter no processo de treinamento alimentar. Porém, não foram detectadas diferenças estatísticas para os resultados de TCE, ganho de peso e sobrevivência, demonstrando, dessa forma, que todas as dietas testadas foram satisfatórias para o cultivo subsequente dos animais.

Foram observados dados interessantes ao final da terceira fase experimental. Por exemplo, o tratamento de biomassa da *Artemia*, que apresentou média mais baixa de desempenho na fase anterior, alcançou uma das maiores médias numéricas de taxa de crescimento específico e ganho de peso, mesmo não tendo havido diferença estatística entre os tratamentos, mostrando o potencial desse produto.

No estudo econômico, os tratamentos de coração bovino moído e biomassa de *Artemia* apresentaram valores positivos de ARL; ou seja, ao final do cultivo, foram os únicos tratamentos que na comparação da alteração do rendimento líquido superaram o tratamento de treinamento alimentar. Nos tratamentos com juvenis e náuplios de *Artemia* não foram obtidas grandes diferenças entre as ARL, mas, por outro lado, o tratamento com larva forrageira proporcionou o pior resultado na comparação, como na segunda fase. Isso porque o fornecimento de larva forrageira foi mantido por três dias, decrescentemente, no início da terceira fase.

A utilização de dietas inertes de alta palatabilidade é a primeira fase para o início do treinamento alimentar de peixes carnívoros à dieta formulada seca (Kubitza, 1995). A boa aceitação da biomassa congelada de *Artemia* pelos juvenis de pintado indica o potencial desse alimento como uma alternativa viável para o cultivo da espécie, merecendo mais estudos nessa área, particularmente sobre sua qualidade nutricional e lixiviação de nutrientes durante o descongelamento e imersão em água.

A análise geral desse trabalho aponta resultados interessantes e que podem ter impacto direto no setor produtivo. Além da proposição de dois alimentos alternativos (biomassa congelada e juvenis de *Artemia* cultivados intensivamente), a constatação de aumento da taxa de canibalismo entre os peixes criados com larva forrageira é um aspecto que deve ser divulgado para reconsideração do processo de criação praticado pelos produtores de juvenis de surubins. Por outro lado, o estudo demonstrou, também, que o método tradicional de condicionamento alimentar, que usa mistura de coração bovino e dieta formulada em quantidades crescentes, é adequado para o fim a que se propõe.

Há que se ressaltar, contudo, que a análise econômica realizada nesse trabalho deve ser vista com ressalvas. Como se tratava de pesquisa científica, todas as etapas foram conduzidas com extremo zelo, como o manejo de limpeza dos tanques de cultivo durante a larvicultura. Todas as larvas vivas, que por ventura eram sifonadas com a sujeira, foram recolhidas cuidadosamente com pipeta de Pasteur e devolvidas individualmente aos tanques, pois cada uma delas representava parte do resultado de sobrevivência ao final do experimento. A produção dos náuplios também era cuidadosa e longo tempo era despendido na coleta da quase totalidade dos náuplios e posterior quantificação. Relativo tempo também foi utilizado para a pesagem dos juvenis de *Artemia* e das larvas forrageiras, pois essas foram fornecidas proporcionalmente ao peso dos juvenis de pintado.

Os piscicultores não empregam esse cuidado especial na linha de produção de juvenis de surubins. Dessa forma, a interpretação dos custos, receitas e alteração do rendimento líquido devem ser entendidas dentro das limitações das condições experimentais impostas nesse trabalho.

Os resultados promissores obtidos com as novas dietas testadas neste experimento em relação ao desempenho e sobrevivência de pintados apontam para situações que possam melhorar o sistema de produção e, com isso, reduzir custos. Assim, estudos devem ser realizados com o intuito de otimizar a utilização do laboratório e da mão-de-obra (densidade de estocagem) e avaliar a composição nutricional das dietas de alta palatabilidade (biomassa congelada de *Artemia*). A utilização dos juvenis de *Artemia* mostrou ser uma boa alternativa de alimento vivo, merecendo incentivo a investigação para se oferecer, ainda mais precocemente, esse tipo de dieta com tamanhos diferenciados (i. e. variar o tempo de cultivo dos juvenis de *Artemia* para obtenção de animais de tamanho adequado às várias fases da larva) e diminuir a quantidade de náuplios de *Artemia* gasta nos cultivos. Porém, adequações para seu cultivo devem ser realizadas para que o mesmo não onere e inviabilize seu uso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELIN, P.; TACKAERT, W.; SORGELOOS, P. Ensiled *Artemia* biomass: a promise and practical feed for penaeid shrimp postlarvae. In: P. Lavens, P. Sorgeloos, E. Jaspers and F. Ollevier (Editors), Larvi'91 – **Fish and Crustacean Larviculture Symposium**. European Aquaculture Society, Gent. P. 125-127, 1991.

