UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQÜICULTURA DA UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

TREINAMENTO ALIMENTAR DE PINTADO *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829): SOBREVIVÊNCIA, CRESCIMENTO E ASPECTOS ECONÔMICOS

Camilo Ernesto Guerrero Alvarado
Zootecnista

Jaboticabal - São Paulo - Brasil
2003

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CENTRO DE AQÜICULTURA DA UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

TREINAMENTO ALIMENTAR DE PINTADO *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829): SOBREVIVÊNCIA, CRESCIMENTO E ASPECTOS ECONÔMICOS

Camilo Ernesto Guerrero Alvarado

Orientadora: Profa. Dra. Maria Célia Portella

Dissertação apresentada ao Centro de Aqüicultura da UNESP, como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AQÜICULTURA - Área de Concentração em Aqüicultura em Águas Continentais.

Jaboticabal - SP
Julho de 2003

Guerrero Alvarado, Camilo Ernesto
G929t Treinamento alimentar de pintado *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829): Sobrevivência, crescimento e aspectos econômicos / Camilo Ernesto Guerrero Alvarado. – – Jaboticabal, 2003
xii, 72 f. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, 2003
Orientadora: Maria Célia Portella
Banca examinadora: Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins, Paulo Sérgio Ceccarelli
Bibliografia

1. Treinamento alimentar. 2. *Pseudoplatystoma coruscans*. 3. Análise econômica. I. Título. II. Jaboticabal-Centro de Aqüicultura da Unesp.

CDU 639.043

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.
e-mail: camiloguerrero@latinmail.com

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

CAMILO ERNESTO GUERRERO ALVARADO - nascido em 02 de maio de 1974, em Bogotá D.C., Colômbia, é Zootecnista formado pela *Universidad Nacional de Colombia* – Câmpus de Bogotá D.C., em abril de 2000. Obteve o grau de Especialista em Aqüicultura – Águas Continentais pelo *Instituto de Acuicultura de los Llanos* da *Universidad de los Llanos*, Villavicencio – Meta, Colômbia, em agosto de 2001. Realizou Mestrado em Aqüicultura no Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista (CAUNESP), sendo bolsista da *Organização dos Estados Americanos* (OEA). Defendeu a dissertação em julho de 2003.

Somos a personificação local de um Cosmos que cresceu pelo autoconhecimento. Começamos a contemplar nossas origens: material estelar meditando sobre estrelas; assembléias organizadas de dezenas de bilhões de bilhões de bilhões de átomos considerando a evolução dos átomos, traçando a longa jornada através da qual, pelo menos aqui, a consciência surgiu. Nossas lealdades são para com a espécie e com o planeta. Nós respondemos pela Terra. Nossa obrigação quanto à sobrevivência é devida não somente a nós mesmos, mas também a esse Cosmos, antigo e vasto, do qual surgimos.

Carl Sagan
Ithaca e Los Angeles
Maio de 1980

DEDICATÓRIA

Dedico a realização deste trabalho aos meus pais, ***Yezmin Alvarado Montañez*** e ***Alfonso Guerrero Romero*** que, com tanto esforço e amor, me proporcionaram a força e a energia para prosseguir nesta longa jornada, afastado do meu lar e, por me ensinarem desde a infância a lutar por um ideal e a acreditar na possibilidade de conquistá-lo, assim como a gostar dos animais, em especial dos peixes, com os quais hoje trabalho.

À minha irmã:

Karol Andrea Guerrero Alvarado pelo apoio, carinho e compreensão, sempre incondicionais.

À minha avó:

Concepción Montañez Buitrago que com seus 83 anos é um exemplo de vitalidade e energia incríveis. Avó, obrigado por me ensinar a ter perseverança e coragem para enfrentar a vida.

A meu amigo:

John Jairo Reyes Herrada que nos deixou precocemente, mas soube ser, com toda a sua graça, simpatia, alegria e inteligência, uma lição de vida!

A Aqüicultura na Colômbia perdeu um grande profissional.

OFERECIMENTO

À Profa. Dra. ***Maria Célia Portella***, pela orientação, confiança, estímulo, amizade e principalmente pela dedicação na realização desta dissertação e tantos outros ensinamentos na ampla e complicada área da larvicultura de peixes tropicais.

À minha amiga ***Rosângela Kiyoko Jomori***, quem sempre com muita disposição soube ajudar-me na elaboração desta dissertação, obrigado pelos ensinamentos, correções e incentivos.

Ao Prof. Dr. ***Jaime Fernando González Mantilla***, amigo e mestre que muito me influenciou na definição da minha área de atuação profissional e que me iniciou na carreira acadêmica na *Universidad Nacional de Colombia*, durante a minha graduação em Zootecnia.

À Profa. Dra. ***María Herminia Cornejo Rodriguez***, amiga e mestra, minha primeira orientadora na área de Aqüicultura, no *Centro de Acuicultura e Ivestigaciones Marinas* - CENAIM-ESPOL, San Pedro de Manglaralto, Guayas – Equador, durante a realização do meu trabalho de graduação em Zootecnia.

Ao Prof. Dr. ***Pablo Emilio Cruz Casallas***, amigo e mestre, meu primeiro chefe na área da Aqüicultura e que me ensinou tantas coisas importantes sobre a pesquisa científica.

AGRADECIMENTOS

À minha amiga e colega desde os tempos da graduação em Zootecnia, Adriana Patricia Muñoz Ramírez, fundamental na minha decisão de vir para o Brasil fazer os estudos de Mestrado. Obrigado Adrianuchis! Nunca hei de esquecer tamanha dedicação e empenho na minha realização profissional.

À *Organização dos Estados Americanos* (OEA), entidade internacional responsável pela concessão da bolsa de estudos, recurso este fundamental na realização deste trabalho e na minha capacitação profissional, o que me permitirá participar ativamente no desenvolvimento econômico e social do meu país.

À *Universidad de los Llanos* e ao *Instituto de Acuicultura de los Llanos* (IALL), Villavicencio, Meta – Colômbia, pela ajuda na obtenção da bolsa de estudos e também pela possibilidade de trabalhar e me especializar na área de Aqüicultura em Águas continentais.

À Profa. Dra. Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins e à amiga Rosângela Kiyoko Jomori, pelas contribuições na análise econômica e ao amigo José Miguel Cotes Torres, pela ajuda na realização das análises estatísticas do trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Aqüicultura da UNESP/CAUNESP, pela oportunidade de enriquecimento acadêmico e intelectual, no âmbito dos estudos realizados na ampla área da produção de organismos aquáticos.

Ao Prof. Dr. Paulo Sérgio Ceccarelli, pela contribuição científica ao presente trabalho.

Ao Prof. Dr. Dalton José Carneiro, pelos ensinamentos, orientação, amizade e apoio nos momentos difíceis.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos do Caunesp, pelo apoio e sugestões na execução do experimento, sobretudo contagens de larvas e biometrias: Adriana Muñoz, Rosângela Jomori, Ronald Luz, Marcelo Tesser, Atomu Furusawa, Cláucia Honorato, Eduardo Abimorad, Marcelo Toledo, Emílio Gonçalves e Marcelo Assano (Japinha).

À Betina e ao Daniel Junqueira da Piscicultura Pirajuba, Porto Ferreira - SP, que forneceram as larvas de Pintado para a realização desta pesquisa.

Aos meus companheiros Luis Ricardo Romero Arauco – o boliviano “Caio” - e Lot Vera (peruano), pelo apoio e incentivos na finalização desta dissertação.

À Silvia Regina Ligeiro de Laurentiz, técnica do Laboratório de Limnologia e Produção de Plâncton do Caunesp, pelo empréstimo dos aparelhos de análise de água.

Aos meus amigos do GEAQUA, pelas palestras e discussões enriquecedoras sobre diferentes tópicos da problemática atual da aqüicultura: Leonardo, Adriana, Rosângela, Ana Eliza, Karina, Eduardo, Mariana, Nilton, Antonio Francisco, Rodrigo e Claudinei.

Aos Colombianos do Caunesp, pelas dicas e ajudas em momentos importantes: Adriana, Ana Isabel, Camilo Alberto, Mauricio e Miguel Angel.

Aos funcionários do Caunesp, pela amizade e compreensão do meu sotaque: Veralice, Daniel, Dona Ana, Juliana, Fátima, Mônica, Sueli, Auta, Seu Mauro e todos os demais.

Aos Colombianos de Jaboticabal, pelos momentos alegres de convívio, no desfrute de caipirinha e cerveja e dos ritmos musicais - Forró, Axé, Samba Salsa, Merengue, Vallenato e Cumbia: Adriana, Paola, José Miguel, Anita, Silvia, Liliana, Claudia, Mario, Henry, Francisco, Natalia, Luis Miguel, Diana, Javier, Hernan, Andrey e Juan Pablo. Obrigado por facilitar minha vida longe de nossa linda Colômbia.

Às minhas colegas da Pós-Graduação - as mais festeiras da cidade: Daniela, Fabiana, Luciane, Michelle, Janessa, Luciene e Mariana. Vocês foram muito legais comigo!

Ao casal brasileiro, Enrique e Cláudia, os melhores amigos que encontrei no Brasil, meus professores no aperfeiçoamento do português.

Ao casal argentino, Carolina e Enrique, da Facultad de Ciencias Veterinarias, da Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) – Corrientes, Argentina, pelos ensinamentos, amizade e apoio.

À minha amiga Luiza F. Trevizan, pela amizade e valiosa ajuda nesta etapa de minha vida.

Também ao meu grande amigo africano de Cabo Verde, Emanuel Joaquim Victória Monteiro Oliveira Lima (que nome comprido não??), a quem sou grato pela assistência especial nas correções da redação da língua portuguesa.

A todos os professores das disciplinas estudadas, obrigado pelos conhecimentos e experiências compartilhadas: Prof. Dr. Augusto Shinya Abe, Profa. Dra. Maria Célia Portella, Prof. Dr. Antônio de Pádua Sousa, Prof. Dr. Antonio Carlos Manduca Ferreira, Profa. Dra. Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins, Prof. Dr. Joaquim Gonçalves Machado Neto, Prof. Dr. Antonio Celso Pezzato, Prof. Dr. Dalton José Carneiro e Prof. Dr. Gilson Luiz Volpato.

Àqueles que, embora não citados, estiveram presentes, ou de forma casual, ou esporadicamente, muito obrigado.

Finalmente ao povo brasileiro, pela fantástica cordialidade e alegria, fazendo com que me sentisse em casa.

SUMÁRIO

Pagina

LISTA DE ILUSTRAÇÕES ix
RESUMO GERAL 01
GENERAL ABSTRACT 02

CAPÍTULO 1 03
CONSIDERAÇÕES INICIAIS 04
Referências 08

CAPÍTULO 2 12
ARTIGO 1: Substituição da *Artemia* pelo alimento na larvicultura de pintado *Pseudoplatystoma coruscans* 13
Resumo 13
Abstract 14
Resumen e Résumé 15
Introdução 16
Material e Métodos 17
Resultados 22
Discussão 31
Agradecimentos 34
Referências 35

CAPÍTULO 3 38
ARTIGO 2: Custos de produção da larvicultura de pintado *Pseudoplatystoma coruscans* com diferentes treinamentos alimentares 39
Resumo 39
Abstract 40

Resumen e Résumé..... 41
Introdução..... 42
Metodologia..... 44
Resultados..... 50
Discussão..... 62
Conclusões..... 66
Referências..... 67
Anexo A..... 70
Anexo B..... 71
Anexo C..... 72

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Páginas

Artigo 1 13

Figura 1. Diferentes tratamentos utilizados para o treinamento alimentar de *P. coruscans* 20

Tabela 1. Fórmula e composição da dieta artificial..... 21

Tabela 2. Valores de F, coeficiente de variação e médias observadas para comprimento 23

Tabela 3. Valores de F, coeficiente de variação e médias observadas para peso úmido (mg) das larvas de pintado durante o período experimental padrão (mm) das larvas de pintado durante o período experimental..... 24

Tabela 4. Valores de F, coeficiente de variação e médias observadas para taxa de crescimento específico (TCE) das larvas de pintado durante o período experimental..... 24

Figura 2. Valores médios de comprimento padrão (mm) de larvas de pintado, no desdobramento da interação entre o momento para o início da transição (13 e 18 DPE) e o tempo de substituição (5, 10 15 dias), aos 38 DPE..... 25

Figura 3. Valores médios de peso (mg) de larvas de pintado, no desdobramento da interação entre o momento para o início da transição (13 e 18 DPE) e o tempo de substituição (5, 10 15 dias), aos 38 DPE..... 26

Figura 4. Valores médios de peso (mg) de larvas de pintado, no desdobramento da interação entre o momento para o início da transição (13 e 18 DPE) e o tempo de substituição (5, 10 15 dias), aos 45 DPE..... 27

Figura 5. Valores médios de comprimento padrão (mm) de larvas de pintado, no desdobramento da interação entre o momento para o início da transição (13 e 18 DPE) e o tempo de substituição (5, 10 15 dias), aos 53 DPE..... 27

Figura 6. Valores médios de peso (mg) de larvas de pintado, no desdobramento da interação entre o momento para o início da transição (13 e 18 DPE) e o tempo de substituição (5, 10 15 dias), aos 53 DPE..... 28

Figura 7. Valores médios da sobrevivência (%) de larvas de pintado obtidas nos diferentes tratamentos de início da transição (13 e 18 DPE) e tempo de substituição (5, 10 e 15 dias), aos 53 DPE..... 29

Figura 8. Valores médios do canibalismo (%), de larvas de pintado obtidas nos diferentes tratamentos de início da transição (13 e 18 DPE) e tempo de substituição (5, 10 e 15 dias), aos 53 DPE..... 30

Figura 9. Valores médios do ganho de peso (mg) de larvas de pintado obtidas nos diferentes tratamentos de início da transição (13 e 18 DPE) e tempo de substituição (5, 10 e 15 dias), aos 53 DPE..... 30

Artigo 2 39

Tabela 1. Custos fixos e variáveis da larvicultura intensiva de *P. coruscans*..... 45

Tabela 2. Quantidades de náuplios de *Artemia*/larva utilizadas durante a fase de treinamento alimentar em cada um dos tratamentos experimentais 48

Tabela 3. Investimentos referentes à instalação do laboratório de larvicultura intensiva do CAUNESP, em reais (R$), no mês de maio de 2003 50

Tabela 4. Parâmetros técnicos do experimento e os considerados no estudo econômico da produção de juvenis de *P. coruscans*, submetidos a diferentes tratamentos de treinamento alimentar, durante 50 dias 52

Tabela 5. Taxa de sobrevivência, número final de indivíduos e custos obtidos em reais – R$, na produção de juvenis de *P. coruscans*, nos diferentes tratamentos de treinamento alimentar, ao final de 50 dias de cultivo em laboratório 53

Tabela 6. Investimentos em reais (R$), referentes à instalação do laboratório hipotético de larvicultura intensiva do CAUNESP, em maio de 2003 55

Tabela 7. Parâmetros técnicos e custos obtidos em reais (R$), na simulação da produção de juvenis de *P. coruscans*, nos diferentes tratamentos de treinamento alimentar, ao final de 50 dias de cultivo em laboratório 56

Figura 1. Participação percentual dos itens de custos totais de produção em cada um dos esquemas de treinamento alimentar 57

Figura 2. Representação em reais dos gastos com os componentes da alimentação utilizados na larvicultura intensiva de *P. coruscans* 58

Figura 3. Comparação dos valores de custo unitário de produção de *P. coruscans*, submetidos a diferentes esquemas de treinamento alimentar, ao final de 50 dias 59

Figura 4. Simulação do custo por unidade produzida de juvenis de *P. coruscans*, submetidos ao esquema alimentar $T_{18}S_{15}$, considerando diferentes taxas de sobrevivência..... 60

Figura 5. Simulação do custo por unidade produzida de juvenis de *P. coruscans*, submetidos ao esquema alimentar $T_{18}S_{15}$, considerando deferentes densidades de estocagem..... 61

Anexo A. Custos obtidos em reais (R$), na simulação da produção de juvenis de *P. coruscans*, durante 10 dias de alimentação exclusiva com náuplios de *Artemia*..... 70

Anexo B Custos obtidos em reais (R$), na simulação da produção de juvenis de *P. coruscans*, durante 40 dias de treinamento alimentar, nos diferentes tratamentos..... 71

Anexo C Custo total com detalhe do custo dos alimentos em reais (R$), na simulação da produção de juvenis de *P. coruscans*, nos diferentes tratamentos de treinamento alimentar, ao final de 50 dias de criação em laboratório..... 72

TREINAMENTO ALIMENTAR DE PINTADO, *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829): SOBREVIVÊNCIA, CRESCIMENTO E ASPECTOS ECONÔMICOS

RESUMO – O presente estudo teve como objetivo desenvolver técnicas de treinamento alimentar de larvas de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*), em sistema de criação intensivo, visando a substituição do alimento vivo (*Artemia* sp) pelo artificial, caracterizando o melhor momento para o início da transição alimentar e seu tempo ideal de substituição "weaning". Foi também realizada uma análise econômica comparando os custos de produção nos diferentes esquemas de treinamento alimentar. Os resultados estão apresentados na forma de dois artigos científicos. Foram testados seis tratamentos correspondentes a dois momentos para o início da transição alimentar (T_{13} e T_{18}, referentes a 13 e 18 dias pós-eclosão, respectivamente) e três tempos para a substituição gradual da *Artemia* (tempos de 5, 10 e 15 dias; S_5, S_{10} e S_{15}, respectivamente) em esquema fatorial 2x3 com 4 repetições. No primeiro artigo foi avaliada a influência dos tratamentos sobre o crescimento e a sobrevivência de juvenis de pintado. Ao final do experimento (53 dias pós-eclosão - DPE), observaram-se acréscimos nas taxas de sobrevivência nos tratamentos que mantiveram por mais tempo o fornecimento de náuplios de *Artemia*. No entanto, nos tratamentos com baixas taxas de sobrevivência, os animais apresentaram melhor crescimento, possivelmente explicado pelo consumo dos seus co-específicos (canibalismo). No segundo artigo estão descritas as avaliações dos custos de produção em sistema intensivo. Foi realizada uma simulação considerando a capacidade total do laboratório, adotando-se todos os diferentes treinamentos alimentares. A simulação mostrou que o maior custo unitário apresentou-se no $T_{13}S_5$ (R$1,57) e o menor no $T_{18}S_{15}$ (R$0,68), sendo este último explicado pelo maior número de peixes coletados ao final da criação, graças às maiores taxas de sobrevivência encontradas. Assim, o principal fator que influenciou na variação do custo unitário em juvenis de *P. coruscans* foi a taxa de sobrevivência.

Palavras-Chave: alimento artificial**,** análise econômica**,** larvicultura intensiva, náuplios de *Artemia*, *Pseudoplatystoma coruscans*, treinamento alimentar

FEED TRAINING OF THE SPOTTED SURUBIM, *Pseudoplatystoma coruscans* **(Agassiz, 1829): SURVIVAL, GROWTH AND ECONOMICAL ASPECTS**

ABSTRACT – This research was carried out to develop feed training techniques to spotted surubim larvae (*Pseudoplatystoma coruscans*) on an intensive system, evaluating the substitution of live feed (*Artemia* sp) by artificial one, characterizing the best moment to start weaning and its ideal overlap period. It was also made an economic analysis comparing production costs on the different feed training schemes. Results are presented in two articles. Six treatments that correspond to two moments for the start of weaning (T_{13} and T_{18}, referent to 13 and 18 days post-hatch, respectively) and three periods for *Artemia* gradual substitution (overlap times of 5, 10 and 15 days) were tested in a 2x3 factorial array. In the first paper, the influence over growth and survival of spotted surubim juveniles form each treatment was evaluated. At the end of the experiment (53 days post-hatch – DPH), higher survival rates were observed on the treatments that maintained *Artemia* nauplii supply for a longer time. However, treatments with low survival rates had better growth performance, probably due to high cannibalism rates. In the second paper, production costs evaluations on intensive rearing system are described. A simulation considering the laboratory total capacity was made, adopting all feed training schemes. The simulation indicated the highest unit cost at $T_{13}S_5$ (R$1.57) and the lowest at $T_{18}S_{15}$ (R$ 0.68). This is explained by the higher number of fishes harvested at the end of the rearing, given the higher survival rates obtained. Therefore, the main factor that influences unit cost variation on *P. coruscans* juvenile was survival rate.

Keywords: *Pseudoplatystoma coruscans*, feed training, intensive larviculture, *Artemia* nauplii, artificial feed, economic feasibility

CAPITULO I

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A aqüicultura vem crescendo acentuadamente nos últimos anos, tornando-se um importante agronegócio em nível mundial e alcançando sucessos industrial e econômico significativos. Em 1999, a aqüicultura mundial expandiu ao redor de 9%, atingindo valor líquido de US$ 40 bilhões. Nesse mesmo período, a expansão no Brasil foi de 35%, com um valor de US$ 30 milhões. Em 2001, a produção total da aqüicultura brasileira foi de 204.000 toneladas, de acordo com dados do IBAMA/DPA/MAPA (Roubach et al., 2003).

A piscicultura no Brasil tem se desenvolvido, fundamentalmente, com espécies exóticas, em função da pouca tecnologia de criação de espécies nativas. Apesar de existirem mais de 2.700 espécies de peixes catalogadas no país, poucas apresentam valor econômico que justifique a sua utilização em piscicultura comercial (Miranda e Ribeiro, 1997).

Por outro lado, a crescente demanda de peixes com tamanho comercial tem promovido um impulso para o desenvolvimento da piscicultura de algumas espécies nativas. Assim, o aprimoramento das técnicas de produção implica, por parte dos pesquisadores, na necessidade de aumentar os estudos que gerem informações sobre a reprodução e larvicultura, a nutrição e alimentação, e o melhoramento dos sistemas de criação das espécies de interesse.

Apesar do crescimento da atividade em várias regiões do Brasil, as dificuldades encontradas para a criação inicial de larvas, devido às baixas taxas de sobrevivência obtidas, continuam sendo apontadas como o maior entrave para o aumento do suprimento de alevinos, para atender à crescente demanda do mercado.

A maioria dos piscicultores brasileiros adotam o sistema semi-intensivo de produção de juvenis, onde as larvas são estocadas diretamente nos viveiros fertilizados logo após o início da alimentação exógena (Jomori et al., 2003). No entanto, essa técnica geralmente resulta em uma produção de juvenis bastante variável, devido principalmente à alta dependência das condições naturais, o que não permite a planificação futura da produção (Cestarolli e Portella, 1994). É por esse motivo que alguns produtores no Brasil estão adotando o sistema intensivo de

produção de larvas e juvenis, onde os animais são mantidos em laboratório, protegidos de predadores e alimentados adequadamente durante seu desenvolvimento inicial. Nestas condições, as larvas têm melhores chances de sobrevivência. Porém, essa é uma técnica que eleva os custos de produção, necessitando maior atenção sobre sua viabilidade econômica.

A importância de organismos vivos fornecidos como alimento inicial para larvas de peixes tem sido demonstrada por vários autores (Dabrowski, 1984; Walford e Lam, 1993; Hart e Purser, 1996; Hung et al., 1999). Uma das limitações nos estudos de nutrição das larvas é que elas dependem dos alimentos vivos (como rotíferos e *Artemia*), os quais não podem ser manipulados à vontade, visando a determinação das exigências nutricionais das larvas (Lazo, et al., 2000).

Segundo Portella (1995), os organismos mais utilizados na alimentação inicial das larvas (em sistema intensivo) são: o microcrustáceo *Artemia* sp e o rotífero *Brachionus plicatilis*. A produção em massa destes organismos encarece a larvicultura, pois eles têm um alto custo de manutenção e demandam intensa mão-de-obra (Kanazawa, et al., 1989). Por isso, a quantificação da necessidade alimentar das larvas durante as primeiras semanas de vida é um parâmetro fundamental a ser estudado, visando um rápido crescimento (Kestemont e Awaïs, 1989) e também diminuindo os custos de produção.

De acordo com Sevilla e Günther (2000), devido ao alto preço dos náuplios de *Artemia*, é importante estabelecer um melhor nível de eficiência alimentar em relação à taxa de crescimento na criação de larvas de peixes. Segundo Le Ruyet et al. (1993), as presas vivas representam unicamente 1,6% do total da matéria seca consumida durante os primeiros três meses de vida dos peixes, mas custam 50% do valor do alimento. Os náuplios de *Artemia*, sozinhos, representam 40% do custo do alimento ou 80% do custo alimentar referente às presas vivas. Resultados similares foram encontrados por Ehrlich et al. (1989) no treinamento alimentar do “smallmouth bass” (*Micropterus dolomieui*), onde os peixes alimentados com dieta seca apresentaram quase a metade do valor do custo da mão-de-obra por peixes (U$ 0,62), quando comparados com os alimentados somente com *Artemia* (U$ 1,07), já que esta última precisa de horas adicionais para sua criação e da limpeza constante

dos tanques de criação, pelo fato de que os náuplios morrem rapidamente em água doce.

A redução ou eliminação dos organismos vivos, especialmente *Artemia*, do ciclo de produção dos peixes, poderia ser economicamente vantajoso (Baskerville-Bridges e Kling, 2000). Assim, a alimentação inicial de larvas com dietas artificiais tem progredido muito nos últimos anos (Le Ruyet et al., 1993; Watanabe e Kiron, 1994; Fernández-Díaz e Yúfera, 1997; Kolkovski et al., 1997), tornando-se a substituição gradual e eficiente da *Artemia* pela dieta artificial o maior objetivo a ser alcançado, visando uma melhora da eficiência da larvicultura. Dessa maneira, pode-se esperar um aumento da disponibilidade de alevinos e, principalmente, diminuição dos custos.

Na procura de novidades para atender ao mercado, os produtores têm buscado espécies inovadoras, que tenham boa produtividade e aceitação para a pesca e consumo. Dentre as espécies nativas, várias são aquelas com esse potencial, sem, contudo, terem sido estudadas suficientemente. Espécies carnívoras como o dourado (*Salminus maxillosus*), tucunaré (*Cichla* sp), trairão (*Hoplias lacerdae*), e os surubins pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*), cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) e surubim tigre, caparari ou pirambucu (*Pseudoplatystoma tigrinum*) vêm despertando interesse dos pesquisadores e produtores de peixes, principalmente devido ao valor comercial, à qualidade da carne e às características esportivas para a pesca que apresentam (Cury, 1992; Barthem e Goulding, 1997; Luz et al., 2001).

Segundo Kubitza et al. (1998), a ordem Siluriformes engloba mais de 2.200 espécies de bagres, ou peixes de couro, espalhados por todos os continentes. O gênero *Pseudoplatystoma*, que inclui os maiores peixes da família Pimelodidae, é exclusivamente de água doce e pode ser encontrado nas bacias dos rios Amazonas e São Francisco, bem como no sistema do rio da Prata formado pelos rios Paraná, Paraguai e Uruguai (Fowler, 1951, *apud* Nakatani et al., 2001; Sato, et al., 1997).

Na América do Sul, estes bagres chamados vulgarmente de “surubins” apresentam características zootécnicas bastante atrativas e estão entre as espécies mais almejadas para a produção em águas interiores, sendo criados nas principais regiões do país. São também consideradas como espécies de maior potencial para

a comercialização na aqüicultura brasileira, devido principalmente a seu rápido crescimento, excepcional tamanho e ótima aceitação no mercado (Reid, 1983; Toledo, 1991; Cury, 1992). Entretanto, faltam informações confiáveis que possam fundamentar boas práticas de manejo e garantir o sucesso da produção. Um exemplo dessa lacuna é a dificuldade para introduzir o alimento artificial na dieta das larvas e juvenis.

O pintado é um peixe relativamente recente para a aqüicultura e, conforme já ressaltado, apresenta alto valor econômico e grande potencial para a exploração comercial (Souza et al.,1997), mas a pesca predatória tem contribuído perigosamente para a diminuição gradual dos estoques naturais (Giaquinto, 2001). Por isso está hoje incluída entre as espécies vulneráveis à extinção (Fundação Biodiversitas, 2003). No momento já há tecnologia adequada para sua reprodução, obtenção de ovos e larvas, mas o maior desafio está na mudança da fase de larva para juvenil. Por apresentar hábito alimentar piscívoro, aliado ao desconhecimento de técnicas de manejo alimentar adequadas, nessa fase ocorre um acentuado canibalismo, levando à redução da taxa de sobrevivência durante a criação inicial.

Assim, o presente trabalho tem por objetivos:

1. Desenvolver técnicas de manejo alimentar de larvas de pintado em sistema de criação intensiva, visando a substituição do alimento vivo pelo artificial.

2. Avaliar o melhor momento para o início da transição do alimento vivo pelo artificial e o seu tempo ideal de substituição.

3. Realizar uma avaliação dos custos de produção de juvenis de pintado criados em sistema intensivo.

O presente trabalho está sendo apresentado na forma de dois artigos científicos, que serão enviados para publicação em revistas que apresentem conceito A.

REFERÊNCIAS

BARTHEM, R.; GOULDING, M. **Os bagres balizadores**: ecologia, migração e conservação de peixes Amazônicos. Manaus: Sociedade Civil Mamirauá, MCT - CNPq e o Instituto de Proteção Ambiental do Estado Amazonas – IPAAM, 1997. p. 20-23.

BASKERVILLE-BRIDGES, B.; KLING, L.J. Early weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae onto a microparticulate diet. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 189, p. 109-117, 2000.

CESTAROLLI, M.A.; PORTELLA, M.C.. Larvicultura de peixes uma abordagem em escala piloto. **Comunicação da Pesquisa Agropecuária**, São Paulo, v.12, n.2, p. 28-29, 1994.

CURY, M.X. Criação de pintado e cachara. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v. 2, n.13, p. 8-9, 1992.

DABROWSKI, K. The feeding of the fish larvae: present state of the art and perspectives. **Reproduction Nutrition Development**, Paris, v. 24, n.6, p. 807-833, 1984.

EHRLICH, K.F.; CANTIN, M.C.; RUST, M.B.; GRANT, B. Growth and survival of larval and postlarval smallmouth bass fed a commercially prepared dry feed and / or *Artemia* nauplii. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 20, n. 1, p. 1-6, 1989.

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

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br>. Acesso em: 26 abril de 2003.

GIAQUINTO, P. **Comunicação química no pintado**, *Pseudaplatystoma coruscans*. 2001. 57 f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

HART, P.R.; PURSER, G.J. Weaning of hatchery-reared greenback flounder (*Rhombosolea tapirina* Günther) from live to artificial diets: Effects of age and duration of the changeover period. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 145, p. 171-181, 1996.

HUNG, L.T.; TAM, B.M.; CACOT, P.; LAZARD, J. Larval rearing of the mekong catfish, *Pangasius bocourti* (Pangasiidae, Siluroidei): Substitution of *Artemia* nauplii with live and artificial feed. **Aquatic Living Resources**, Montrouge, v. 12, n.3, p. 229 –232, 1999.

JOMORI, R.K.; CARNEIRO, D.J.; MALHEIROS, E.B.; PORTELLA, M.C. Growth and survival of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) juveniles reared in ponds or at different initial larviculture periods indoors. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 221, p. 277-287, 2003.

KANAZAWA, A.; KOSHIO, S.; TESHIMA, S-I. Growth and survival of larval red sea bream *Pagrus major* and japonese flounder *Paralichthys olivaceous* fed microbound diets. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 20, n. 2, p. 31-37, 1989.

KESTEMONT, P.; AWAÏS, A. Larval rearing of the gudgeon, *Gobio gobio* L., under optimal conditions of feeding with the rotifer, *Brachionus plicatilis* O.F. Müller. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 83, p. 305-318, 1989.

KOLKOVSKI, S.; TANDLER, A.; IZQUIERDO, M.S. Effects of live food and dietary digestive enzymes on the efficiency of microdiets for saebass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 148, p. 313-322, 1997.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J.L.; BRUM, J.A. Produção intensiva de surubins no Projeto Pacu Ltda. e Agropeixe Ltda. In: Aqüicultura Brasil'98, 1998, Recife. **Anais da Aqüicultura Brasil'98**. Recife, 1998, v. 1, p. 393-407.

LAZO, J.P.; DINIS, M.T.; HOLT, G.J.; FAULK, C.; ARNOLD, C.R. Co-feeding microparticulate diets with algae: toward eliminating the need of zooplankton at first feeding in larval red drum (*Sciaenops ocellatus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 188, p. 339-351, 2000.

LE RUYET, J.P.; ALEXANDRE, J.C.; THÉBAUD, L.; MUGNIER, C. Marine fish larvae feeding: formulated diets or live prey?. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 24, n.2, p. 211-224, 1993.

LUZ, R.K.; SALARO, A.L.; SOUTO, E.F.; REIS, A.; SAKABE, R. Desenvolvimento de alevinos de trairão alimentados com dietas artificiais em tanques de cultivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.4, p. 1159-1163, 2001.

MIRANDA, M.O.T.; RIBEIRO, L.P. Características zootécnicas do surubim *Pseudoplatystoma coruscans*. In:_____. **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, 1997. p. 43-56. Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca, 19.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, V.P.; MAKRAKIS, C.M.; PAVANELLI, S.C**. Ovos e larvas de peixes de água doce**: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: Editora Universidade Estadual de Maringá, 2001. 378 p.

PORTELLA, M.C. **Efeito da utilização de dietas vivas e artificiais enriquecidas com fontes de ácidos graxos essenciais, na sobrevivência, desenvolvimento e composição corporal de larvas e alevinos de curimbatá *Prochilodus scrofa* (Pisces, Prochilodontidae)**. 1995. 210 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

REID, S.B. La biología de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. tigrinum* en la cuenca del Río Apure, Venezuela. **Revista Unellez de Ciencia y Tecnología**, Barinas, v. 1, n.1, p. 13-41, 1983.

ROUBACH, R.; CORREIA, E.S.; ZAIDEN, S.; MARTINO, R.C.; CAVALLI, R.O. Aquaculture in Brazil. **World Aquaculture Magazine**, Baton Rouge, v. 34, n. 1, p. 28-34, 2003.

SATO, Y.; CARDOSO, E.L.; SALLUM, W.B.; GODINHO, H.P. Indução experimental da desova do surubim *Pseudoplatystoma coruscans* In: MIRANDA, M.O.T. **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA. 1997. p. 69-79. Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca 19.

SEVILLA, A.; GÜNTHER, J. Growth and feeding level in pre-weaning tambaqui *Colossoma macropomum* larvae. **Journal of the World Aquaculture Society**, Baton Rouge, v. 31, n.2, p. 218-224, 2000.

SOUZA, A.B.; FONSECA, C.G.; RIBEIRO, L.P.; PINHEIRO, L.E.L. Analise cromossômica do surubim, *Pseudoplatystoma coruscans* das bacias dos rios São Francisco e Paraguai. In: MIRANDA, M.O.T. **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA. 1997. p. 57-68. Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca 19.

TOLEDO, L.R. Novo hóspede dos açudes. **Globo Rural**, São Paulo, p. 54 –61, 1991.

WALFORD, J.; LAM, T. J. Development of digestive tract and proteolytic enzyme activity in seabass (*Lates calcarifer*) larvae and juveniles. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 109, p. 187-205, 1993.

WATANABE, T.; KIRON, V. Prospects in larval fish dietetics. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 124, p. 223-251, 1994.

CAPITULO II[1]

[1] Apresentado conforme as normas para publicação do *Journal of Applied Aquaculture*™

Substituição da *Artemia* pelo Alimento Artificial na Larvicultura de Pintado *Pseudoplatystoma coruscans*

Camilo Ernesto Guerrero Alvarado
Maria Célia Portella

RESUMO. Este trabalho teve como objetivo estudar manejos adequados para a substituição gradual do alimento vivo (náuplios de *Artemia*) pelo alimento artificial, durante a larvicultura do pintado *Pseudoplatystoma coruscans*. Após a absorção do vitelo (3 dias), as larvas foram alimentadas com quantidades crescentes de náuplios de *Artemia*, por 10 dias. Para o experimento, foram utilizadas 7.200 larvas, com 13 dias de vida, peso inicial de 38,17 ± 11,81 mg e comprimento padrão de 14,22 ± 1,28 mm. Utilizaram-se 24 caixas de fibrocimento, de 100 L de capacidade total cada, com volume de 75 L de água (4 larvas/L), com renovação total de água aproximadamente 20 vezes ao dia. O experimento teve duração de 40 dias. Foi utilizado um Delineamento Inteiramente Casualizado em esquema fatorial 2x3, correspondente a dois momentos para o início da transição alimentar (T_{13} e T_{18}, referentes a 13 e 18 dias pós-eclosão, respectivamente) e três tempos para a substituição gradual da *Artemia* (tempos de 5, 10 e 15 dias; S_5, S_{10} e S_{15}, respectivamente), nos quais o alimento vivo era fornecido em quantidades decrescentes, enquanto que as misturas úmidas de alimento artificial eram fornecidas em quantidades crescentes. Cada tratamento teve 4 repetições. As misturas foram preparadas nas proporções: coração bovino : ração de 100:0, 80:20, 50:50, 20:80 e 0:100, e foram fornecidas por três dias cada, com exceção da última, fornecida por 10 dias. Após adaptação à ração artificial úmida, foi introduzida a ração artificial seca, mantida até o final do experimento. Nos resultados, foram aplicados Análise de Variância e teste de Tukey-Kramer, ao nível de 5% de probabilidade, sendo os dados analisados pelo software SAS/STAT® versão 8.0. O momento para o início da transição T_{18} com período de substituição de 10 e 15 dias apresentou as melhores taxas de sobrevivência, no entanto, as larvas do tratamento T_{13} (13 dias pós-eclosão) com períodos de substituição de 5 e 10 dias apresentaram melhor desempenho de crescimento, isto explicado possivelmente pelo consumo de co-específicos (canibalismo) verificado nesses tratamentos.

Palavras chave: alimento vivo, canibalismo, dieta artificial, *Pseudoplatystoma coruscans*, transição alimentar

---

Camilo Ernesto Guerrero Alvarado, Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil.
Maria Célia Portella, Instituto de Pesca/PRDTA/APTA/SAA, Brasil.

Substitution of *Artemia* by Artificial Feed in the Larviculture of Spotted Surubim *Pseudoplatystoma coruscans*

Camilo Ernesto Guerrero Alvarado
Maria Célia Portella

ABSTRACT. This research was carried out to find an adequate management practices to gradual substitution of live feed for artificial feed during the spotted surubim larviculture. After the yolk absorption (3 days) larvae were fed with increasing amounts of *Artemia* nauplii for 10 days. For this experiment 7.200 larvae presenting initial weight of 38.17 ± 11.81 mg and standard length of 14.22 ± 1.28 mm were used. The larvae were stocked in twenty-four asbestos cement tanks (100L) with 75L of water volume (4 larvae/L), and total water exchange approximately 20 times a day. The experiment last 40 days. It was used a completely randomized design in a 2x3 factorial array, corresponding to 2 moments for the start of weaning (T_{13} and T_{18}, referent to 13 and 18 days post-hatch, respectively) and 3 periods for *Artemia* gradual substitution (overlap times of 5, 10 and 15 days, in which live feed was given in decreasing amounts, while moist mixtures of artificial feed were given in increasing amounts). Each treatment had 4 replicates. The mixtures were prepared in the following proportions (beef: feed): 100:0, 80:20, 50:50, 20:80 and 0:100, and supplied for three days each, except the last one, supplied for 10 days. After adaptation to the moist artificial feed, dry artificial feed was introduced and maintained until the end of the experiment. Analysis of variance and Tukey-Kramer test were applied on the results, at 5% of probability level, being the data analyzed by SAS/STAT® software 8.0 version. The moment for the start of weaning T_{18}, with substitution periods of 10 and 15 days, presented the best survival rates. Though, the larvae from treatment T_{13} (13 days post-hatch) and substitution periods of 5 and 10 days, presented better growth performance, which is probably explained by the high cannibalism rates observed on these treatments.

Keywords: *Pseudoplatystoma coruscans*, weaning, live feed, artificial diet, cannibalism

Camilo Ernesto Guerrero Alvarado, Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brazil.
Maria Célia Portella, Instituto de Pesca/PRDTA/APTA/SAA, Brazil.

Sustitución de *Artemia* por Concentrado Comercial Durante la Larvicultura del Pintado *Pseudoplatystoma coruscans*

Resumen. Con el fin de estudiar un manejo adecuado para la sustitución gradual de alimento vivo (náuplios de *Artemia*) por concentrado comercial, durante la larvicultura del pintado o surubí (*Pseudoplatystoma coruscans*), fueron utilizadas 7.200 larvas con 13 días de vida, peso inicial de 38,17 ± 11,81 mg y longitud estándar de 14,22 ± 1,28 mm. Las larvas fueron alojadas en 24 cajas de eternit® de 100 L de capacidad, manteniéndolas a una densidad de 4 larvas/L en cada caja (utilizando solo 75 L de agua). Se estableció un Diseño Completamente al Azar con Arreglo Factorial de 2 x 3, que permitió evaluar dos momentos diferentes para el inicio de la transición alimenticia (T_{13} y T_{18}, correspondientes a 13 y 18 días post-eclosión) y tres tiempos diferentes de sustitución gradual de *Artemia* (S_5, S_{10} y S_{15}, correspondientes a 5, 10 y 15 días post-inicio de la transición) en los cuales el alimento vivo era ofrecido en cantidades decrecientes, mientras que las mezclas húmedas de concentrado comercial (38 % PB y 9 % EE) eran ofrecidas en cantidades crecientes. Las mezclas contenían corazón bovino y concentrado comercial en las siguientes proporciones: 100:0, 80:20, 50:50, 20:80 y 0:100, respectivamente. Estas mezclas fueron ofrecidas cada una por 3 días, con excepción de la última, ofrecida por 10 días. Después de la adaptación al concentrado comercial húmedo (40 %), se introdujo el concentrado comercial seco (10%), el cual fue mantenido hasta el final del experimento. Los resultados analizados mediante el software SAS/STAT® versión 8.0, aplicando Análisis de Varianza y la prueba de Tukey-Kramer ($\alpha = 0.05$), demostraron que el inicio de la transición (T_{18}), con tiempos de sustitución de 10 y 15 días, presentó las mejores tasas de supervivencia. Por otro lado, las larvas con inicio de la transición (T_{13}) y tiempos de sustitución de 5 y 10 días, tuvieron un mejor desempeño en el crecimiento, este último hallazgo probablemente puede ser explicado por las altas tasas de canibalismo y bajas tasas de supervivencia verificadas en estos tratamientos.