ANDRADE, L. S. A.; HAYASHI, C.; SOUZA, S. R.; SOARES, C. M. Canibalismo entre larvas de pintado, *Pseudoplatystoma corruscans*, cultivadas sob diferentes densidades de estocagem. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá. v. 26, n. 3, p. 299-302, 2004.

AYRES, T. J. S. **Produção de juvenis de *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) com dietas formuladas**. 2006. 60f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal,.

BARROS, A. F. Tecnologia, custo e rentabilidade da produção de larvas e juvenis de peixes em pisciculturas do Mato-Grosso do Sul: Estudo de caso. 2005. 82f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal.

BENÍTEZ, H. O. M.; PULIDO, J. A. R.; ZAPATA, C. R. O. Manual de reproducción y cultivo el bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum*. **Instituto nacional de pesca y agricultura – INPA**, 2003.

CAHU, C. L.; ZAMBONINO-INFANTE, J. L. Is the digestive capacity of marine fish larvae sufficient for compound diet feeding?. **Aquaculture**. Int. 5, p. 151-160, 1997.

CUNHA, I.; PLANAS, M. Optimal prey size for early turbot larvae (*Scophthalmus maximus* L.) based on mouth and ingested prey size. **Aquaculture**. v. 175, p. 103-110, 1999.

DABROWSKI, K. Perspectivas para o desenvolvimento de dietas artificiais adequadas para a alimentação de larvas e juvenis de peixe. **Workshop: Larvicultura de peixes neotropicais**, Jaboticabal, S.P., 12 de agosto de 2006.

DABROWSKI, K. The feeding of fish larvae: present “state of the art” and perspectives. **Reprod. Nutr. Develop**, v. 24, p. 807-823, 1984.

FEIDEN; A.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A. Development of the Iguçu's Surubim (*Steindachneridion* sp., Garavello (1991)) (Siluroidei: Pimelodidae) in darkness during the initial phase, fed with different diets. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 109-116, jan./mar. 2005.

FERNÁNDEZ-DÍAZ, C.; YÚFERA, M. Detecting growth in gilthead seabream, *Sparus aurata* L., larvae fed microcapsules. **Aquaculture**. v. 153, p. 93-102, 1997.

FONTAGNÉ, S.; BURTAIRE, L.; CORRAZE, G.; BERGOT, P. Effects of dietary medium-chain triacylglycerols (tricaprylin and tricaproin) and phospholipid supply on survival, growth and lipid metabolism in common carp (*Cyprinus capio* L.) larvae. **Aquaculture**, v. 190, p. 289-303, 2000.

FONTAGNÉ, S.; ROBIN, J.; CORRAZE, G.; BERGOT, P. Growth and survival of European sea bass (*Dicentrarchus Labrax*) larvae fed from first feeding on compound diets containing medium-chain triacylglycerols. **Aquaculture**, v. 190, p. 261-271, 2000.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO. **World review of fisheries and aquaculture**. www.fao.org. Acesso em: outubro de 2006.

FREITAS, T. M. **Substituição do alimento vivo pelo artificial para juvenis de surubim *Pseudoplatystoma* sp.** Relatório final de Iniciação Científica – PIBIC. Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, campus Jaboticabal, setembro, 2006.

FURUSAWA, A. **Estudos de alimentação inicial de larvas de cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766): frequência de alimentação, transição alimentar e efeito de jejum sobre o desenvolvimento do intestino e fígado.** 2002. 49f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal.