Palabras clave : alimento vivo, canibalismo, concentrado comercial, *Pseudoplatustoma coruscans*, transición alimenticia

Remplacement de L'*Artémia* par L'Aliment Artificiel Dans la Larveculture du Pintado *Pseudoplatystoma coruscans*

Résumé. Cette étude a été fait dans le but d'étudier la façon la plus adéquate de remplacer, graduellement, l'aliment vif (nauplies d'*Artémia*) par l'aliment artificiel, pour des larves du pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). Après l'absortion de la réserve vitellinee (3 jours) les larves ont été nourries avec des quantités croissantes de nauplies d'*Artémia*, pendant 10 jours. Pour l'expérience 7.200 larves agées de 13 jours, avec un poids initial de 38,17 ± 11,81 mg et le longueur standard de 14,22 ± 1,28 mm, ont été utilisées. Vingt-quatre boîtes de ciment-amiante ont été utilisées ayant une capacité totale, chaqu'une, de l00 L, avec un volume de 75 L d'eau (4 larves/L). L'eau totale a été renouvelée 20 fois par jour, à peu près. L'experiénce a eu une durée de 40 jours. Une délineation complètement au hasard en schème factoriel 2x3, a été utilisée, en correspondant à deux moments pour le début de la transition alimentaire: T_{13} (13 jours) et T_{18} (18 jours) après l'éclosion, respectivement, et trois temps pour le remplacement graduel de l'*Artémia* (des temps de surperposition de 5,10 et l5 jours, dans lequels l'aliment vif a été fourni en quantités decroissantes, pendant que les mélanges humides d'aliment artificiel ont été fournis en quantités croissantes). Chaque traitement a eu 4 répétitions. Les mélanges ont été preparés dans des proportions suivantes: coeur bovine : ration 100:0, 80:20, 50:50, 20:80 et 0:100 et ils ont été fournis, chaq'un, pendant 3 jours, sauf le dernier, qu'a été fourni pendant 10 jours. Après l'adaptation à l'aliment artificiel humide, l'aliment artificiel sec a été introduit et maintenu jusqu'à la fin de l'expérience. Dans les résultats ont été appliqués l'analyse statistique et le teste de Tukey-Kramer, au niveau de 5% de probabilité et soumis au Software SAS/STAT, version 8.0. Le moment pour le début de la transition T_{18} avec une période de remplacement de 10 et 15 jours, est ce qui a presenté les meilleurs taux de survie; toutefois les larves du traitement T_{13} (13 jours aprés l'éclosion) avec des périodes de remplacement de 5 et l0 jours, ont presenté une croissance plus importante, ce qui peut être dû aux taux de cannibalisme très élevés, verfiées dans ces traitements.

Mots-clés: l'aliment vif, cannibalisme, diète artificiel, *Peudoplatystoma coruscans*, transition alimentaire

INTRODUÇÃO

A disponibilidade de juvenis de ótima qualidade e em quantidade constitui-se num dos pontos críticos da criação de peixes. Altas taxas de sobrevivência e crescimento são fundamentais para o sucesso da produção aqüícola. As estratégias de alimentação de peixes carnívoros vêm despertando interesse dos pesquisadores e produtores, principalmente devido ao alto valor comercial, à qualidade da carne e às características esportivas para a pesca que essas espécies apresentam (Luz et al., 2001). Segundo Kubitza (1995), destacam-se, em todo o mundo, diferentes espécies carnívoras que podem ser adaptadas prematuramente a dietas artificiais em condições de criação intensiva ou semi-intensiva; por exemplo, no Japão, o "yelllow tail" (*Seriola quinqueradiata*), na Europa o "seabass" (*Dicentrarchus labrax*) e em vários países, a truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*). De acordo com Jomori et al. (2003), têm-se observado no Brasil que alguns produtores estão adotando o sistema intensivo, principalmente para produção de larvas de espécies carnívoras e de alto valor econômico como, por exemplo, os bagres. A produção comercial intensiva das espécies carnívoras se baseia no fornecimento de organismos zooplantônicos, como náuplios de *Artemia* e rotíferos (*Brachionus* sp). Os organismos vivos desempenham um importante papel na primeira alimentação de larvas de peixes, pois, além de apresentarem alto valor nutricional, também provocam o aumento do consumo, estimulam a secreção de enzimas e, conseqüentemente, melhoram o crescimento e a sobrevivência dos animais (Hart e Purser, 1996). A utilização de náuplios de *Artemia* é excelente para a primeira alimentação em larvas de peixes marinhos e de água doce (Hung et al., 1999). No entanto, a produção e uso destes alimentos vivos é muito cara (Watanabe et al., 1983; Kerdchuen e Legendre, 1994; Hart e Purser, 1996; Baskerville-Bridges e Kling, 2000; Sevilla e Günther, 2000; Cahu e Zambonino, 2001; Hung et al., 2002) e faz-se desejável a utilização mais precoce de dietas artificiais no processo de criação das larvas. A alimentação precoce de larvas com dietas artificiais tem progredido muito nos últimos anos (Le Ruyet et al., 1993; Watanabe e Kiron, 1994). Vários autores testaram o "weaning" ou desmame (Hart e Purser, 1996; Lee e Litvak, 1996; Jenkins e Smith, 1999; Baskerville-Bridges e Kling, 2000; Sevilla e Günther, 2000; Hamlin e Kling, 2001; Silva et al., 2001; Hung et al., 2002), o qual consiste na transição gradual do alimento vivo pelo inerte, estratégia que favorece a larvicultura pelo aumento das taxas de sobrevivência e de crescimento, já que a larva condiciona-se pouco a pouco a aceitar definitivamente a dieta

artificial. A utilização do "weaning" é importante, já que reduz o uso dos organismos vivos como alimento, especialmente a *Artemia*, do ciclo de produção dos peixes, o que poderia ser economicamente vantajoso (Lee e Litvak, 1996; Baskerville-Bridges e Kling, 2000; Hamlin e Kling, 2001). De acordo com Kubitza (1995), existem três estratégias básicas de treinamento alimentar: transição súbita, transição gradual das rações e transição gradual dos ingredientes. A primeira consiste na substituição direta do alimento natural pela dieta artificial; a segunda consiste na transição progressiva de uma parte do alimento natural pela dieta artificial até o ponto onde apenas a dieta artificial é oferecida; a terceira estratégia é mais eficiente, com o alimento inicial sendo substituído em uma seqüência de rações formuladas, de forma a conter níveis decrescentes do alimento em sua composição. O pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) é uma espécie carnívora de água doce potencialmente importante para a produção comercial na América do Sul (Martino et al., 2002b), sendo, entre as espécies do gênero *Pseudoplatystoma*, uma das mais procuradas para a criação no Brasil. Trata-se de um peixe de excelente sabor e grande porte, podendo atingir, no ambiente natural, cerca de 50 kg (Inoue et al., 2003). Sua criação é destinada principalmente para o consumo e como peixe ornamental; porém, também é uma espécie importante para a pesca esportiva (Kubitza et al., 1998). A qualidade e o excelente sabor da carne, assim como a baixa quantidade de ossos intramusculares, faz com que o pintado seja uma das espécies de água doce mais apreciadas para o consumo no país (Martino et al., 2002a). Apesar da produção intensiva de pintado já ser uma realidade em algumas regiões do Brasil, a larvicultura e a produção de juvenis ainda apresentam visíveis dificuldades, principalmente em relação à alimentação e ao treinamento alimentar para a aceitação de rações artificiais. Para suprir essa lacuna, este estudo foi realizado com o objetivo de desenvolver um manejo adequado para a transição gradual do alimento vivo pelo alimento artificial, durante a criação inicial de larvas e juvenis de pintado, buscando-se obter altas taxas de crescimento e sobrevivência.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos do Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista (CAUNESP), localizado no Câmpus de Jaboticabal, Estado de São Paulo, Brasil. Foi desenvolvido um experimento de larvicultura e treinamento alimentar de *P. coruscans*, durante o período de 18 de janeiro a 08 de março de

2002. Foram testados dois tempos para o início da transição alimentar, combinados com três diferentes tempos para a substituição total do alimento vivo pelo artificial. No ensaio foram utilizados náuplios de *Artemia* e uma ração balanceada produzida no CAUNESP.

Material biológico

As larvas de *P. coruscans* utilizadas neste experimento foram obtidas por reprodução induzida na Piscicultura Pirajuba, localizada na cidade de Porto Ferreira, Estado São Paulo. Para o transporte, larvas com 3 dias pós-eclosão (DPE) foram acondicionadas em sacos plásticos contendo água e oxigênio. Durante os primeiros 10 dias de alimentação ativa (fase pré-experimental), as larvas foram alimentadas exclusivamente com náuplios de *Artemia*, nos níveis diários de 500 náuplios/larva nos cinco primeiros dias, de 1.000 náuplios/larva do 6º ao 10º dia e de 1.500 náuplios/larva do 11º ao 15º dia, sendo que esse último nível só foi aplicado em animais dos tratamentos com início da transição alimentar de 18 DPE (Figura 1). No final dessa fase, as larvas foram contadas, avaliadas biometricamente e classificadas nas seguintes classes de tamanho: pequenos (9,0 a 12,5 mm), médios (12,6 a 16,0 mm) e grandes (16,1 a 19,5 mm). Para uniformizar o tamanho das larvas e reduzir a chance de canibalismo, somente o lote de larvas de tamanho médio foi usado no experimento. No início do experimento (13 dias DPE) as larvas deste lote apresentavam 14,22 ± 1,28 mm de comprimento padrão e 38,17 ± 11,81 mg de peso úmido; estas foram contadas e distribuídas em 24 tanques, na densidade de 4 larvas/litro. No presente estudo, para a definição do termo "larva", foi adotada a terminologia descrita por Kendall et al. (1984), que considera o período larval desde a eclosão até a metamorfose, quando os indivíduos apresentam características de adultos. A partir do final da metamorfose foi utilizado o termo "juvenil".

Condições ambientais

O experimento foi desenvolvido em 24 tanques de fibrocimento cobertos com plástico preto, com capacidade de 100 litros cada um. Os tanques foram mantidos com volume de 75 litros de água, sob aeração contínua e com troca de aproximadamente 20 vezes ao dia. A água utilizada para abastecimento dos tanques era proveniente de poço artesiano e, durante o experimento, foram monitoradas as seguintes variáveis limnológicas: diariamente, a temperatura, com um termômetro de mercúrio (às 8:00, 12:00 e 18:00 horas) e,

semanalmente, os valores de pH, condutividade e oxigênio dissolvido, através do aparelho HORIBA Water Checker U-10.

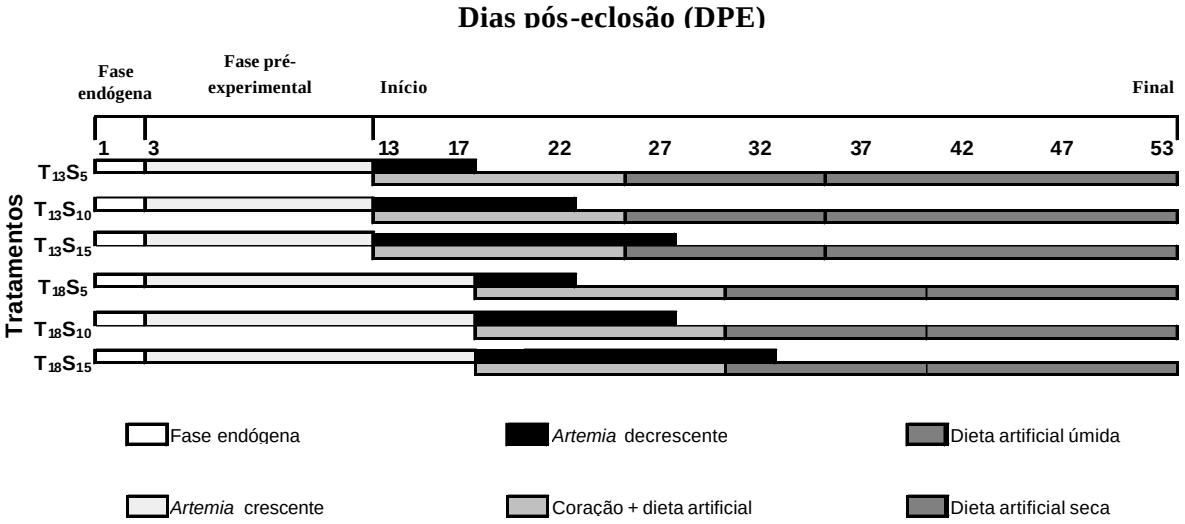
Alimentação das larvas

Náuplios de *Artemia franciscana* foram utilizados como organismos vivos. Para a eclosão dos cistos foi utilizada a metodologia descrita por Jomori (1999), isto é, após cerca de 24 horas, os náuplios foram sifonados da incubadora, concentrados em peneiras e re-suspendidos em baldes contendo 10 litros de água fresca salinizada e aerada. Para a contagem dos náuplios foram retiradas três amostras de 1 mL e diluídas 10 vezes em três balões volumétricos. Desses 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, calculou-se o número total de náuplios disponíveis e procedeu-se aos cálculos dos volumes necessários para a obtenção da quantidade utilizada em cada tratamento de treinamento alimentar.

Transição alimentar

Estudaram-se dois tempos para o início da transição alimentar (T_{13} e T_{18}, referentes a 13 e 18 dias pós-eclosão - DPE) e três tempos de substituição gradual dos náuplios de *Artemia* (quando foram fornecidos em níveis decrescentes durante 5, 10 e 15 dias; S_5, S_{10} e S_{15}, respectivamente) por misturas úmidas de coração bovino e dieta artificial (Figura 1). O alimento inerte foi composto por diferentes misturas úmidas de coração bovino (c) e dieta artificial (d). Cada mistura foi fornecida por três dias, obedecendo às seguintes proporções percentuais: 100c; 80c:20d; 50c:50d; 20c:80d e 100d. Essa última foi uma ração úmida (cerca de 40% de umidade) e foi mantida por 10 dias, quando então foi substituída pela mesma ração contendo apenas 10% de umidade.

Figura 1. Descrição do treinamento alimentar de *P. coruscans*. Tratamentos $T_{13}S_5$, $T_{13}S_{10}$ e $T_{13}S_{15}$: início da transição de 13 dias pós-eclosão (DPE); $T_{18}S_5$, $T_{18}S_{10}$ e $T_{18}S_{15}$: início da transição de 18 (DPE). Todos compostos por três tempos (5, 10 e 15 dias) para a substituição da *Artemia* em forma decrescente pela dieta artificial.



A dieta utilizada no experimento foi formulada e processada no Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista (Tabela 1). A ração foi estocada em congelador até ser utilizada. Uma pequena quantidade foi mantida em refrigerador, em recipiente tampado, para utilização diária num período de até 4 dias. As misturas com coração foram preparadas diariamente. A administração da ração foi realizada com ligeiro excesso, três vezes ao dia (5h 30 min, 11h 30 min e 17h 30 min). Os náuplios foram fornecidos unicamente no período da noite (23h 30 min). O fundo dos tanques foi sifonado sempre após duas horas de cada refeição com ração, para a retirada do excesso de alimento, dos detritos acumulados e para a remoção e contagem das larvas mortas. Os peixes excepcionalmente grandes (possivelmente canibais), quando encontrados, foram retirados dos tanques de criação. Durante o experimento realizaram-se oito avaliações biométricas no 18º, 23º, 28º, 33º, 38º, 45º e 53º dias pós-eclosão (DPE).

TABELA 1. Fórmula e composição da dieta artificial

Ingrediente	%
Farinha de peixe	45,40
Farelo de soja	21,96
Levedura	5,00
Milho	8,00
Farelo de trigo	1,05
Gérmen de trigo	6,74
Quirera de arroz	6,00
Óleo de soja	5,15
Suplemento vitamínico[1]	0,35
Suplemento mineral[2]	0,35
Composição[3]	
Proteína Bruta (%)	38
Energia Bruta (cal/g)	4.000
Extrato etéreo (%)	9

[1]Mistura vitamínica: ingrediente/kg suplemento. Vitaminas: A = 12,000 UI; D3 = 2,000 UI; E = 20 UI; K3 = 5 mg; B12 = 25 mg; B1 (tiamina)= 2 mg; B2 (riboflavina)= 8 mg; B6 (piridoxina)= 2 mg; biotina = 100 mg; ácido fólico = 0,5 mg; ácido pantonténico = 15 mg; niacina = 40 mg; colina = 350 mg. Nutremix - Brasil.
[2]Mistura mineral: ingrediente/kg de suplemento. Ferro = 40 mg; cobre = 8 mg; manganês = 70 mg; cobalto = 0,5 mg; iodo = 2 mg; selênio = 0,2 mg; zinco = 50 mg. Nutremix - Brasil.
[3]Calculada a partir da composição analisada de nutrientes e energia dos ingredientes.

Variáveis analisadas

Antes do início do experimento foram coletadas 10 larvas de cada tanque para a realização da biometria inicial, quando foram medidos o comprimento padrão e o peso dos indivíduos. Para tanto, foi utilizado microscópio estereoscópio Olympus SZ 258525, adaptado com ocular micrométrica e balança analítica digital Chyo JS-110. Posteriormente, nas biometrias intermediárias e final, foram também avaliados os mesmos parâmetros da biometria inicial. Quando as larvas ultrapassaram o tamanho de 10 mm passaram a ser medidas com paquímetro digital Starrett ® 727-2001. Ao final do experimento foram determinadas as taxas de sobrevivência em cada réplica experimental (Taxa de sobrevivência (%) =[n^o final de larvas x 100] / [n^o inicial de larvas – n^o de larvas amostradas]). Com os resultados médios de peso inicial (Wt_i) e final (Wt_f) de cada réplica, foi calculada a taxa de crescimento específico (TCE) das larvas em cada tratamento, segundo a fórmula de Kesmont e Stalmans (1992), pela expressão TEC = 100 x (ln Wt_f – ln Wt_i)/Δt, considerando Δt a duração, em dias, entre o

intervalo de uma biometria e outra. As larvas mortas foram removidas diariamente. A taxa de canibalismo foi calculada segundo a fórmula de Hung et al. (2002): Taxa canibalismo (%) = 100 – [Taxa de sobrevivência (%) + (Mortalidade observada (%)].

Estatística

Foi utilizado um Delineamento Inteiramente Casualizado com seis tratamentos em esquema fatorial 2 x 3, correspondente a dois tempos para o início da transição alimentar e três tempos de substituição gradual da *Artemia* por dieta artificial. Cada tratamento usado no delineamento teve 4 tanques como réplicas (n=4). Todos os procedimentos estatísticos usaram o software SAS/STAT® (SAS Institute Inc., 1999). A normalidade dos dados (Shapiro e Wilk, 1965) e a homogeneidade da variância (Snedocor e Cochran, 1993) foram testadas antes da aplicação da Análise de Variância (ANOVA). Os dados expressos como percentagens (sobrevivência e canibalismo) foram previamente transformados em:

$$\textbf{arc sen } \sqrt{x/100}$$

Quando encontradas diferenças significativas para as variáveis analisadas ($P<0,05$), as médias dos tratamentos foram comparadas com o teste de Tukey-Kramer.

RESULTADOS

Variáveis limnológicas

Durante a criação no laboratório, as temperaturas médias observadas em todos os tratamentos pela manhã, tarde e noite foram de 29,84 ± 0,08 °C, 30,42 ± 0,07 °C e 30,24 ± 0,04 °C, respectivamente. Os valores médios de condutividade, oxigênio dissolvido e pH foram de 190,56 ± 1,50 $\mu S.cm^{-1}$, 6,55 ± 0,06 $mg.L^{-1}$ e 8,76 ± 0,01, respectivamente.

Fase pré-experimental

Ao final da fase pré-experimental obteve-se uma sobrevivência de 62,86%. A distribuição percentual de grupos dos diferentes tamanhos foi: grandes (1,06 %), médios (59,72 %) e pequenos (39,22 %).

Fase experimental

Os resultados das análises estatísticas aplicadas aos valores médios de comprimento padrão, peso e taxa de crescimento específico das larvas de pintado, durante todo o experimento, são apresentadas nas Tabelas 2, 3 e 4, respectivamente. Na primeira biometria, realizada com as larvas aos 18 dias pós-eclosão (DPE), 5 dias após o início do experimento, verificou-se, através do teste F, que o tempo para o início da transição alimentar (T) teve efeito estatisticamente significativo, ao nível de 5% de probabilidade, sobre os três parâmetros analisados. A aplicação do teste de Tukey revelou que as larvas que iniciaram a transição alimentar mais cedo (13 DPE) apresentaram médias de comprimento padrão, peso e taxa de crescimento específico inferiores às observadas nas larvas que começaram o início da transição posteriormente (18 DPE).

TABELA 2. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias observadas para comprimento padrão (mm) das larvas de pintado durante o período experimental. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p>0,05).

	Biometrias (DPE)						
Estatística	**18**	**23**	**28**	**33**	**38**	**45**	**53**
Início transição (T)	91,27*	28,64*	2,81^{ns}	7,22*	17,60*	0,48^{ns}	6,72*
Tempo Substituição (S)	1,82^{ns}	0,63^{ns}	0,75^{ns}	2,90^{ns}	3,45^{ns}	0,61^{ns}	3,01^{ns}
Interação T x S	1,03^{ns}	1,39^{ns}	0,02^{ns}	2,20^{ns}	5,90*	3,19^{ns}	8,80*
CV (%)	3,92	6,03	10,74	6,26	5,55	9,50	5,46
Médias para:							
Início da transição							
13	15,77^{b}	16,93^{b}	20,42	22,35^{b}	24,23	33,19	40,60
18	18,47^{a}	19,45^{a}	22,07	24,02^{a}	26,77	32,26	38,20
Tempo de Substituição							
5	16,89	17,88	20,52	22,74	25,07	33,75	40,96
10	17,51	18,17	21,23	22,56	24,79	32,23	38,79
15	16,97	18,52	21,98	24,26	26,63	32,20	38,46

*(p<0,05); ns = não significativo

TABELA 3. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias observadas para peso úmido (mg) das larvas de pintado durante o período experimental. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p>0,05).

	Biometrias (DPE)						
Estatística	**18**	**23**	**28**	**33**	**38**	**45**	**53**
Início transição (T)	64,02*	30,60*	3,31^{ns}	12,46*	17,96*	0,01^{ns}	3,70^{ns}
Tempo Substituição(S)	1,91^{ns}	1,21^{ns}	1,09^{ns}	3,63*	5,81*	0,85^{ns}	3,27^{ns}
Interação T x S	1,48^{ns}	0,56^{ns}	0,20^{ns}	2,80^{ns}	7,92*	5,06*	15,99*
CV (%)	14,60	20,61	35,36	18,20	14,08	18,49	11,09
Médias para:							
Início da transição							
13	51,10^{b}	66,15^{b}	127,88	160,45^{b}	205,48	493,23	1050,85
18	84,60^{a}	109,12^{a}	168,53	211,21^{a}	264,98	498,11	959,17
Tempo de Substituição							
5	64,64	81,31	131,13	176,25^{b}	224,57	514,94	1079,58
10	73,79	85,84	143,03	167,89^{b}	212,14	458,88	1003,09
15	65,11	95,76	170,46	213,34^{a}	268,99	513,19	932,36

*(p<0,05); ns = não significativo

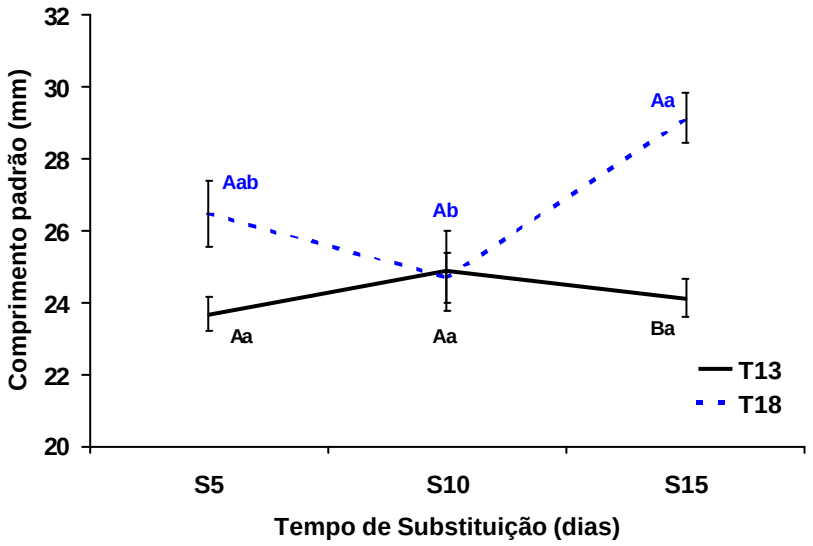
TABELA 4. Valores de F, coeficiente de variação (CV) e médias observadas para taxa de crescimento específico (TCE) das larvas de pintado durante o período experimental. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p>0,05).

	Biometrias (DPE)						
Estatística	**18**	**23**	**28**	**33**	**38**	**45**	**53**
Início transição (T)	23,75*	0,01^{ns}	1,78^{ns}	0,07^{ns}	0,03^{ns}	4,11^{ns}	0,74^{ns}
Tempo Substituição(S)	1,27^{ns}	1,17^{ns}	0,01^{ns}	0,32^{ns}	0,03^{ns}	0,52^{ns}	1,23^{ns}
Interação T x S	0,71^{ns}	0,12^{ns}	0,73^{ns}	0,40^{ns}	0,86^{ns}	3,28^{ns}	1,65^{ns}
CV (%)	35,47	123,46	80,82	126,10	102,17	34,74	32,62
Médias para:							
Início da transição							
13	7,33^{b}	4,61	12,66	5,63	5,04	12,36	9,44
18	15,83^{a}	4,89	7,97	4,86	4,63	9,05	8,37
Tempo de Substituição							
5	9,63	4,22	9,96	6,64	5,10	11,52	9,41
10	12,60	2,61	10,24	3,88	4,43	11,05	9,79
15	12,49	7,41	10,74	5,21	4,47	9,55	7,52

*(p<0,05); ns = não significativo

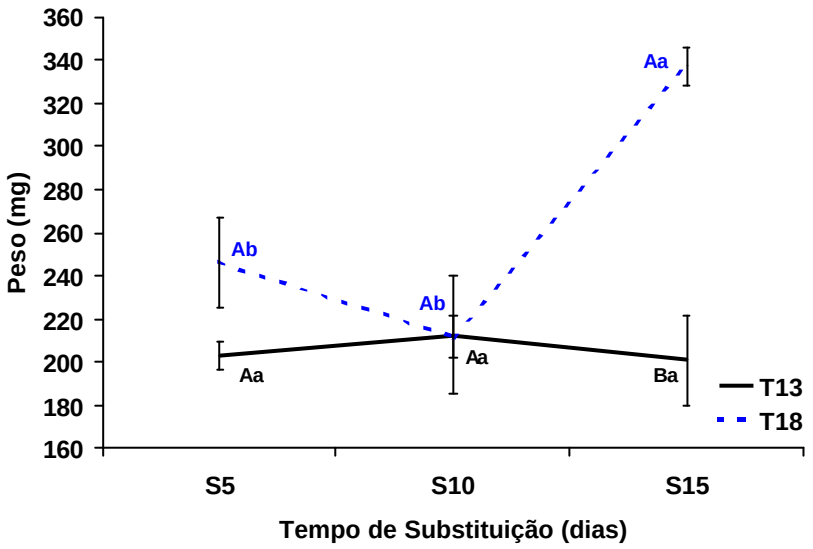
Não houve efeito do tempo de substituição (S) e também não houve interação significativa entre os fatores estudados, nesta fase experimental (p>0,05). Aos 23 DPE verificou-se o mesmo efeito significativo (p<0,05) para as variáveis comprimento e peso, mas não para a taxa de crescimento específico. A aplicação do teste de Tukey mostrou novamente que as maiores médias para os parâmetros comprimento e peso corresponderam aos indivíduos submetidos ao início da transição aos 18 DPE. Verificou-se que, aos 28 DPE, o tempo de início da transição, o tempo de substituição e a interação não apresentaram efeito estatisticamente significativo (p>0,05), sobre nenhum dos três parâmetros analisados (Tabelas 2, 3 e 4). Observou-se que, aos 33 DPE, o tempo de início da transição alimentar teve efeito significativo (p<0,05) sobre os parâmetros comprimento padrão e peso. Houve também efeito significativo do tempo de substituição (p<0,05) sobre o parâmetro peso, mas não houve interação entre os fatores para nenhum dos parâmetros (Tabelas 2 e 3). Aos 38 DPE, verificou-se que o tempo de início da transição teve efeito estatisticamente significativo (p<0,05), sobre os parâmetros comprimento e peso. Não houve efeito do tempo de substituição (p>0,05) sobre os resultados do comprimento, mas sim para o peso. Nesta fase observou-se também interação significativa entre os fatores estudados. Assim, os estudos da interação (desdobramentos) para os parâmetros comprimento e peso estão representados, respectivamente, nas Figuras 2 e 3.

FIGURA 2. Valores médios de comprimento padrão (mm) de larvas de pintado, no desdobramento da interação entre o momento para o início da transição (13 e 18 DPE) e o tempo de substituição (5, 10 15 dias), aos 38 DPE. Médias seguidas das mesmas letras (maiúsculas para comparação na vertical e minúsculas na horizontal) não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p>0,05).



Pela análise das Figuras 2 e 3 observa-se que, em geral, o efeito do início da transição de 18 DPE proporcionou maior média de comprimento e peso, respectivamente. Esse fato foi mais evidente quando a substituição do alimento ocorreu em 15 dias. De outra forma, a comparação de médias através do teste de Tukey mostrou também que o melhor tempo para a substituição do alimento foi aos 5 e 15 dias, evidenciado pelas maiores médias de comprimento e peso que os animais apresentaram.

FIGURA 3. Valores médios de peso (mg) de larvas de pintado, no desdobramento da interação entre o momento para o início da transição (13 e 18 DPE) e o tempo de substituição (5, 10 15 dias), aos 38 DPE. Médias seguidas das mesmas letras (maiúsculas para comparação na vertical e minúsculas na horizontal) não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p>0,05).



Nas Tabelas 2, 3 e 4 observa-se que as variáveis comprimento padrão, peso e taxa de crescimento específico aos 45 DPE não mostraram efeito para o início da transição, nem para o tempo de substituição (p>0,05). Observou-se unicamente interação significativa (p<0,05) para a variável peso. Pela análise da Figura 4, observa-se que o início da transição 13 DPE proporcionou maior média de peso, quando o tempo de substituição do alimento foi de 5 dias. Aos 53 DPE, verificou-se que o tempo de início da transição não teve efeito significativo (p<0,05) para a variável taxa de crescimento específico (Tabelas 2, 3 e 4). De outra forma, a interação entre fatores foi significativa para as variáveis comprimento e peso. Assim, os resultados da interação para essas variáveis estão apresentados nas Figuras 5 e 6,

respectivamente. Observa-se, nas mesmas figuras, que o início da transição alimentar aos 13 DPE apresentou as melhores médias de comprimento padrão e peso, com tempos de substituição de 5 e 10 dias.

FIGURA 4. Valores médios de peso (mg) de larvas de pintado, no desdobramento da interação entre o momento para o início da transição (13 e 18 DPE) e o tempo de substituição (5, 10 15 dias), aos 45 DPE. Médias seguidas das mesmas letras (maiúsculas para comparação na vertical e minúsculas na horizontal) não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p>0,05).

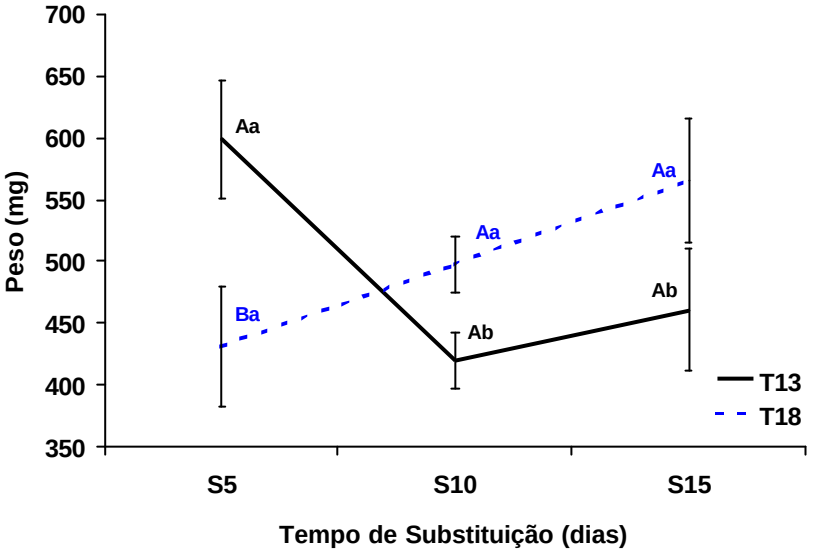


FIGURA 5. Valores médios de comprimento padrão (mm) de larvas de pintado, no desdobramento da interação entre o momento para o início da transição (13 e 18 DPE) e o tempo de substituição (5, 10 15 dias), aos 53 DPE. Médias seguidas das mesmas letras (maiúsculas para comparação na vertical e minúsculas na horizontal) não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p>0,05).

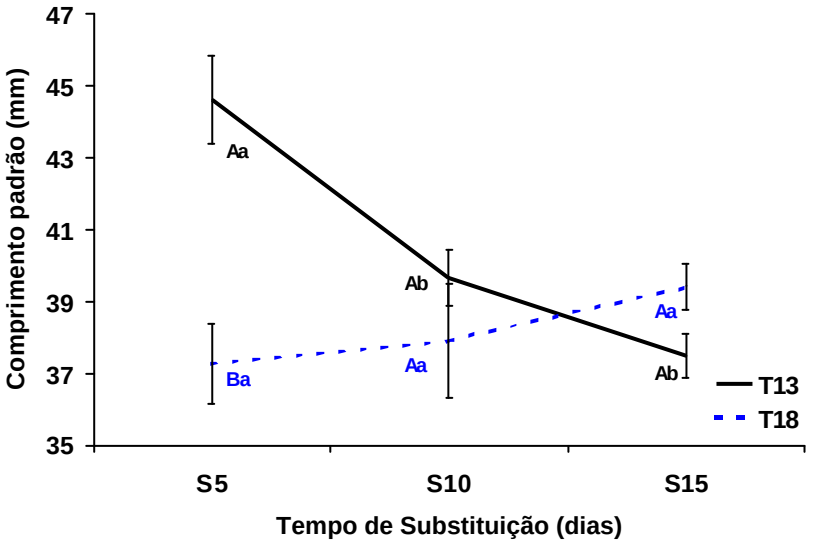
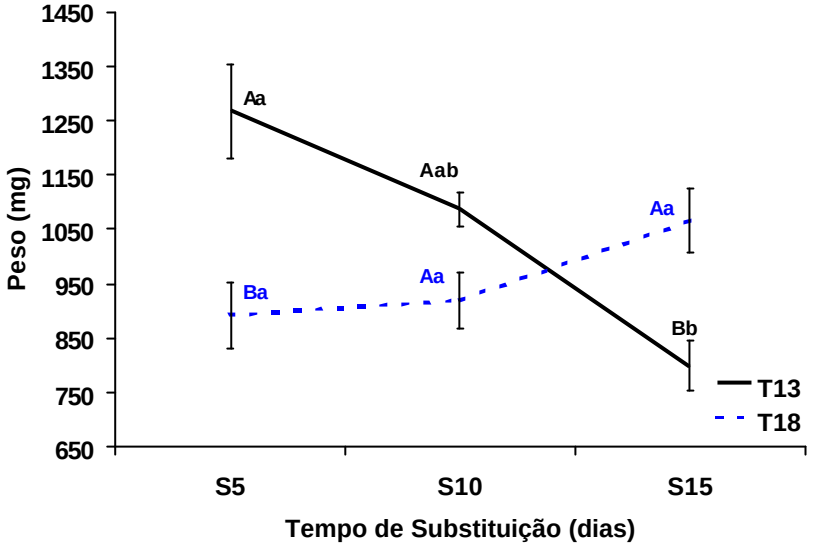


FIGURA 6. Valores médios de peso (mg) de larvas de pintado, no desdobramento da interação entre o momento para o início da transição (13 e 18 DPE) e o tempo de substituição (5, 10 15 dias), aos 53 DPE. Médias seguidas das mesmas letras (maiúsculas para comparação na vertical e minúsculas na horizontal) não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p>0,05).



Para a taxa de sobrevivência, foram encontradas diferenças significativas (p<0,05) tanto para o início da transição, como para o tempo de substituição, mas não houve interação entre estes fatores. Na Figura 7 são apresentados os valores médios das taxas de sobrevivência das larvas de pintado, correspondentes aos tempos de substituição, ao final do experimento (53 DPE). As taxas de sobrevivência dos juvenis de pintado apresentaram-se melhores quanto maior foi o tempo para início da transição. No geral, observou-se que as taxas de sobrevivência dos animais do tratamento T_{18} foram mais elevadas que as do tratamento T_{13}. Por outro lado, em ambos tratamentos, a substituição gradual por 15 (S_{15}) e 10 (S_{10}) dias resultou em taxas mais elevadas do que para 5 dias (S_5). Observou-se que as maiores médias de sobrevivência foram obtidas nos tratamentos com 18 dias para o início da transição alimentar $T_{18}S_{15}$ (18,33%), $T_{18}S_{10}$ (16,14%) e $T_{18}S_5$ (12,90%). Assim, esses valores foram diferentes dos observados para o início da transição de 13 dias, $T_{13}S_{15}$ (11,60%), $T_{13}S_{10}$ (10,11%) e $T_{13}S_5$ (7,06%).

Para a taxa de canibalismo, foram encontradas diferenças significativas (p<0,05) tanto para o início da transição, como para o tempo de substituição, mas não houve interação entre estes fatores. Na Figura 8 são apresentados os valores médios da taxa de canibalismo das

larvas de pintado, correspondentes aos tempos de substituição. As taxas de canibalismo mostraram-se mais elevadas quanto menor foi o início da transição e menor o tempo de substituição. Observou-se que as maiores médias de canibalismo foram obtidas nos tratamentos com 13 dias para o início da transição alimentar $T_{13}S_5$ (89,44%), $T_{13}S_{10}$ (85,05%) e $T_{13}S_{15}$ (83,23%). Esses valores foram diferentes dos observados para o início da transição de 18 dias, $T_{18}S_5$ (80,24%), $T_{18}S_{10}$ (75,02%) e $T_{18}S_{15}$ (71,50%).

Para o ganho em peso, nos tempos de início da transição e nos tempos de substituição não foram encontradas diferenças significativas ($p>0,05$), mas sim houve interação entre os fatores ($p<0,05$). A Figura 9 apresenta os valores médios de ganho em peso, observando-se que os animais dos tratamentos $T_{13}S_5$ e $T_{13}S_{10}$ foram os que tiveram maiores crescimentos, quando comparados com $T_{13}S_{15}$.

FIGURA 7. Valores médios de sobrevivência (%) de larvas de pintado obtidas nos diferentes tratamentos de início da transição (13 e 18 DPE) e tempo de substituição (5, 10 e 15 dias), aos 53 DPE. Médias dos tempos de substituição (S) seguidas das mesmas letras (na horizontal) não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

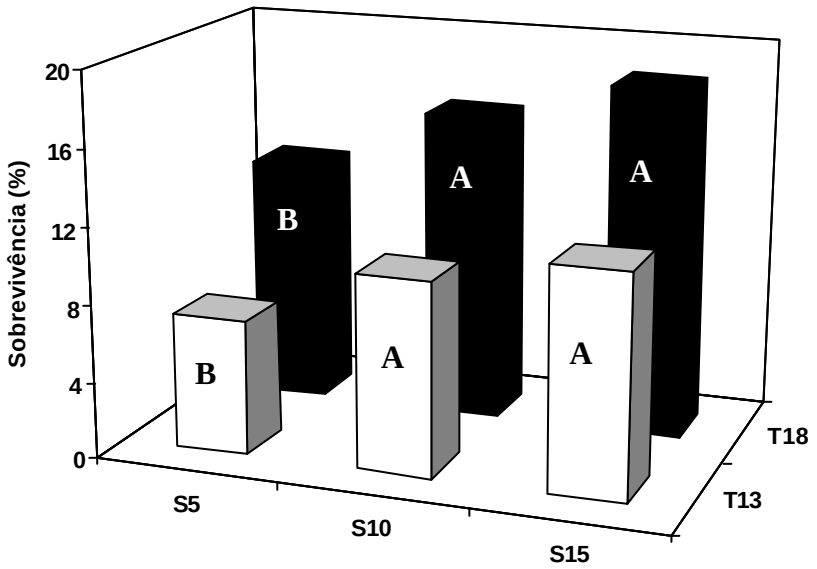


FIGURA 8. Valores médios de canibalismo (%) de larvas de pintado obtidas nos diferentes tratamentos de início da transição (13 e 18 DPE) e tempo de substituição (5, 10 e 15 dias), aos 53 DPE. Médias dos tempos de substituição (S) seguidas das mesmas letras (na horizontal) não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p>0,05).

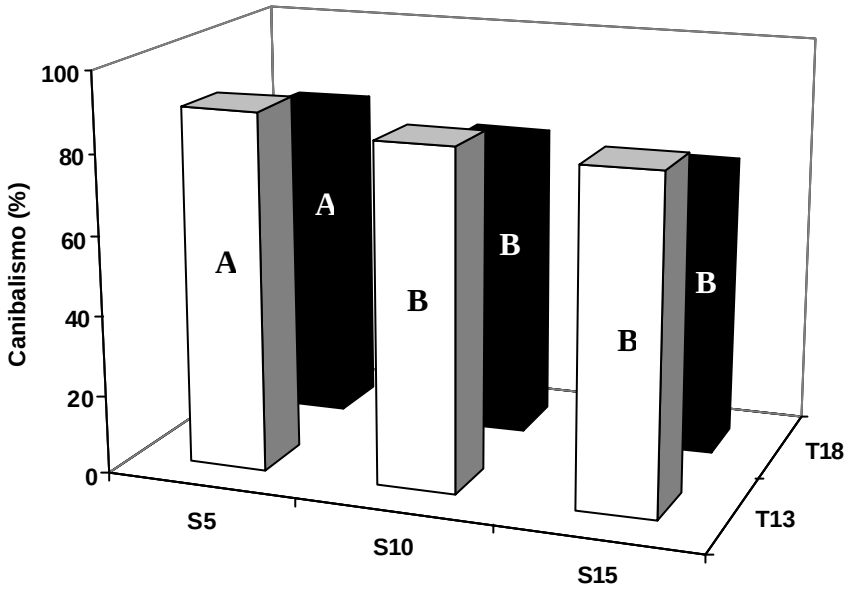
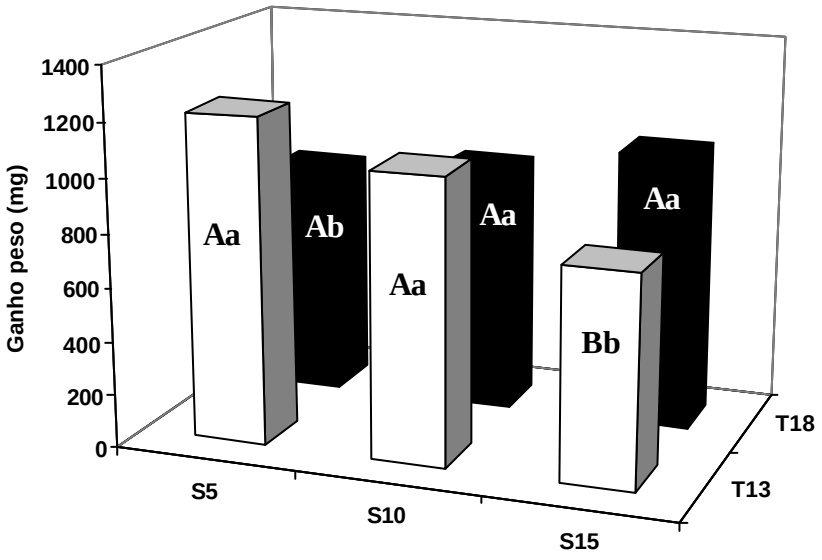


FIGURA 9. Valores médios de ganho de peso (mg) de larvas de pintado obtidas nos diferentes tratamentos de início da transição (13 e 18 DPE) e tempo de substituição (5, 10 e 15 dias), aos 53 DPE. Médias seguidas das mesmas letras (maiúsculas para comparação na horizontal e minúsculas na vertical) não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p>0,05).