GODINHO, P.; MIRANDA, M. O. T.; GODINHO, A. L.; SANTOS, J. E. Pesca e biologia do surubim *Pseudoplatystoma coruscans* no rio São Francisco. In: MIRANDA, M. O. T. (Org). **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, p. 27-42, 1997.

GOLDAN, O.; POPPER, D.; KARPLUS, I. Management of size variation in juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata*). I: Particle size and frequency of feeding dry and live food. **Aquaculture**. v. 152, p. 181-190, 1997.

GOVONI, J.J.; BOEHLER, G.W.; WATANABE, Y. The physiology of digestion in fish larvae. **Environmental Biology of Fishes**, v.16, p.59-77, 1986.

GREAVES, K.; TUENE, S. The form and context of aggressive behavior in farmed Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). **Aquaculture**. v. 193, p. 139-147, 2001.

GUERRA, A. R. G.; MANGETI-METZNER, A. F.; MENOSSI, O. C. C.; PORTELLA, M. C. Teste de inanição de náuplios de *Artemia* e larvas de cachara em diferentes gradientes de salinidade. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 2006, Bento Gonçalves. **Anais...**, 2006.

GUERRERO-ALVARADO, C. E. **Treinamento alimentar de pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829): sobrevivência, crescimento e aspectos econômicos.** 72 f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal, 2003.

HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; GALDIOLI, E. M.; SOUZA, S. R. Uso de plâncton silvestre, fermento fresco e levedura desidratada na alimentação de larvas do cascudo chinelo, *Loricariichthys platymetopon* (Isbrüchen & Nijssen, 1979) (Osteichthyes, Loricariidae). **Acta Scientiarum.** Maringá, v. 24, n. 2, p. 541-546, 2002.

HIDAKA, I.; KOHBARA, J.; ARAKI, T.; MORISHITA, T.; MIYAJIMA, T.; SHIMIZU, S.; KURIYAMA, I. Identification of feeding stimulants from a jack mackerel muscle extract for young yellowtail *Seriola quinqueradiata*. **Aquaculture**, v. 181, p. 115-126, 2000.

HOFF, F. H.; SNELL, T. W. **Plankton culture manual.** Florida Aqua Farms. Dade City, Florida, 1987.

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 Development Nutrition**, 212, p. 115-127. 2002.

Instituto de Economia Agrícola. Portal da economia agrícola. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>. Acesso em: 20 de Outubro de 2006.

JOMORI, R. K. **Organismos vivos e dietas secas na larvicultura do pacu *Piaractus mesopotamicus* e uso dos isótopos estáveis de carbono e nitrogênio como indicadores naturais da incorporação do alimento no tecido larval.** Tese (Doutorado em Aqüicultura de Águas Continentais) – Centro de Aqüicultura da UNESP – CAUNESP, 2005.

JOMORI, R.K; CARNEIRO, D.J.; GERALDO-MARTINS, M.I.E.; PORTELLA, M.C. Economic evaluation of *Piaractus mesopotamicus* juvenile production in different rearing systems, **Aquaculture**. 2005.

KESTMONT, P.; STALMANS, J.M. Initial feeding of European minnow larvae *Phoxinus phoxinus* L. 1. Influence of diet and feeding level. **Aquaculture**, n.104, p.327-340. 1992.

KIM, J.; MASSEE, K. C.; HARDY, R. W. Adult *Artemia* as food for first feeding coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). **Aquaculture**, v. 144, p. 217-226, 1996.

KUBITZA, F.; CYRINO, J. E. P.; ONO, E. A. Rações comerciais para peixes no Brasil: Situação atual e perspectivas. **Panorama da Aqüicultura**. v. 8, n. 50, p. 38-49, 1998.

KUBTZA, F. 1995. Preparação de rações e estratégias de alimentação no cultivo intensivo de peixes carnívoros. In: Simpósio Internacional Sobre Nutrição de Peixes e Crustáceos, 1, Campos de Jordão, 1995. **Anais...** p. 91-115.

KUWADA, H.; MASUDA, R.; SHIOZAWA, S.; KOGANE T.; IMAIZUMI, K.; TSUKAMOTO, K. Effect of fish size, handling stresses and training procedure on the swimming behavior of hatchery-reared striped jack: implications for stock enhancement. **Aquaculture**. v. 185, p. 245-256, 2000.