DISCUSSÃO

Os parâmetros limnológicos mantiveram-se estáveis durante todo o período experimental. As pequenas variações encontradas nos valores de pH, oxigênio dissolvido e condutividade da água ocorreram dentro de amplitudes consideradas como ótimas para a criação da maioria das espécies tropicais de peixes (Boyd, 1990).

Neste estudo, procurou-se minimizar a utilização do alimento vivo (náuplios de *Artemia* sp), para a larvicultura de pintado. Assim, os resultados do experimento mostraram que o melhor tempo para o início da transição gradual foi aos 18 DPE e que foi possível a substituição definitiva do alimento vivo pelo artificial aos 23, 28 ou 33 DPE, após uma transição gradual de 5, 10 ou 15 dias, respectivamente. Estes resultados mostram que a transição do alimento vivo pelo artificial "weaning" pode ser feita de maneira gradual, com fornecimento do alimento artificial simultaneamente ao alimento vivo, tal como sugeriram Bryant e Matty (1981), Duray e Bagarinao (1984), Corneillie et al. (1989), Kubitza (1995) e Machado et al. (1998). A transição do alimento vivo pelo artificial tem sido estudada em várias espécies de larvas de peixes. Portella et al. (1999) observaram que as maiores taxas de sobrevivência de larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*) foram obtidas quando a substituição súbita da *Artemia* foi realizada a partir do 6º dia após o início da alimentação exógena, (83,2 % a 94,9 %), mas evidenciando a vantagem do uso de maior tempo para a substituição. Da mesma forma, Jomori (1999) estudou a substituição de náuplios de *Artemia* por ração microaglutinada para larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) aos 3, 6 e 9 DPE, e verificou melhor desempenho em crescimento quando os peixes receberam o alimento vivo por maior tempo. Em outro estudo, Salles (1998) observou a viabilidade da substituição precoce do alimento vivo a partir do 4º dia após o início da alimentação exógena para larvas de curimbatá (*Prochilodus scrofa*). No entanto, em geral, a transição súbita não é recomendada pois as larvas não reconhecem imediatamente a dieta artificial como alimento.

Neste trabalho, verificou-se que as larvas que começaram a transição com 13 DPE apresentaram problemas no reconhecimento e aceitação do alimento artificial, devido, possivelmente, ao início muito precoce desse processo, já que as que começaram com 18 DPE mostraram-se mais estimuladas a procurar e aceitar a dieta artificial. Nesse sentido, a variável tempo para início da transição (T) e o tamanho do peixe mostraram um importante efeito na

adaptação destes a uma dieta mista (alimento vivo + artificial) e, logo após, a uma dieta composta somente por ração artificial. Alguns autores, entre eles Kestmont e Stalmans (1992) e Sheikh-Eldin et al. (1997), também encontraram melhores resultados no desempenho das larvas quando utilizaram uma dieta mista. Num estudo similar, Hart e Purser (1996) observaram que a transição alimentar do "greenback flounder" (*Rhombosela tapirina*) para o alimento artificial foi melhor aos 23 que aos 50 DPE, com 10 ou 20 dias de sobreposição, quando o alimento vivo foi diminuído e a dieta artificial aumentada.

O sucesso da substituição do alimento vivo pelo artificial é muito relevante, uma vez que *esta está* relacionada diretamente com o crescimento inicial e a sobrevivência final dos peixes (Dias et al., 1988; Kestmont e Stalmans, 1992; Fernandez-Díaz e Yúfera, 1997; Salles, 1998; Jomori, 1999; Portella et al., 1999; Lee e Ostrowski, 2001; Tesser, 2002). Assim, alguns estudos mostraram a vantagem da combinação dos alimentos vivo e seco na dieta das larvas, quando comparada com alimentação exclusiva de um ou de outro tipo de alimento (Drouin et al., 1986; Walford e Lam, 1987; Ehrlich et al., 1989; Kanazawa et al., 1989).

Os resultados das análises estatísticas realizadas mostraram que as larvas de *P. coruscans*, que receberam alimento vivo pelo menor tempo, isto é, aqueles do tratamento $T_{13}S_5$ (transição alimentar com 13 DPE e 5 dias de substituição), apresentaram as mais baixas taxas de sobrevivência (7,06 %) e as mais altas taxas de canibalismo (89,44 %) aos 53 DPE. Assim, esse resultado permite sugerir que o tempo para o início da transição gradual dos náuplios de *Artemia* deve ser aos 18 DPE, com 15 dias de substituição do alimento vivo pelo artificial. Como conseqüência do efeito do aumento do canibalismo, os resultados de peso e de comprimento observados no tratamento $T_{13}S_5$ apresentaram-se elevados. Assim, os juvenis de *P. coruscans* sobreviventes (provavelmente mais agressivos) cresceram muito mais que os dos outros tratamentos. Este maior crescimento pode ter sido gerado pelo maior espaço disponível, ao ser diminuído o número de animais por tanque (canibalismo). Apesar do hábito carnívoro desta espécie, o treinamento para aceitação de dieta artificial é possível. Entretanto, o aumento do comportamento agressivo e portanto o consumo dos co-específicos, foi notoriamente incrementado pela ausência ou pouca disponibilidade do alimento vivo (*Artemia*).

O canibalismo tem sido reportado em muitos sistemas de criação intensiva de larvas de espécies carnívoras alimentadas com dieta artificial (Hung et al., 1999). Por exemplo, Hecht e Appelbaum (1987) relataram que o canibalismo contribuiu mais que a mortalidade

em *Clarias gariepinus*. Folkvord e Otterå (1993) verificaram que os juvenis de "Atlantic cod" (*Gadus morhua* L.) que realizaram canibalismo apresentavam tendência a crescer mais rápido que os que receberam alimento. Além disso, a heterogeneidade no tamanho pode alterar o comportamento do peixe, principalmente pela agressão aos animais menores (Hecht e Appelbaum, 1988; Van-Damme et al., 1989; Hecht e Pienaar, 1993). Essa falta de homogeneidade no tamanho dos peixes carnívoros, como o cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*), pode causar maior canibalismo (Furusawa, 2002). De acordo com Lee e Ostrowski (2001), peixes que se atrasam no processo de "weaning" vão apresentar crescimento retardado, sendo vítimas mais susceptíveis ao canibalismo. Neste estudo, os juvenis de *P. coruscans* que iniciaram a transição alimentar com 13 DPE apresentaram menor uniformidade em seus tamanhos e, por conseguinte, maior canibalismo. Segundo Luz et al. (2000), é de fundamental importância a classificação periódica por tamanho nos lotes de juvenis de trairão (*Hoplias lacerdae*), uma vez que essa prática minimiza o canibalismo, facilitando o sucesso do sistema produtivo.

Para os resultados de ganho em peso, os extraordinários crescimentos obtidos podem ser explicados pelo maior consumo dos co-específicos (canibalismo), verificado para os tratamentos $T_{13}S_5$ e $T_{13}S_{10}$. Em menor proporção, comportamento similar foi verificado nos tratamentos $T_{13}S_{15}$. Assim, os poucos animais sobreviventes apresentavam-se excepcionalmente grandes.

Um aspecto a ser ressaltado no presente estudo é o fato de que os náuplios de *Artemia* foram sempre fornecidos à noite. Segundo Furusawa (2002), a alimentação durante a noite, mesmo que numa única vez ao dia, pode ser melhor que um único fornecimento diurno, devido ao hábito noctívago[2] da espécie.

Ainda são escassos os estudos de exigências nutricionais no gênero *Pseudoplatystoma*. Um estudo recente desenvolvido por Gonçalves (2002) apresentou as primeiras informações sobre as exigências de proteína digestível em dietas para crescimento do pintado (*P. coruscans*). O autor encontrou que a farinha de peixe apresentou-se como o melhor ingrediente para a dieta desta espécie (45,38 % PD e 2.790,42 Kcal ED/Kg), seguido do farelo de soja (30,86 % PD e 2.708,45 Kcal ED/Kg), da soja integral tostada (18,34 % PD e 3.121,06 Kcal ED/Kg), do milho (5,86 % PD e 2.691,53 Kcal ED/Kg) e do farelo de trigo

[2] Noctívago (do lat. *noctivagu*). Que ou aquele que anda ou vagueia de noite. Que tem hábitos de vida noturnos.

(8,08 % PD e 2.265,13 Kcal ED/Kg), com coeficientes de digestibilidade médios de: 72,80 %, 57,39 %, 64,95 %, 61,66 % e 53,20 %, respectivamente.

Os resultados apresentados na presente pesquisa permitem concluir que o início da transição alimentar da *Artemia* pelo alimento artificial em juvenis de pintado mostrou ser viável aos 18 dias pós-eclosão, com período de substituição gradual de 10 ou 15 dias, seguido de 10 dias de fornecimento de ração úmida antes da introdução de ração artificial seca. Portanto, um maior tempo de fornecimento de alimento vivo favorece a sobrevivência da espécie. Assim, a transição muito precoce (aos 13 dias pós-eclosão) não demonstrou ser adequada para garantir as altas taxas de sobrevivência dos juvenis de pintado, resultando na diminuição da uniformidade do tamanho dos animais e, por conseguinte, facilitando o canibalismo.

As taxas de sobrevivência e os tamanhos homogêneos dos juvenis dos tratamentos $T_{18}S_5$, $T_{18}S_{10}$ e $T_{18}S_{15}$, aos 53 DPE, mostraram que estes animais, apesar de não apresentarem o tamanho comercial, já estavam treinados para a aceitação de ração artificial seca. Assim, o manejo proposto nesta pesquisa favorece a obtenção de animais precocemente treinados, aptos a passarem para as etapas subseqüentes de criação.

Estudos complementares serão ainda necessários para o aprimoramento das estratégias de treinamento alimentar. As dietas para espécies carnívoras deverão ser melhor estudadas para atender às necessidades dos animais, principalmente em termos de qualidade, tamanho, flutuabilidade, atratividade e textura. Nesse sentido, sugere-se a continuidade dos estudos que visem ao atendimento das necessidades nutricionais específicas destas espécies, assim como pesquisas do desenvolvimento morfológico do sistema digestivo e do comportamento alimentar, para facilitar o processo de treinamento, visando obter altas taxas de crescimento e sobrevivência.

AGRADECIMENTOS

À Organização dos Estados Americanos (OEA), Programa Regular de Adiestramiento (PRA) – Washington, pelo apoio concedido com a bolsa de estudo, o que viabilizou a execução desta pesquisa (Bolsa n°.9488).

REFERÊNCIAS

Baskerville-Bridges, B., Kling, L.J., 2000. Early weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae onto a microparticulate diet. Aquaculture 189: 109 - 117.

Boyd, C.E., 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Auburn University, Birmingham Publishing, Birmingham, Alabama, pp. 147, 153.

Bryant, P.L., Matty, A.J., 1981. Adaptation of carp (*Cyprinus carpio*) larvae to artificial diets, optimum feeding rate and adaptation age for a commercial diet. Aquaculture 23: 275 - 286.

Cahu, C., Zambonino, J.I., 2001. Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. Aquaculture 200: 161 - 180.

Corneillie, S., Ollevier, F., Carrascosa, M., 1989. Reduction of the use of *Artemia* nauplii by early feeding of sea bream larvae (*Sparus aurata*) with dry food. European Aquaculture Society 10: 73 - 84.

Dias, T.C.R., Castagnolli, N., Carneiro, D.J., 1988. Alimentação de larvas de pacu (*Colossoma mitrei* Berg, 1885) com dietas naturais e artificiais. Anais do Simpósio Latino-americano, 6. Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 5. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

Duray, M., Bagarinao, T., 1984. Weaning of hatchery-bred milkfish larvae from live food to artificial diets. Aquaculture 41: 325 - 332.

Drouin, M.A., Kidd, R.B., Hynes, J.D., 1986. Intensive culture of lake whitefish (*Coregonus clupeaformis* Mitchill) using *Artemia* and artificial feed. Aquaculture 59: 107 - 118.

Ehrlich, K.F., Cantin, M-C., Rust, M.B., Grant, B., 1989. Growth and survival of larval and postlarval smallmouth bass fed a commercially prepared dry feed and / or *Artemia* nauplii. J. World Aquacult. Soc. 20 (1): 1 - 6.

Fernández-Díaz, C., Yúfera, M., 1997. Detecting growth in gilthead seabream, *Sparus aurata* L, larvae fed microcapsules. Aquaculture 153: 93-102.

Folkvord, A., Otterå, H., 1993. Effects of initial size distribution, day length, and feeding frequency on growth, survival, and cannibalism in juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). Aquaculture 114: 243-260.

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

Gonçalves, E.G., 2002. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e da energia dos alimentos e exigência de proteína digestível em dietas para o crescimento do pintado, *Pseudoplatystoma coruscans*. Dissertação. Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

Hamlin, H.J., Kling, L.J., 2001. The culture and early weaning of larval haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) using a microparticulate diet. Aquaculture 201: 61 – 72.

Hart, P.R., Purser, G.J., 1996. Weaning of hatchery-reared greenback flounder (*Rhombosolea tapirina* Günther) from live to artificial diets: Effects of age and duration of the changeover period. Aquaculture 145: 171 - 181.

Hecht, T., Pienaar, A.G., 1993. A review of cannibalism and its implications in fish larvaculture. J. World Aquacult. Soc. 24: 246 - 261.

Hecht, T., Appelbaum, S., 1988. Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larval and juvenile *Clarias gariepinus* (Clariidae: Pisces) under controlled conditions. Journal of Zoology 214: 21 - 44.

Hecht, T., Appelbaum, S., 1987. Notes on the growth of Israeli sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*) during the primary nursing phase. Aquaculture 63: 195 - 204.

Hung, L.T., Tuan, N.A., Cacot, P., Lazard, J., 2002. Larval rearing of Asian catfish, *Pangasius bocourti* (Siluroidei, Pangasiidae): alternative feeds and weaning time. Aquaculture 212: 115 - 127.

Hung, L.T., Tam, B.M., Cacot, P., Lazard, J., 1999. Larval rearing of the mekong catfish, *Pangasius bocourti* (Pangasiidae, Siluroidei): substitution of *Artemia* nauplii with live and artificial feed. Aquat. Living Resour. 12 (3): 229 - 232.

Inoue, L.A.K.A., Ceccarelli, P.S., Senhorini, J.A., 2003. A larvicultura e a alevinagem do pintado e da cachara. Panorama da Aqüicultura 13 (76): 15 - 21.

Jenkins, W.E., Smith, T.I.J., 1999. Pond nursery production of southern flounder (*Paralichthys lethostigma*) and weaning to commercial diets. Aquaculture 176: 173 -180.

Jomori, R.K., Carneiro, D.J., Malheiros, E.B., Portella, M.C., 2003. Growth and survival of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) juveniles reared in ponds or at different initial larviculture periods indoors. Aquaculture 221: 277 – 287.

Jomori, R.K., 1999. 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.

Kanazawa, A., Koshio, S., Teshima, S-I., 1989. Growth and survival of larval red sea bream *Pagrus major* and japonese flounder *Paralichthys olivaceous* fed microbound diets. J. World Aquacult. Soc. 20 (2): 31 - 37.

Kendall, A.W., Ahlstrom E.H., Moser, H.G., 1984. Early life history stages of fishes and their characters. In: Ontogeny and Systematic of Fishes – Ahlstrom Symposium. In: International Symposium Dedicated to the Memory of Elberth Habor Ahestrom, La Jolla. (1):11 – 22.

Kerdchuen, N., Legendre, M., 1994. Larval rearing of an African catfish, *Heterobranchus longifilis*, (Teleostei, Clariidae): a comparison between natural and artificial diet. Aquat. Living Resour. 7: 247 – 253.

Kestemont, P., Stalmans, J.M., 1992. Initial feeding of European minnow larvae, Phoxinus *phoxinus* L. 1. Influence of diet and feeding level. Aquaculture 104: 327 -340.

Kubitza, F., Campos, J.L., Brum, J.A., 1998. Produção intensiva de surubins no Projeto Pacu. Ltda. e Agropeixe Ltda. Anais da Aqüicultura, Recife, Pernambuco, Brasil.

Kubitza, F., 1995. Preparo de rações e estratégias de alimentação no cultivo intensivo de peixes carnívoros. Anais do Simpósio Internacional sobre Nutrição de Peixes e Crustáceos, Campos de Jordão, São Paulo, Brasil.

Le Ruyet, J.P., Alexandre, J.C., Thébaud, L., Mugnier, C., 1993. Marine fish larvae feeding: formulated diets or live prey?. J. World Aquacult. Soc. 24: 211 - 224.

Lee, C.S., Ostrowski, A.C., 2001. Current status of marine finfish larviculture in the United States. Aquaculture 200: 89 - 109.

Lee, G.W.Y., Litvak, M.K., 1996. Weaning of wild young-of-the-year winter flounder *Pleuronectes americanus* (walbaum) on a dry diet: effects on growth, survival, and feed efficiency ratios. J. World Aquacult. Soc. 27 (1): 30 - 39.

Luz, R.K., Salaro, A.L., Souto, E.F., Reis, A., Sakabe, R., 2001. Desenvolvimento de alevinos de trairão alimentados com dietas artificiais em tanques de criação. Revista Brasileira de Zootecnia 30 (4): 1159 - 1163.

Luz, R.K., Salaro, A.L., Souto, E.F., Zaniboni-Filho, E., 2000. Avaliação de canibalismo e comportamento territorial de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*). Acta Scientiarium 22 (2): 465 - 469.

Machado, J.H., Del-Carrote, C.R., Garossino, A.P.R., Mazeto, M.D., Grechi, F.C.S., 1998. Treinamento alimentar para aceitação de rações artificiais em alevinos de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). Anais do Aqüicultura Brasil'98, Recife, Pernambuco, Brasil.

Martino, R.C., Cyrino, J.E.P., Portz, L., Trugo, L.C., 2002[b]. Effect of dietary lipid level on nutritional performance of the surubim, *Pseudoplatystoma coruscans*. Aquaculture 209: 209 - 218.

Martino, R.C., Cyrino, J.E.P., Portz, L., Trugo, L.C., 2002[a]. Performance and fatty acid composition of surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) fed diets with animal and plant lipids. Aquaculture 209: 233 - 246.

Portella, M.C., Carneiro, D.J., Razzante, C., 1999. Desenvolvimento e sobrevivência de larvas de tambaqui (*Colossoma macropomum*), após substituição do alimento vivo pelo artificial. Anais do Encontro Brasileiro de Ictiologia, 13, Encontro Brasileiro de Grupos de Pesquisas de Peixes em Estuário, 1. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil.

Salles, F.A., 1998. Aspectos técnicos e econômicos da larvicultura intensiva do curimbatá (*Prochilodus scrofa* Strindacher, 1881) em escala massal. Dissertação. Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

SAS Institute Inc., 1999. *SAS/STAT® user's guide, version 8.0 edition*. SAS Institute, Cary, NC.

Sevilla, A., Günther, J., 2000. Growth and feeding level in pre-weaning tambaqui *Colossoma macropomum* larvae. J. World Aquacult. Soc. 31 (2): 218 - 224.

Shapiro, S.S., Wilk, M.B., 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). Pages 591 - 611. Biometrika 52.

Sheikh-Eldin, M.S., De Silva, S.S., Ingram, B.A., 1997. Effects of diet and feeding rate on the survival and growth of Macquarie perch (*Macquaria australasica*) larvae, a threatened Australian native fish. Aquaculture 157: 35 - 50.

Silva, S.S.D., Gunasekera, R.M., Ingram, B.A., Dobson, J.L., 2001. Weaning of Australian shortfin glass eels (*Anguilla australis*): a comparison on the effectiveness of four types of fish roe. Aquaculture 195: 33 - 148.

Snedocor, G.W., Cochran, W.G., 1993. Levine's test of homogeneity of variance. Pages 252-253 In. Statistical Methods. 8th edn. IA State University Press, Ames, IA.

Tesser, M.B., 2002. 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. Dissertação. Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

Van-Damme, P., Appelbaum, S., Hetch, T., 1989. Sibling cannibalism in Koi carp *Cyprinus carpio* L. larvae and juveniles reared under controlled conditions. J. fish Biology 34: 855 - 863.

Walford, J., Lam, T.J., 1987. Effect of feeding with microcapsules on the content of essential fatty acids in live foods for the larvae of marine fishes. Aquaculture 61: 219 - 229.

Watanabe, T., Kitajima, C., Fujita, S., 1983. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. Aquaculture 34: 115 - 143.

Watanabe, T., Kiron, V., 1994. Prospects in larval fish dietetics. Aquaculture 124: 223 - 251.

CAPITULO III

Custos de Produção da Larvicultura de Pintado *Pseudoplatystoma coruscans* com Diferentes Treinamentos Alimentares

Guerrero-Alvarado, C.E.[a], Jomori, R.K[a]., Martins, M.I.E.G[a]., Portella, M.C.[b]

RESUMO - O presente trabalho teve por objetivo estudar os custos de produção de seis diferentes treinamentos alimentares durante a larvicultura do pintado, *Pseudoplatystoma coruscans*, através da comparação dos principais itens de custos fixos e de custos variáveis. Os animais foram submetidos a dois momentos para o início da transição alimentar, aos 13 (T_{13}) e 18 (T_{18}) dias pós-eclosão e a três tempos para a substituição gradual da *Artemia*, com períodos de sobreposição de 5 (S_5), 10 (S_{10}) e 15 (S_{15}) dias. Além da análise econômica do experimento, também foi realizada uma simulação da produção, considerando-se a utilização da capacidade total do laboratório e adotando-se todos os treinamentos alimentares. Outras simulações foram feitas com $T_{18}S_{15}$, tratamento que proporcionou o menor custo unitário. Assim, foram simuladas variações na taxa de sobrevivência e na densidade de estocagem. O item de maior importância na participação dos custos totais foi a mão-de-obra, apresentando um valor médio em cerca de 47% na análise econômica do experimento e de 30% no caso da simulação da produção. De maneira geral, os resultados de custos de produção foram maiores nos treinamentos T_{18} e entre eles, quanto mais tardia a supressão do alimento vivo. Por outro lado, em termos de custo por unidade produzida, os resultados foram inversos. Na simulação, os resultados mostraram um custo unitário de R$1,57 para o $T_{13}S_5$, valor mais elevado, seguido pelos $T_{13}S_{10}$ e $T_{13}S_{15}$ com R$1,11 e 0,99, respectivamente. Estes valores ultrapassaram os obtidos nos $T_{18}S_5$, $T_{18}S_{10}$ e $T_{18}S_{15}$, que foram de R$ 0,91, 0,75 e 0,68, respectivamente. Esta alteração está relacionada ao número de peixes coletados ao final da criação. Quanto maior foi a taxa de sobrevivência menor o custo unitário. Dos parâmetros simulados, sobrevivência e densidade de estocagem, o primeiro mostrou uma grande importância na variação do custo unitário de produção de juvenis de *P. coruscans*.

Palavras chave: custo de produção, larvicultura, náuplios de *Artemia*, *Pseudoplatystoma coruscans*, sobrevivência, transição alimentar

[a]Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista (UNESP)
[b]Instituto de Pesca/PRDTA/APTA/SAA, Brasil

Production Cost In the Larviculture of Spotted Surubim *Pseudoplatystoma coruscans* with Different Feed Training

ABSTRACT – The present was carried out to study the production costs of six different feed trainings during spotted surubim's *Pseudoplatystoma coruscans* hatchery, through the comparison of the main fixed cost and variable cost items. The animals were submitted to two moments for start of weaning, at 13 (T_{13}) and18 (T_{18}) days post-hatch and three periods for *Artemia* gradual substitution, with overlap times of 5 (S_5), 10 (S_{10}) and 15 (S_{15}) days. Besides the economic analysis of the experiment, it was also made a simulation of the production, considering the use of the laboratory total capacity and adopting all the feed trainings. Other simulations were made with $T_{18}S_{15}$, the treatment that offered the lowest unit cost. Therefore, variations on survival rate and storage density were simulated. The most important item on total costs participation was the labor, which shows an average of 47% on the experiment's economic analysis and 30% on the production simulation. Overall, the results of production costs were higher on the T_{18} training and among them, the latest live feed suppression. On the other hand, in terms of cost per unit produced, the results were opposite. On the simulation, the results showed an unit cost of R$1.57 to $T_{13}S_5$, the highest value, followed by $T_{13}S_{10}$ and $T_{13}S_{15}$ with R$1.11 and 0.99, respectively. These values surpassed the ones obtained on $T_{18}S_5$, $T_{18}S_{10}$ and $T_{18}S_{15}$, which were R$0.91, 0.75 and 0.68, respectively. This change is related to the number of fishes harvested at the end of the rearing. The higher the survival rates the lower the unit cost. Of the parameters simulated, survival and storage density, the first one seemed to have a higher role on variation of unit cost of *P. coruscans* juvenile production.

Keywords: production cost, *Pseudoplatystoma coruscans*, weaning, larviculture, survival, *Artemia* nauplii

Costos de Producción de la Larvicultura del Pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*), con Diferentes Entrenamientos Alimenticios

Resumen - EL presente trabajo tuvo por objetivo estudiar los costos de producción de seis diferentes entrenamientos alimenticios durante la larvicultura del pintado, *Pseudoplatystoma coruscans*, a través de la comparación de los principales ítem de costos fijos y de costos variables. Los peces fueron sometidos a dos momentos para el inicio de la transición alimenticia, a los 13 (T_{13}) y 18 (T_{18}) días después de la eclosión y a tres tiempos para la substitución gradual de la *Artemia*, de 5 (S_5), 10 (S_{10}) y 15 (S_{15}) días. Además del análisis económico del experimento, también fue realizada una simulación de la producción, considerándose la utilización de la capacidad total del laboratorio y adoptándose todos los entrenamientos alimenticios. Otras simulaciones fueron hechas con $T_{18}S_{15}$, tratamiento que proporcionó el menor costo unitario. Así, fueron simuladas variaciones en la tasa de supervivencia y en la densidad. El ítem de mayor importancia en la participación de los costos totales fue la mano de obra, presentando un valor promedio cercano al 47% en la análisis económica del experimento y de 30% para el caso de la simulación de la producción. De manera general, los resultados de costos de producción fueran mayores en los esquemas T_{18} y entre ellos, cuanto más tardía la supresión del alimento vivo. Por otro lado, en términos de costo por unidad producida, los resultados fueron inversos. En la simulación, los resultados mostraron un costo unitario de R$1,57 para el $T_{13}S_5$, valor mas elevado, seguido por los $T_{13}S_{10}$ e $T_{13}S_{15}$ con R$1,11 y 0,99, respectivamente. Estos valores sobrepasaron a los obtenidos en los $T_{18}S_5$, $T_{18}S_{10}$ y $T_{18}S_{15}$, que fueron de R$0,91, 0,75 y 0,68, respectivamente. Esta alteración está relacionada al número de peces colectados al final del cultivo. Cuanto mayor fue la tasa de supervivencia menor el costo unitario. De los parámetros simulados, supervivencia y densidad, el primero mostró una grande importancia en la variación del costo unitario de producción de juveniles de *P. coruscans*.

Palabras clave: costo de producción, larvicultura, náuplios de *Artemia*, *Pseudoplatystoma coruscans*, supervivencia, transición alimenticia

Les Coûts de Production de la Culture Larvaire du Pintado *Pseudoplatystoma coruscans* avec Différents Protocoles de Traitement Alimentaire

Résumé: Cette étude a été réalisée dans le but d'étudier les coûts de production de six différents schèmas de traitement alimentaire pendant la culture larvaire du pintado, *Pseudoplatystoma coruscans*, en utilisant la comparaison entre les principaux items de coûts fixes et de coûts variables. Les animaux ont été soumis à deux moments pour le début de la transition alimentaire: 13 (T_{13}) et 18 (T_{18}) jours après l'éclosion et trois temps pour le remplacement graduel de l'*Artémia*, surperposition par 5 (S_5), 10 (S_{10}) et 15 (S_{15}) jours. En termes economiques de l'expérience, une simulation a été faite en utilisant la capacité totale du laboratoire lorsqu' on utilise tous les schèmas alimentaires. D'autres simulations ont été effectuées avec le $T_{18}S_{15}$, le traitement qui a eu le coût unitaire, le moindre. Des changements dans le taux de survie et dans la densité de peuplement ont été simulés. L'item le plus important dans des coûts totaux a été la main d'oeuvre qui a eu une valeur moyenne de 47% dans l'analyse economique et de 30% dans la simulation de production. En general les résultats de coûts de production dans les schèmas T_{18} ont été les plus importants et, parmi eux, quand la suppression de l'aliment vif a été faite tardivement. D'autre part, les résultats n'ont pas été les mêmes par rapport aux coûts par unité produite. Dans la simulation les résultats ont montré un coût unitaire de R$ 1,57 pour le $T_{13}S_5$, la valeur la plus élevée, suivie par les $T_{13}S_{10}$ et $T_{13}S_{15}$ avec R$ 1,11 et 0,99, respectivement. Ces valeurs ont depassée celles qui ont été obtenues dans les $T_{18}S_5$, $T_{18}S_{10}$ et $T_{18}S_{15}$ qui ont été les suivantes: R$ 0,91, 0,75 et 0,68, respectivement. Cette variation a un rapport avec la quantité de poisson récolté à la fin de l'élevage. Quand le taux de survie est grand le coût unitaire est, par conséquent, moins important. Parmi les paramètres simulés, survie et densité de peuplement, c'est le premier qui a montré une très grande importance dans le changement du coût unitaire de production d'alevins *P. coruscans.*

Mots-clés: coût de production, larveculture, nauplie d'*Artémia*, *Pseudoplatystoma coruscans*, survie.

INTRODUÇÃO

Atualmente, uma das práticas zootécnicas em evidência no Brasil é a aqüicultura, assumindo-se como uma das principais fontes de produção de alimentos, embora este rápido crescimento seja fundamentado em técnicas que envolvem riscos importantes, dependendo das espécies a produzir.

Desde os anos 80, a piscicultura vem firmando-se como uma alternativa de características econômicas promissoras; por exemplo, o avanço nas técnicas de reprodução, alimentação e manejo, geraram condições essenciais para o início da expansão desta atividade no país (Martin, et al., 1995). Ao mesmo tempo, a intensificação desta atividade exige um esforço sustentado na pesquisa das espécies criadas em sistemas intensivos cada vez mais complexos, não esquecendo o interesse por novas espécies com potencial para uma exploração comercial (Bravo e Molina, 1997).

O Brasil é um país privilegiado no censo da aqüicultura devido à dimensão e riqueza dos recursos de água que possui, sobretudo na bacia Amazônica que responde por 20% de todos os recursos de água doce no mundo Em 2001, a produção total da aqüicultura brasileira foi de 204.000 toneladas, o que representa uma receita de US$ 30 milhões, segundo o IBAMA/DPA/MAPA (Roubach et al., 2003). Os peixes de água doce têm uma importância marcante na aqüicultura atual, representando cerca de 80% do total da produção, seguindo-se então os camarões marinhos com 14% (Valenti et al., 2000).

Neste panorama, os peixes siluriformes (bagres), com destaque para o pintado *Pseudoplatystoma coruscans* e o cachara *Pseudoplatystoma fasciatum*, têm despertado interesse entre os consumidores por apresentarem uma excelente carne desprovida de espinhos. A produção comercial dessas espécies vem crescendo no Brasil, apesar de existirem aspectos na sua produção que requerem cuidados, principalmente nas fases iniciais de criação, quando se deseja conseguir altas taxas de sobrevivência na transformação das larvas em juvenis (Inoue et al., 2003), visando a maximização quantitativa e qualitativa da produção durante o período de alevinagem que, segundo Senhorini et al. (1991), compreende de 30 a 40 dias. Por isso, a larvicultura de peixes constitui um dos principais problemas no ciclo de produção, apresentando ainda dificuldades e insucessos. Um destes problemas

pode estar nas técnicas de criação que, embora bem sucedidas em outros países, nem sempre são adequadas às nossas espécies, nem às nossas regiões (Fontes et al., 1990).

A aqüicultura brasileira possui uma diversidade notável para a produção e um enorme potencial a ser explorado num futuro imediato. Portanto, seria razoável concluir que haverá um incremento nas exportações, facilitado pelos novos mercados internacionais e a criação de um forte setor de produção, com segmentos competitivos e integrados nas dimensões econômicas, sociais e ecológicas (Roubach et al., 2003).

Apesar do setor aqüícola brasileiro ter lutado bastante para estar no rol das atividades agropecuárias de importância econômica, é marcante ainda a falta de informações de cunho econômico que possam ajudar no planejamento e conseqüente crescimento da atividade (Scorvo Filho et al., 1999). Porém, estudos econômicos que visem o aumento da produção de larvas e juvenis, utilizando técnicas mais eficientes, são importantes, já que mostram a viabilidade da larvicultura intensiva, permitindo aos produtores aumentar tanto a produtividade como a rentabilidade (Jomori, 2001).

Assim, o presente trabalho tem por objetivo estudar os custos de produção da larvicultura intensiva de pintado, *Pseudoplatystoma coruscans*, propondo alternativas para sua diminuição.

METODOLOGIA

No presente trabalho foi realizado um estudo de análise econômica, confrontando-se os resultados de desempenho e sobrevivência dos juvenis de pintado *Pseudoplatystoma coruscans* criados sob diferentes esquemas de treinamento alimentar.

Foram comparadas as produções de juvenis submetidos a dois tempos para o início da transição alimentar, aos 13 (T_{13}) e 18 (T_{18}) dias pós-eclosão, com três tempos de substituição gradual dos náuplios de *Artemia*, por 5, 10 e 15 dias (S_5, S_{10} e S_{15}, respectivamente). Durante o período da substituição, o alimento vivo foi fornecido em quantidades decrescentes, enquanto que as misturas úmidas de coração e dieta artificial foram fornecidas em quantidades crescentes. Antes de iniciar a fase de treinamento alimentar, com duração de 40 dias, as larvas passaram por uma criação prévia de 10 dias, recebendo somente náuplios de *Artemia*.

Durante a fase de treinamento alimentar, os peixes foram mantidos em 24 tanques (4 por tratamento) contendo 75L, com densidade de 4 larvas/L (total de 7.200 animais). No final dessa fase (larvas com 53 dias pós-eclosão), fez-se a despesca total nos tanques experimentais. Nesse momento, os peixes, embora treinados, não apresentavam o mesmo tamanho de venda encontrado no mercado para comercialização, por isso não foi possível estabelecer um preço médio de venda e estimar as possíveis receitas geradas em cada esquema alimentar. Mas o custo para produzir esses juvenis foi calculado.

Análise econômica

Na avaliação econômica foram comparados os custos de produção de cada esquema alimentar empregado na larvicultura ($T_{13}S_5$, $T_{13}S_{10}$, $T_{13}S_{15}$, $T_{18}S_5$, $T_{18}S_{10}$ e $T_{18}S_{15}$), descritos em Guerrero et al. (em preparação). Os itens de custos referentes à larvicultura intensiva estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Custos fixos e variáveis da larvicultura intensiva de *P. coruscans*.

Custos fixos	Custos variáveis
• Depreciação de instalações e equipamentos gerais • Remuneração do capital fixo	• Compra de larvas • Alimentação • Mão-de-obra • Energia elétrica • Reparos e manutenção gerais

Para a avaliação econômica, estimou-se o tempo de uso do laboratório em 200 dias, correspondente à época de reprodução dos bagres nas diferentes regiões do país. O laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos do Centro de Aqüicultura da UNESP foi construído em alvenaria com cobertura de telha galvanizada e piso de ardósia, possuindo dimensões de 6,0 x 7,5 m (45 m^2). Dos seus 94 tanques de fibrocimento de 100 litros foram utilizados apenas quatro para cada tratamento, num total de 24 tanques, equivalente a cerca de 1/4 da capacidade total do laboratório.

Neste trabalho realizou-se a análise econômica do experimento, considerando-se o uso de 1/4 da capacidade do laboratório e, posteriormente, fez-se algumas simulações. No caso da primeira análise, os valores referentes aos custos fixos e variáveis foram apropriados pela quantidade de tanques em cada tratamento e no caso das simulações foram consideradas a capacidade total de produção do laboratório (produção em maior escala) e as variações na taxa de sobrevivência e na densidade de estocagem.

Investimentos

Para a estimativa do valor do capital investido foi realizado um levantamento dos gastos com a instalação do laboratório (infra-estrutura, instalações hidráulicas e elétricas) e com a compra de equipamentos e materiais necessários. A informação foi adquirida através de uma pesquisa na cidade de Jaboticabal, SP, local de

realização do experimento, e em empresas que comercializam os equipamentos e materiais utilizados.

Custo total de produção

Para calcular o custo de produção dos diferentes tratamentos, em cada item de custo fixo foi calculado o valor diário, considerando 200 dias de uso do laboratório por ano. As despesas por tratamento foram obtidas através da multiplicação do valor diário pelo tempo de treinamento alimentar, que foi de 40 dias, mais os 10 dias da fase de criação prévia, nos quais os custos foram calculados da mesma forma. Na apropriação dos custos concernentes à utilização de 1/4 da capacidade de produção do laboratório, as despesas diárias foram divididas pelo número total de tanques (94) e multiplicadas pela quantidade utilizada em cada tratamento (4). Para o presente trabalho utilizou-se, basicamente, os seguintes itens de custos:

Custos fixos

- Depreciação: considerou-se a depreciação anual das instalações, equipamentos e materiais diversos. No caso da depreciação, esta foi calculada pelo método linear e não foi considerado o valor de sucata (valor zero). A seguinte fórmula mostra como foi feito o cálculo:

$$D = (Vi – Vf) / n, \text{ onde:}$$

D = depreciação em R$/ano
Vi = valor inicial em R$
Vf = valor final ou de sucata
n = vida útil em anos

- Remuneração do capital investido: utilizou-se uma taxa de 6% ao ano sobre o valor do capital médio investido. Embora o conceito de custo total de produção inclua também no item custos fixos a remuneração da terra, do capital e do

empresário, neste trabalho levou-se em conta apenas a remuneração do capital investido, por ser o item de maior importância.

Custos variáveis

- Mão-de-obra: foi considerada a necessidade de um funcionário fixo, trabalhando cinco horas diárias (12,5 minutos por caixa ou 50 minutos por tratamento) e 30 dias úteis/mês, recebendo salário mensal de R$ 360,00, mais os 43% de encargos sociais. Considerou-se também um funcionário adicional trabalhando unicamente por 3 dias (57 min por tratamento/dia) durante a instalação e encerramento do experimento (nos dias 1º , 11º e 50º). Na estimativa desses gastos, estimou-se um custo hora de R$ 2,34.
- Reparos e manutenção: considerou-se uma taxa de 5% ao ano sobre o valor inicial, para reparos e manutenção das instalações, tanques de criação, equipamentos e materiais diversos, levando em conta que o ambiente úmido do laboratório requer maior manutenção do que ambientes secos.
- Energia elétrica: considerou-se o consumo para um soprador radial de 0,75 HP, dois termostatos e quatro lâmpadas de 0,60; 0,20 e 0,32 kw/hora, respectivamente, e a taxa de R$ 0,255960 o Kw/hora, vigente em maio de 2003.
- Alimentação: para cada tratamento de treinamento alimentar foram consideradas as despesas com náuplios de *Artemia*, usados nos níveis diários de 500 náuplios/larva, nos cinco primeiros dias, de 1.000 náuplios/larva, do 6° ao 10° dia para todos os tratamentos e 1.500 náuplios/larva, do 11º ao 15º dia para os tratamentos com início da transição T_{18}. A partir daí, o fornecimento variou segundo o tratamento de substituição da *Artemia* pela dieta artificial, como mostrado na Tabela 2. O preço do quilograma dos cistos de *Artemia* foi de R$ 150,00 e a taxa média de eclosão, de 175.000 náuplios/g de cistos. Também foram consideradas as despesas com o coração bovino (R$ 2,50/kg) e a dieta artificial (ração contendo 38% de proteína bruta, a R$ 0,68/kg), fornecida três vezes ao dia.
- Aquisição de larvas: neste trabalho não foram consideradas as despesas relativas à reprodução dos peixes, mas sim à compra das larvas pelo preço médio de mercado (R$ 850,00/100.000 larvas).

No final da criação prévia (10 dias), como detalhadamente descrito em Guerrero et al. (em preparação), os animais foram separados por tamanho, sendo obtidas as seguintes classes: 1,06 % de juvenis grandes, 59,72 % de médios e 39,22 % de pequenos. Assim, na fase de treinamento alimentar, com o objetivo de ter um lote mais homogêneo para iniciar os tratamentos, utilizou-se apenas juvenis de tamanho médio, num total de 7.200 animais. Os demais, cerca de 40%, não participaram do processo de treinamento alimentar. Dessa forma, para efeito da análise econômica, a quantidade de larvas considerada para calcular os gastos com náuplios de *Artemia* e compra de larvas durante a criação prévia foi estimada com base na respectiva taxa de sobrevivência (no final de 10 dias), e calculou-se então o número de animais necessários para o treinamento alimentar. Este procedimento foi adotado tanto para a análise econômica, como para as análises de simulação, considerando as condições reais do experimento.