LIM, L. C.; DHERT, P.; SORGELOOS, P. Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture. **Aquaculture**, v. 227, p.319–331, 2003.

LE RUYET, J. P. Early weaning of marine fish larvae onto microdiets: constraints and perspectives. **Adv. Trop. Aquaculture**, v. 9, p. 625-642, 1989.

LUZ, K. R. **Aspectos da larvicultura do trairão *Hoplias lacerdae*: Manejo alimentar, densidade de estocagem e teste de exposição ao ar**. Jaboticabal, 2004. 120p. Tese (Doutorado em Aqüicultura de Águas Continentais) – Centro de Aqüicultura da UNESP – CAUNESP, 2004.

LUZ, R.K. **Larvicultura do mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* (Lacépède 1803): desenvolvimento embrionário, larval e primeira alimentação**. Florianópolis: UFSC, 2000. 47p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

MACLEAN, A.; METCALFE, N, B.; MITCHELL, D. Alternative competitive strategies in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*): evidence from fin damage. **Aquaculture**. v. 184, p. 291-302, 2000.

MANN, D. L.; ASAKAWA, T.; PIZZUTTO, M.; KEENAN, C. P.; BROCK, I. J. Investigation of an *Artemia*-based diet for larvae of the Mud Crab *Scylla serrata*. **Asian fisheries science**, v. 14, p. 175-184, 2001.

MARQUES, A.; FRANÇOIS, J. M.; DHONT, J.; BOSSIER, P.; SORGELOOS. Influence of yeast quality on performance of gnotobiotically grown *Artemia*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 310, p. 247-264, 2004.

MARTIN, N. B. et al. Custos: sistemas de custo de produção agrícola. **Inf. Econ**. v. 39, n. 9, p. 97-122, 1994.

NAEGEL, L. C. A. Controlled production of *Artemia* biomass using an inert commercial diet, compared with the microalgae *Chaetoceros*. **Aquacultural Engineering**. v. 21, p. 49-59, 1999.

NAESSENS, E.; PEDRAZZOLI, A.; VARGAS, V.; TOWNSEND, S.; COBO, M. L.; DHONT, J. Evaluation of preservation methods for *Artemia* biomass and application in postlarval rearing of *Penaeus vannamei*. In: P. Lavens, E. Jaspers and I. Roelants (Editors), **Larvi'95. European Aquaculture Society**, Gent. P. 338-341. 1995.

PORTELLA, M. C.; TESSER, M.; JOMORI, R.; CARNEIRO, D. Substituição do alimento vivo na larvicultura. Apostila minicurso. **Anais** do XII Simpósio Brasileiro de Aqüicultura. Jaboticabal-SP, 2003.

PORTELLA, M.C., CARNEIRO, D.J., PIZAURO, J.M. Larviculture and feed training of *Pseudoplatystoma fasciatum*. **World Aquaculture 2002**. Beijing. China. *Book of Abstracts*, 614 p. 2002.

QUEIROZ, J. F.; KITAMURA, P. C.; LOURENÇO, J. N. P.; CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J. E. P.; SCORVO FILHO, J. D.; BERNARDINO, G.; VALENTI, W. C. A Embrapa e a Aqüicultura demandas e prioridades pesquisa. **Empresa brasileira de pesquisa agropecuária** – Embrapa. Brasília, 2002.

RABES, J.; BROWN, J. A. A pulse feeding strategy for rearing larval fish: an experiment with yellowtail flounder. **Aquaculture**. v. 191, p. 289-302, 2000.

RIBEIRO, L. P.; MIRANDA, M. O. T. Rendimentos de processamento do surubim *Pseudoplatystoma coruscans*. In: MIRANDA, M. O. T. (Org). **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, p. 101-111, 1997.

SANTOS, E. P. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. São Paulo. HUCITEC, Ed. Da Universidade de São Paulo, 129p. 1978.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS system**: SAS/STAT. version 8.0. Cary: 1999. (CD-ROM).

SOUZA, A. B.; FONSECA, C. G.; RIBEIRO, L. P.; PINHIRO, L. E. L. Análise cromossômica do surubim *Pseudoplatystoma coruscans* das bacias dos rios São Francisco e Paraguai. In: MIRANDA, M. O. T. (Org). **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, p. 57-68, 1997.