Tabela 2. Quantidades de náuplios de *Artemia*/larva utilizadas durante a fase de treinamento alimentar em cada um dos tratamentos experimentais.

Trata.	Dias Pós-eclosão																			
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
$T_{13}S_5$	833	668	500	335	169															
$T_{13}S_{10}$	908	818	728	638	548	458	368	278	188	98										
$T_{13}S_{15}$	937	875	812	750	687	625	562	500	437	375	312	250	187	125	62					
$T_{18}S_5$	1500	1500	1500	1500	1500	1250	1000	750	500	250										
$T_{18}S_{10}$	1500	1500	1500	1500	1500	1362	1225	1087	950	812	675	537	400	262	125					
$T_{18}S_{15}$	1500	1500	1500	1500	1500	1406	1312	1218	1125	1031	937	843	750	656	562	468	375	281	187	93

Simulação da produção

Na simulação da produção em maior escala, considerou-se que no laboratório poderiam ser mantidas 13 caixas redondas de PVC de 500 litros. Das 13 caixas do laboratório, três seriam reservadas para acondicionar aqueles juvenis retirados dos tanques de treinamento alimentar durante o manejo diário nesta fase. Esses animais seriam os considerados heterogêneos (animais grandes) e que se diferenciariam da população. Nessas circunstâncias, com a mesma densidade de estocagem do

experimento (4 larvas/litro), em 10 tanques de 480 L, poderiam ser submetidas ao treinamento alimentar um total de 19.200 larvas.

Na estimativa dos custos variáveis, no item alimentação, foram considerados proporcionalmente as mesmas quantidades de alimento vivo e ração utilizadas em cada tratamento experimental. No item mão-de-obra, manteve-se o valor pago ao funcionário, mas considerando-se 5,4 horas de trabalho diário (25 minutos por caixa). Nos demais itens dos custos variáveis e dos custos fixos, manteve-se as mesmas taxas e preços de larvas. Essa simulação da produção em maior escala foi realizada para cada esquema de treinamento alimentar.

Posteriormente, com base nos resultados de custos, outras simulações foram realizadas, adotando-se o esquema alimentar que proporcionou o menor custo unitário. Assim, simulou-se variações na taxa de sobrevivência e na densidade de estocagem para verificar os possíveis efeitos destes parâmetros na oscilação do custo por unidade produzida.

RESULTADOS

Os dados técnicos e valores referentes aos investimentos para a construção do laboratório, compra de materiais e equipamentos utilizados na larvicultura intensiva de pintado são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Investimentos referentes à instalação do laboratório de larvicultura intensiva do CAUNESP, em reais (R$), no mês de maio de 2003.

Itens	Quant.	Valor (R$)	Vida útil (anos)	Dias uso laboratório (ano)	Dep. (R$/)[1/]	Rem. (R$/)[2/]
Benfeitoria (m^2)	45	17.082,28	30	200	0,121	0,109
Construção	-	(13.234,95)	-	-		
Instalação hidráulica e escoamento	-	(2.929,47)	-	-		
Instalação elétrica	-	(917,86)	-	-		
Equipamentos				200		0,009
Soprador radial 0,75 HP	1	1.310,00	10	-	0,028	
Moinho	1	85,00	5	-	0,004	
Aquecedor (100 W)	2	62,00	2	-	0,007	
Tanques de criação de 100 L				200		0,017
$T_{13}S_5$	4	118,00	10	-	0,059	
$T_{13}S_{10}$	4	118,00	10	-	0,059	
$T_{13}S_{15}$	4	118,00	10	-	0,059	
$T_{18}S_5$	4	118,00	10	-	0,059	
$T_{18}S_{10}$	4	118,00	10	-	0,059	
$T_{18}S_{15}$	4	118,00	10	-	0,059	
Materiais diversos	-	313,00	2	200	0,099	0,008
Valor total [3/] (R$)		**18.970,28**			0,318	0,143

[1/] Dep = depreciação em reais/tratamento/dia
[2/] Rem = remuneração do capital fixo em reais/tratamento/dia
[3/] No valor total, no item tanques de criação, foi considerado somente o valor correspondente a um tratamento.
Dólar comercial médio referente ao mês de maio de 2003: US$ 1.00 = R$ 2,96

Resultados econômicos do experimento

Os parâmetros técnicos considerados no estudo econômico estão na Tabela 4. No final da criação prévia (10 dias), obteve-se uma sobrevivência de 62,86 %. Para iniciar a fase de treinamento alimentar foram utilizados 7.200 animais (4 larvas/L em 24 tanques contendo 75L). Assim, na estimativa dos custos durante a criação prévia, para as despesas com náuplios de *Artemia* e compra de larvas foram considerados apenas gastos referentes a 11.454 larvas (1909 larvas por tratamento). Esta quantidade de larvas foi obtida dividindo-se o número de animais necessários para o treinamento alimentar (7.200) pela taxa de sobrevivência ao final de 10 dias (62,86).

Os resultados de custo de produção estão expressos na Tabela 5. Analisando-se esses valores, observa-se que, nos 10 primeiros dias, os custos foram iguais para todos, já que neste período as larvas estavam nas mesmas condições de criação. De outra forma, durante a fase de treinamento alimentar, verifica-se um aumento nos custos de produção quanto mais tardio o início da transição alimentar, neste caso, 18 dias pós-eclosão (T_{18}) e, entre estes tratamentos, quanto maior foi o período de fornecimento de náuplios de *Artemia*. Assim, os custos de produção dos diferentes tratamentos, ao final de 50 dias, elevaram-se gradualmente de R$ 213,30 (menor custo) para R$ 229,77 (maior custo), o que representa uma variação de 7,7%.

No entanto, embora os tratamentos com transição alimentar mais precoces tenham se mostrados como manejos menos onerosos, em função das menores taxas de sobrevivência (Tabela 5), estes tratamentos apresentaram um maior custo por unidade produzida. O valor desse custo no tratamento $T_{13}S_5$ ultrapassou em cerca de 2,4 vezes o obtido no tratamento $T_{18}S_{15}$.

Tabela 4. Parâmetros técnicos do experimento e os considerados no estudo econômico da produção de juvenis de *P. coruscans*, submetidos a diferentes tratamentos de treinamento alimentar, durante 50 dias. Detalhes dos parâmetros técnicos estão descritos em Guerrero et al. (em preparação).

Parâmetros técnicos	
Parâmetros considerados no estudo econômico	
Criação prévia	
Densidade (larvas/L)	10
Quantidade inicial de larvas	11.454
Taxa média de sobrevivência (%)	62,86
Quantidade de animais de tamanho médio	7.200
Fase de treinamento alimentar	
Densidade (larvas/L)	4
Quantidade de animais utilizados	7.200
Parâmetros do experimento	
Criação prévia	
Densidade (larvas/L)	10
Quantidade inicial de larvas	19.200
Taxa média de sobrevivência (%)	62,86
Quantidade final de juvenis	12.069
Tamanho pequeno	(4.733)
Tamanho médio	(7.208)
Tamanho grande	(128)
Fase de treinamento alimentar	
Densidade (larvas/L)	4
Quantidade de animais utilizada (tamanho médio)	7200

Tabela 5. Taxa de sobrevivência, número final de indivíduos e custos obtidos em reais – R$ na produção de juvenis de *P. coruscans*, nos diferentes tratamentos de treinamento alimentar, ao final de 50 dias de criação em laboratório. Valores referentes a maio de 2003.

Itens	**Tratamentos**					
	$T_{13}S_5$	**$T_{13}S_{10}$**	**$T_{13}S_{15}$**	**$T_{18}S_5$**	**$T_{18}S_{10}$**	**$T_{18}S_{15}$**
Custo de produção por fase						
Custo por 10 dias	67,12	67,12	67,12	67,12	67,12	67,12
Custo por 40 dias	146,18	148,78	151,32	154,94	158,73	162,65
Custos de produção por 50 dias						
Custos fixos						
- Depreciação	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90
- Remuneração do capital	7,15	7,15	7,15	7,15	7,15	7,15
Custos variáveis						
- Alimentação	17,85	20,45	22,99	26,61	30,40	34,32
- Energia	40,44	40,44	40,44	40,44	40,44	40,44
- Mão-de-obra	103,74	103,74	103,74	103,74	103,74	103,74
- Larvas	16,23	16,23	16,23	16,23	16,23	16,23
- Reparos e manutenção	11,99	11,99	11,99	11,99	11,99	11,99
Custo total de produção 50 dias	213,30	215,90	218,44	222,06	225,85	229,77
Custo/milheiro produzido [1/]	2.509,4	1.784,2	1.571,5	1.451,3	1.164,1	1.044,4
Custo unitário[1/]	2,51	1,78	1,57	1,45	1,16	1,04
Taxa média de sobrevivência (%)	7,06	10,11	11,60	12,90	16,14	18,33
Número final de juvenis	85	121	139	153	194	220

Dólar comercial médio referente ao mês de maio de 2003: US$ 1.00 = R$ 2,96.
[1/] Custo considerando-se a quantidade de juvenis produzidos no final de cada tratamento.

Os itens mais representativos na composição dos custos de produção foram a mão-de-obra e a energia, representando cerca de 47 % e 18 % do custo total médio por 50 dias de criação, respectivamente. No item alimentação, verifica-se uma participação mais marcante nos tratamentos T_{18}. O gasto com este item no tratamento $T_{18}S_{15}$ ultrapassou em 1,92 vezes ao apresentado no tratamento $T_{13}S_5$.

Resultados do estudo da simulação

No laboratório hipotético simulou-se a utilização de 10 tanques com 480 L de água para produzir os juvenis e três para manter os animais retirados dos tanques de treinamento alimentar ao longo dos 40 dias de criação. Esses animais seriam aqueles mais heterogêneos da população (animais maiores). Neste estudo foram consideradas as mesmas taxas de sobrevivência e densidade de estocagem, tanto para a fase de criação prévia, como para o treinamento alimentar. Com estas condições, simulou-se o treinamento alimentar de 19.200 animais (4 larvas/L, em 10 tanques com 480L de água cada), sendo consideradas 30.544 larvas nos cálculos econômicos da criação prévia.

Os valores referentes aos investimentos para a construção do laboratório hipotético, compra de materiais e equipamentos utilizados na larvicultura intensiva de pintado são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Investimentos em reais (R$), referentes à instalação do laboratório hipotético de larvicultura intensiva do CAUNESP, em maio de 2003.

Itens	Quant.	Valor (R$)	Vida útil (anos)	Dias uso laboratório (ano)	Dep. (R$/dia)[1/]	Rem. (R$/dia)[2/]
Benfeitoria (m^2)	45	17.082,28	30	200	2,847	2,562
Construção	-	(13.234,95)	-	-		
Instalação hidráulica e escoamento	-	(2.929,47)	-	-		
Instalação elétrica	-	(917,86)	-	-		
Equipamentos				200		
Soprador radial 0,75 HP	1	1.310,00	10	-	0,655	0,196
Moinho	1	85,00	5	-	0,085	0,011
Aquecedor (100 W)	6	186,00	2	-	0,465	0,027
Tanques de criação				200		
Caixas redondas PVC de 500 L	13	1.647,23	20	-	0,412	0,247
Materiais diversos	-	356,66	2	200	0,714	0,057
Valor total [3/] (R$)		**20.667,17**			5,178	3,100

[1/] Dep = depreciação
[2/] Rem = remuneração do capital fixo
[3/] No valor total, no item tanques de criação, foi considerado somente o valor correspondente a um tratamento.
Dólar comercial médio referente ao mês de maio de 2003: US$ 1.00 = R$ 2,96

Os resultados de custos, considerando uma produção em maior escala, são apresentados na Tabela 7. Os valores de custos de produção da simulação aos 10 e 40 dias estão nos Anexos A e B. Assim como nos resultados econômicos do experimento (Tabela 5), os dados obtidos na simulação apresentaram a mesma tendência. Os custos de produção aumentaram gradualmente no mesmo sentido, sendo maiores nos tratamentos T_{18}, e entre eles, quanto mais tardia a supressão do alimento vivo (*Artemia*). O custo de produção apresentou uma variação de 12,3 % entre o maior e menor valor. Os valores específicos de custos para o item alimentos estão detalhados no Anexo C.

Tabela 7. Parâmetros técnicos e custos obtidos em reais (R$), na simulação da produção de juvenis de *P. coruscans*, nos diferentes tratamentos de treinamento alimentar, ao final de 50 dias de criação em laboratório. Valores referentes a maio de 2003.

Itens	**Tratamentos**					
	$T_{13}S_5$	**$T_{13}S_{10}$**	**$T_{13}S_{15}$**	**$T_{18}S_5$**	**$T_{18}S_{10}$**	**$T_{18}S_{15}$**
Custo de produção por fase						
Custo por 10 dias	789,95	789,95	789,95	789,95	789,95	789,95
Custo por 40 dias	1.341,7	1.383,3	1.423,9	1.481,8	1.542,5	1,605,2
Custos de produção por 50 dias						
Custos fixos						
- Depreciação	258,90	258,90	258,90	258,90	258,90	258,90
- Remuneração do capital	155,00	155,00	155,00	155,00	155,00	155,00
Custos variáveis						
- Alimentação	285,58	327,13	367,71	425,70	486,34	549,03
- Energia	242,65	242,65	242,65	242,65	242,65	242,65
- Mão-de-obra	671,58	671,58	671,58	671,58	671,58	671,58
- Larvas	259,62	259,62	259,62	259,62	259,62	259,62
- Reparos e manutenção	258,34	258,34	258,34	258,34	258,34	258,34
Custo total de produção 50 dias	2.131,6	2.173,2	2.213,8	2.271,7	2.332,4	2.395,1
Custo/milheiro produzido [1/]	1.573,1	1.119,6	994,07	917,11	752,62	680,61
Custo unitário[1/]	1,57	1,11	0,99	0,91	0,75	0,68
Taxa média de sobrevivência (%)	7,06	10,11	11,60	12,90	16,14	18,33
Número final de juvenis	1.355	1.941	2.227	2.477	3.099	3.519

Dólar comercial médio referente ao mês de maio de 2003: US$ 1.00 = R$ 2,96.
[1/] Custo considerando-se a quantidade de juvenis produzidos no final de cada tratamento.

Comparando-se os valores de custo unitário do experimento (Tabela 5) e os obtidos na simulação, observa-se uma diminuição desses valores quando consideramos a produção em maior escala. Os principais itens responsáveis pela diminuição do custo por unidade produzida foram a mão-de-obra e a energia elétrica. Nos resultados do experimento, os custos da mão-de-obra e energia elétrica por juvenil produzido variaram, entre o maior ($T_{13}S_5$) e o menor ($T_{18}S_{15}$), em cerca de R$ 1,22 a R$ 0,47 e R$ 0,48 a R$ 0,18, respectivamente. Já na simulação, esses valores de custo unitário foram menores, variando de R$ 0,50 a R$ 0,19 no caso da mão-de-obra e R$ 0,18 a R$ 0,069 no caso da energia. A mão-de-obra, mesmo tendo diminuído sua participação nos custos, no caso da simulação, continua sendo ainda o item mais representativo. A participação deste item nos custos totais variou em cerca de 29,8 %. A Figura 1 apresenta mais detalhadamente a participação de cada item na composição dos custos totais.

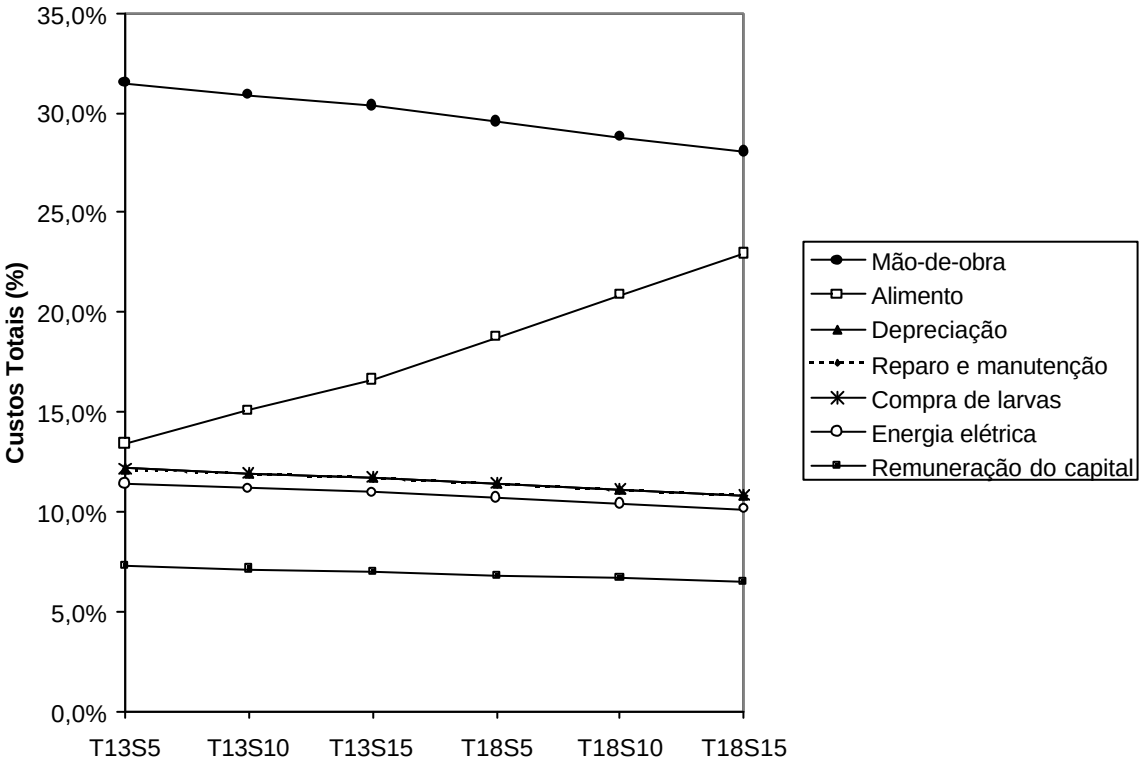


Figura 1. Participação percentual dos itens de custos totais de produção em cada um dos esquemas de treinamento alimentar.

O item alimentação foi o segundo mais representativo para todos os tratamentos, exceto para $T_{13}S_5$ e T_{13} S_{10}. A participação deste item variou entre os tratamentos de 13,4% a 22,9%. O principal componente da alimentação que diferenciou os gastos entre os tratamentos foi a *Artemia*, enquanto que os gastos com os demais alimentos mantiveram-se semelhantes (Figura 2). O maior valor com a alimentação, obtido no tratamento $T_{18}S_{15}$, ultrapassou em 92,2% ao apresentado no tratamento $T_{13}S_5$ e em 28,9% ao valor do $T_{18}S_5$.

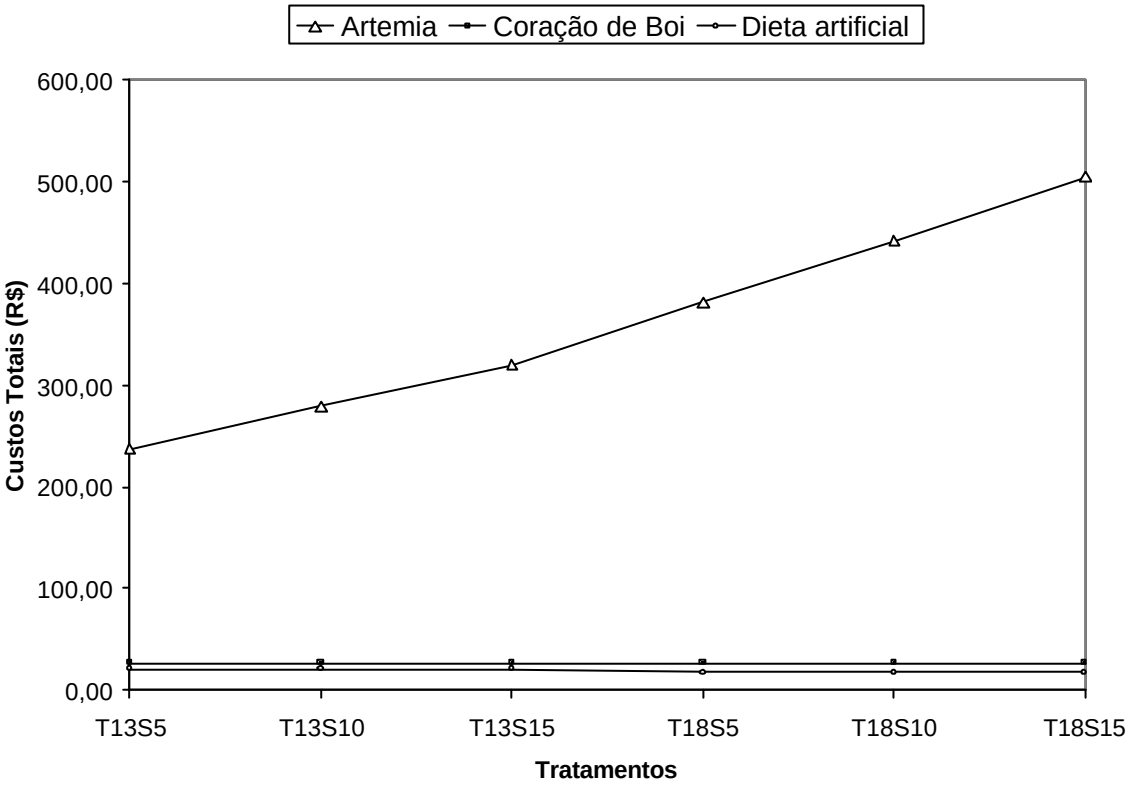


Figura 2. Representação em reais dos gastos com os componentes da alimentação utilizados na larvicultura intensiva de *P. coruscans*.