SUBAGJA, J.; SLEMBROUCK, J.; HUNG, L. T.; LEGENDRE, M. Larval rearing of an Asian catfish *Pangasius hypophthal* (Siluroidei, Pangasiidae): Analysis of precocious mortality and proposition of appropriate treatment. **Aquat. Living Resour.** v. 12, n. 1, p. 37-44, 1999.

TAKATA, R.; SANTOS, G. C.; PORTELLA, M. C. Initial feeding and weaning of oscar *Astronotus ocellatus* Larvae. In: Linking Tradition & Technology - Aqua 2006 - Highest Quality for the Consumer. **World Aquaculture Society**, 2006, Firenze. Linking Tradition & Technology - Aqua 2006 - Highest Quality for the Consumer. World Aquaculture Society, 2006.

TAVARES, M. P. O surubim. Surubim. In: MIRANDA, M. O. T. (Org). **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, p. 10-25, 1997.

VALENTI, W. C. & DANIELS, W. H. 2000. Recirculation hatchery systems and management In: New, M. B. & Valenti, W. C. (Ed.) *Freshwater Prawn Culture: The farming of *Macrobrachium rosenbergii**. **Oxford, Blackwell Science**. p. 69-90.

VERRETH, J.; BIEMAN, H. D. Quantitative feed requirements of African Catfish (*Clarias Gariepinus* Burchell) larvae fed with decapsulated cysts of *Artemia*. I. The effect of temperature and feeding level. **Aquaculture**. v. 63, p. 251-267, 1987.

VERRETH, J.; STORCH, V.; SEGNER, H. A comparative study on the nutritional quality of decapsulated *Artemia* cysts, micro-encapsulated egg diets and enriched dry feeds for *Clarias gariepinus* (Burchell) larvae. **Aquaculture**. v. 63, p. 269-282, 1987.

WANG, C.; XIE, S.; ZHENG, K.; ZHU, X.; LEI, W.; YANG, Y.; LIU, J. Effects of live food and formulated diet on survival, growth and protein content of first-feeding larvae of *Pelteobagrus fulvidraco*. **J. Appl. Ichtyol**. v. 21, p. 210-214, 2005.

WEBSTER, C. D.; LOVELL R. T. Comparison of live brine shrimp nauplii and nonliving diets as first food for Striped Bass. **The progressive fish-cultures**. v. 52, p. 171-175, 1990.

CONCLUSÕES

- Juvenis de *Artemia* e coração bovino moído são alimentos adequados para utilização na fase intermediária, antes do condicionamento alimentar de juvenis de pintado;
- Apesar do bom desempenho de crescimento apresentado pelos juvenis de pintado alimentados com larvas forrageiras, sua utilização não é recomendada devido à baixa taxa de sobrevivência e à alta taxa de canibalismo que induz. Esses peixes foram o que apresentaram os maiores valores de custo de produção por juvenil. Conseqüentemente, essa prática deve ser reavaliada;
- Diferentes tipos de dietas naturais vivas e inertes influenciam diretamente o bem-estar dos peixes, indicado pelo fator de condição;
- Embora o tratamento de biomassa de *Artemia* tenha apresentado resultados inferiores de crescimento, a alta taxa de sobrevivência e baixo canibalismo indicam que essa dieta também pode ser considerada como alternativa na alimentação intermediária dos juvenis de pintado. No final do experimento, o fato de que os peixes desse tratamento atingiram a mesma classe de tamanho para a comercialização que os dos outros, teve conseqüência favorável na avaliação econômica da alteração do rendimento líquido, reforçando essa conclusão;
- Nas condições experimentais utilizadas nesse trabalho, os tratamentos com biomassa de *Artemia*, coração bovino moído e treinamento alimentar aplicados na

segunda fase experimental, mostraram-se viáveis economicamente para a produção de juvenis de pintado;

- O treinamento alimentar praticado logo após a fase inicial com náuplios de *Artemia*, quando os peixes apresentavam cerca de 26 mm, mostrou-se adequado para a produção de juvenis de pintado;