Os resultados de custo unitário entre os tratamentos podem ser melhor observados na Figura 3. Verifica-se um valor mais elevado no tratamento $T_{13}S_5$ (R$1,57), seguido pelos tratamentos $T_{13}S_{10}$ e $T_{13}S_{15}$, com R$1,11 e R$0,99, respectivamente. O maior valor (R$1,57) ultrapassou aos obtidos nos tratamentos $T_{18}S_5$, $T_{18}S_{10}$ e $T_{18}S_{15}$ em 73%, 109% e 130%, respectivamente. A Figura 3 evidencia também uma comparação entre os tempos de substituição do alimento (5,10 e 15 dias) para cada um dos diferentes tempos de início de transição (T_{13} e

T_{18}). Os tratamentos com início 13 DPE apresentaram sempre um custo unitário mais elevado que aqueles com início 18 DPE, principalmente o tratamento mais precoce ($T_{13}S_5$).

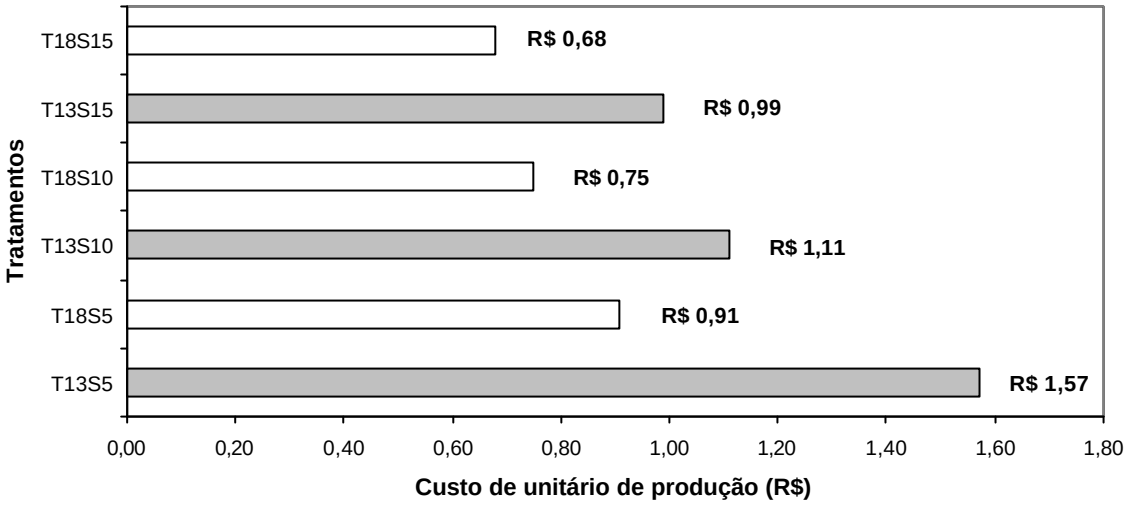


Figura 3. Comparação dos valores de custo unitário de produção de *P. coruscans*, submetidos a diferentes esquemas de treinamento alimentar, ao final de 50 dias.

Simulação da sobrevivência

A simulação da sobrevivência foi realizada tomando-se valores acima e abaixo do valor de custo unitário obtido no $T_{18}S_{15}$ (18,33 %), tratamento que apresentou um menor custo por unidade produzida. As variações observadas estão na Figura 4 e mostraram que o custo unitário reduz bastante com aumento nas taxas de sobrevivência e vice-versa, evidenciando a importância dessa variável na produção de juvenis de pintado. Por exemplo, com 10% de sobrevivência, o custo teve um acréscimo de 84 % em relação ao valor original obtido no tratamento $T_{18}S_{15}$, (R$0,68) e uma redução de 38 % quando a sobrevivência aumenta para 30%.

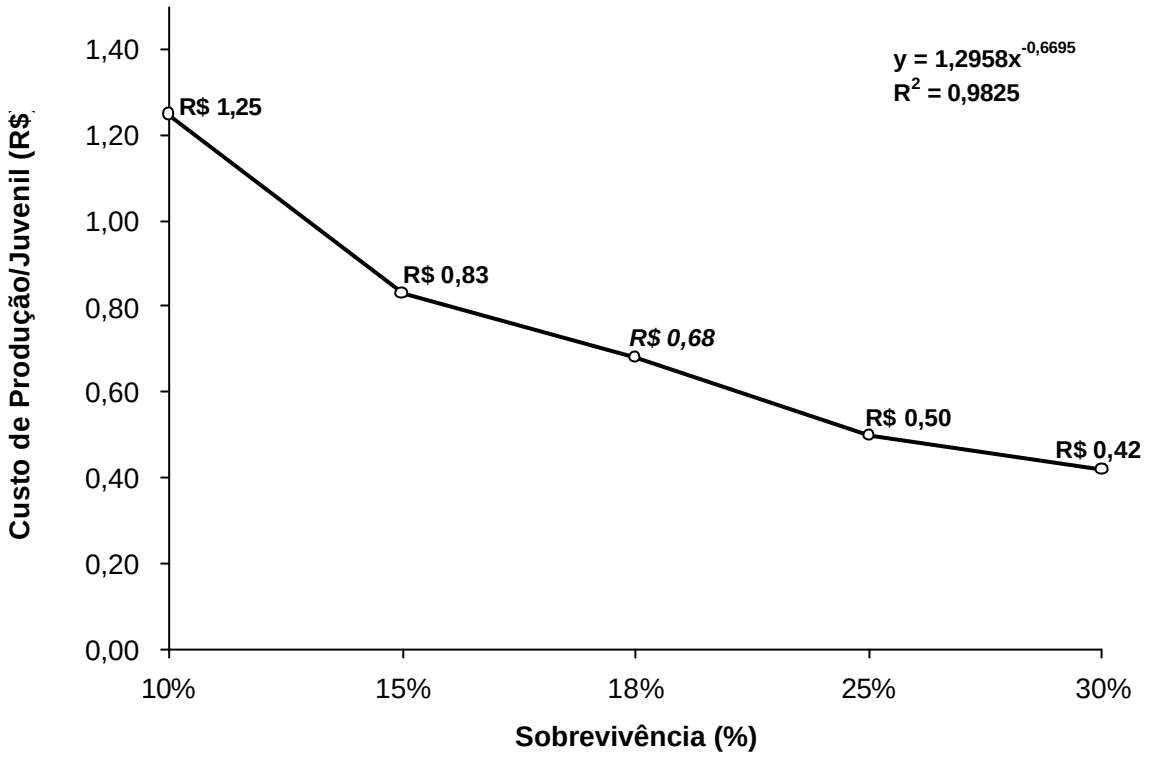


Figura 4. Simulação do custo por unidade produzida de juvenis de *P. coruscans*, submetidos ao esquema alimentar $T_{18}S_{15}$, considerando diferentes taxas de sobrevivência.

Simulação da densidade de estocagem

A simulação da densidade de estocagem também foi realizada apenas com o tratamento $T_{18}S_{15}$, sendo avaliada da mesma forma que na simulação da sobrevivência, considerando-se valores acima e abaixo do valor utilizado no tratamento $T_{18}S_{15}$ (4 indivíduos/L). As variações observadas estão na Figura 5 e mostram que o custo unitário apresentou pequenas variações quando a densidade foi alterada, tanto para mais como menos. Por exemplo, com 2 juvenis/L, o custo pode ser aumentado em 66,1%, em relação ao valor original obtido no tratamento $T_{18}S_{15}$ (R$ 0,68) e reduzido em 22,0%, para a densidade de estocagem de 6 juvenis/L.

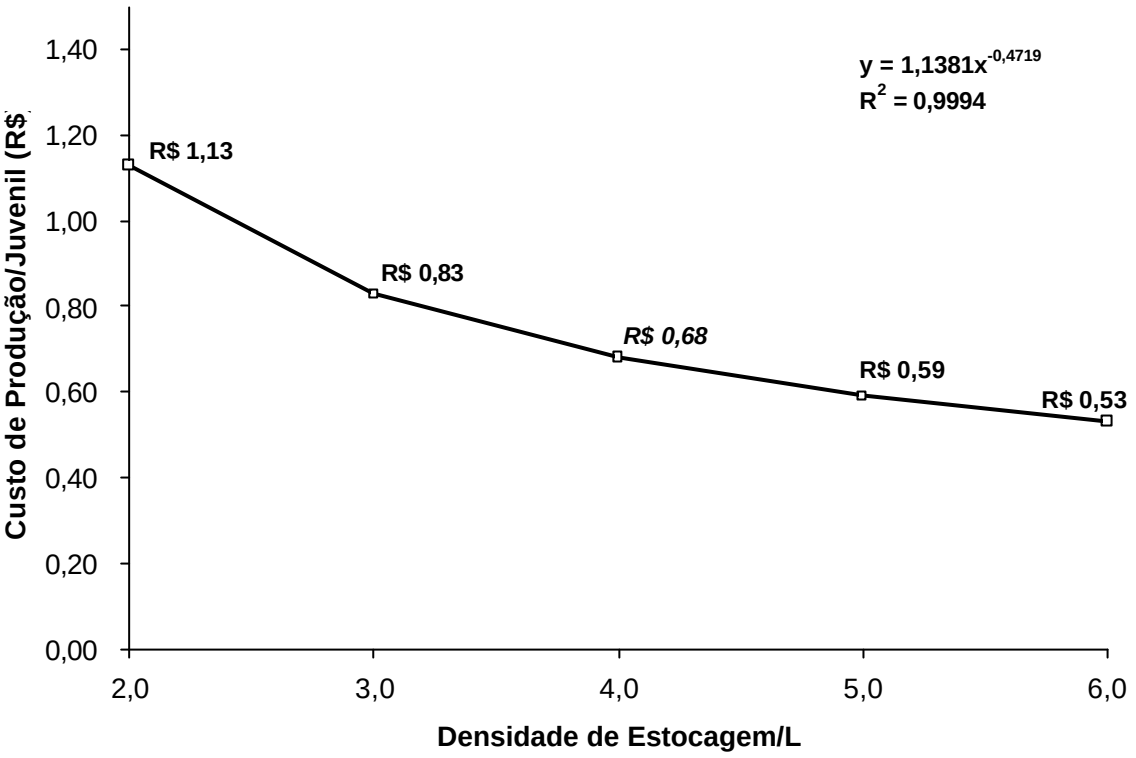


Figura 5. Simulação do custo por unidade produzida de juvenis de *P. coruscans*, submetidos ao esquema alimentar $T_{18}S_{15}$, considerando diferentes densidades de estocagem.

DISCUSSÃO

Os resultados observados na análise econômica dos esquemas de treinamento alimentar de *P. coruscans* mostraram variações entre os valores de custo de produção. No entanto, esses custos dependem também das condições específicas do local e variam muito segundo a região do país e a época do ano. Por exemplo, alguns itens de custos, como mão-de-obra, larvas e alimento poderiam ser menores aos propostos nesta pesquisa, além da possibilidade de utilização de instalações ou de equipamentos alternativos.

Neste estudo verificou-se que o início para a transição alimentar e os vários tempos para a substituição da *Artemia* pelo alimento artificial apresentaram respostas diferentes. Assim, os tratamentos com início aos 18 DPE apresentaram custos de produção mais elevados quando comparados com os de início aos 13 DPE. Isto é explicado pelos maiores gastos no item alimentação (náuplios de *Artemia*, coração de boi e dieta artificial), já que os tratamentos com 18 DPE receberam maiores quantidades de náuplios de *Artemia*. No entanto, a aparente desvantagem dos maiores custos de produção observados nos tratamentos com início da transição de 18 DPE, logo revelaria que, ao calcular o custo unitário de cada esquema, os tratamentos T_{18} mostrariam menores valores de custo unitário, de R$0,91, R$0,75 e R$0,68 para $T_{18}S_5$, $T_{18}S_{10}$ e $T_{18}S_{15}$, respectivamente, contra R$1,57 para $T_{13}S_5$; R$1,11 para $T_{13}S_{10}$ e R$0,99 para $T_{13}S_{15}$. Este fato mostra a grande importância econômica da taxa de sobrevivência na produção dos juvenis de pintado, pois no final da criação as maiores taxas de sobrevivência foram obtidas nos esquemas T_{18}, quanto mais tardia a supressão do alimento vivo.

Comparando-se os resultados obtidos no experimento e na simulação da produção, observa-se que importância do custo da alimentação passou a ser mais marcante com o aumento do número de larvas criadas. No experimento, os dois itens mais representativos foram a mão-de-obra e a energia elétrica; já na simulação, a mão-de-obra e a alimentação. Assim, numa produção em maior escala, a energia foi melhor otimizada e o item alimentação teve maior peso, variando de cerca de 8 a 15% no experimento e 13 a 23 % na simulação.

Num estudo econômico com outra espécie, Lee et al. (1997) observaram que os custos de produção de 1000 juvenis de “milkfish” (*Chanos chanos*) criados em sistema intensivo chegaram a US$ 27.40 (R$ 81,10, considerando a cotação do dólar em maio/2003). Neste estudo, o menor custo de produção de 1000 juvenis de *P. coruscans* foi encontrado no tratamento $T_{18}S_{15}$ que apresentou um valor de R$ 680,61 (US$ 229.93).

Neste estudo, a mão-de-obra mostrou ser um item de grande importância nos custos totais de produção, mesmo sendo otimizada no estudo da simulação em maior escala. Os valores percentuais observados na simulação variaram de 31,50% a 30,34% entre os tratamentos T_{13} e 29,56% a 28,04% entre os tratamentos T_{18}. Também Lee et al. (1997) verificaram valores significativos para a participação da mão-de-obra nos custos totais, chegaram a representar 61% no sistema intensivo de criação do “milkfish”.

Exceto a alimentação, os valores de todos os outros itens de custos foram iguais para todos; assim, a contribuição de cada item, em cada tratamento, dependeu diretamente do alimento, diminuindo ou aumentando segundo a participação do item alimentação.

De acordo com Lee et al. (1997), o alimento representou apenas 5,5 % dos custos totais de produção de juvenis de “Milkfish” (*Chanos chanos*) criado em condições de sistema intensivo. Analisando os custos de produção durante a larvicultura intensiva de *Piaractus mesopotamicus*, Jomori (2001) observou que a participação dos náuplios de *Artemia* na composição dos custos foi cerca de 28%. No presente estudo, para o gasto com naúplios de *Artemia*, verificaram-se valores de 11,1 % a 14,4 % nos tratamentos T_{13} e de 16,8 % a 21,1 % para os tratamentos T_{18}. Diferente do obtido neste estudo, Salles (1998) verificou que a utilização de rotífero *Brachionus plicatilis* na larvicultura intensiva de curimbatá (*Prochilodus scrofa*) representou mais de 63% dos custos totais de produção.

Neste estudo econômico, observou-se que o tratamento alimentar com menor custo de produção ($T_{13}S_5$) resultou em menor sobrevivência no final da criação, aumentando o custo unitário. Desta forma, os resultados da pesquisa mostraram que o principal fator que influenciou na diferenciação dos custos de produção foi a taxa de sobrevivência, evidenciando a importância das técnicas de criação para sucesso

econômico da produção de juvenis de pintado. Assim, um aumento da sobrevivência de 18,33 % para 30 % resultaria numa redução do custo unitário de cerca de 38 %. Chabalin et al. (1989) também observaram que a produção de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) foi a menos rentável em relação às outras espécies comumente exploradas, devido às baixas taxas de sobrevivência verificadas no período da alevinagem.

Kam et al. (2003) realizaram um estudo econômico da produção em gaiolas de "Pacific threadfin" (*Polydactylus sexfilis*) no Hawai e concluíram que quando as taxas de sobrevivência aumentavam, os custos unitários de produção diminuíam; assim, uma redução na mortalidade significava uma redução nos custos de produção/kg. Através de análise de sensibilidade, os autores verificaram que quando a sobrevivência era 50%, o custo de produção por 0,5kg era de US$ 4.41, mas quando a sobrevivência aumentava por volta de 70%, os custos diminuíam para US$ 3.74.

Outra estratégia para otimizar a produção seria a possibilidade de aumentar a densidade de estocagem. Cestarolli e Portella (1994) estudaram as densidades de 40, 80 e 120 larvas/L, para larvas de curimbatá (*Prochilodus scrofa*) e verificaram que a de 120 larvas/L não diferiu da sobrevivência encontrada nas outras, sugerindo então essa densidade como adequada para a criação desta espécie. Kam et al. (2003) verificaram que quando a densidade de estocagem de "Pacific threadfin" (*Polydactylus sexfilis*) criado em gaiolas era de 81 Kg/m^3, o custo de produção por 0,5kg era de US$ 4.49, mas quando a densidade de estocagem aumentava por volta de 281 Kg/m^3, os custos diminuíam para US$ 3.05.

Na simulação do presente estudo com diferentes densidades de estocagem, observou-se que esse parâmetro teve uma menor influência na variação do custo unitário que a taxa de sobrevivência. No entanto, a densidade de estocagem é um importante parâmetro de estudo na larvicultura do pintado, na tentativa de maximizar o número de larvas que podem ser estocadas sem prejudicar o crescimento, a sobrevivência e o processo de treinamento alimentar, já que a espécie é carnívora. Inoue et al. (2003) relatam que as larvas de pintado podem ser mantidas numa densidade de 15 larvas/L desde os dois dias de idade até os quinze ou vinte dias. Após essa fase, a densidade deve diminuir para 3 ou 4 juvenis/L. Já Catharim (2003)

sustenta que é possível a manutenção de larvas de pintado na densidade de 20, 40 e 80 larvas/L até 14 dias de vida, constatando que aos sete dias de criação, a maior taxa de sobrevivência foi de 50% (tratamento de 40 larvas/L).

O estudo econômico desta pesquisa foi realizado com base em 200 dias de utilização do laboratório (4 ciclos), mas poderia ser considerado um período maior, até mesmo de 5 ciclos, dependendo do ritmo da produção, podendo-se obter melhores resultados econômicos, uma vez que o uso das instalações e equipamentos pode ser otimizado.

Assim sendo, deve-se procurar melhorar a eficiência na criação intensiva de *P. coruscans*, para conseguir diminuir ao máximo os custos de produção. Os resultados das simulações sugerem que com maiores taxas de sobrevivência e aumento na densidade de estocagem é possível reduzir o custo unitário. Além disso, ficou evidente que nas espécies carnívoras como o pintado, as quais apresentam elevado canibalismo durante a larvicultura, seria importante estudar o comportamento agonístico, territorial e as adequadas densidades de estocagem, para conseguir evitar esses insucessos. Assim, fica claro que manter sistemas de criação de peixes carnívoros é mais caro e os preços de venda dos juvenis mais elevados, quando comparados com outras espécies tropicais de água doce que não apresentam hábitos canibalísticos.

CONCLUSÕES

Os resultados da presente pesquisa permitiram a elaboração das seguintes conclusões:

1. O início da transição alimentar aos 18 dias pós-eclosão mostrou ser economicamente viável para a produção de juvenis de pintado.

2. As taxas de sobrevivência estiveram diretamente relacionadas com o aumento ou diminuição dos custos de produção, sendo este item o de maior importância para definir o sucesso dos tratamentos testados.

3. A mão-de-obra é um fator que neste estudo mostrou-se importante, já que apresentou um alto índice de participação nos custos totais de produção, evidenciando ser uma variável a qual se deve dar mais atenção nos próximos estudos de larvicultura em esta ou em outras espécies de peixes carnívoros.

REFERÊNCIAS

BRAVO, G.R.; MOLINA, A.R. Aspectos económicos de la producción acuícola**,** In: BÚXADE C.C. **Zootecnia, bases de producción animal**: producción animal acuática. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1997, Tomo XII, p. 319-332.

CATHARIM, M.C. **Densidade de estocagem na larvicultura do pintado *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829)**. 2003. 37 f. Monografia (Trabalho de graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

CESTAROLLI, M.A.; PORTELLA, M.C. Larvicultura de peixes uma abordagem em escala piloto. **Comunicação da Pesquisa Agropecuária**, São Paulo, v. 12, n.2, p. 28-29, 1994.

CHABALIN, E.; SENHORINI, J.A.; FERRAZ DE LIMA, J.A. **Estimativa de custo de produção de larvas e alevinos**. Pirassununga: CEPTA, 1989. v2, p. 61-74. (Boletim Técnico - CEPTA).

FONTES, N.A.; SENHORINI, J.A.; LUCAS, A.F.B. **Efeito de duas densidades de estocagem no desempenho larval do paqui, *Piaractus mesopotamicus* (fêmea) (Holmberg, 1887) x *Colossoma macropomum* (macho) (Cuvier, 1818), em viveiros**. Pirassununga: CEPTA, 1990. v.3 (único), p. 23-32. (Boletim Técnico - CEPTA).

INOUE, L.A.K.A.; CECCARELLI, P.S.; SENHORINI, J.A. A larvicultura e a alevinagem do pintado e da cachara. **Panorama da Aqüicultura**, Rio de Janeiro, v.13 n.76, p. 15-21, 2003.

JOMORI, R.K. **Desenvolvimento, sobrevivência e aspectos econômicos da produção de alevinos de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), diretamente em viveiros fertilizados ou com diferentes períodos de larvicultura**

em laboratório. 2001. 69 f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

KAM, L.E.; LEUNG, P.; OSTROWSKI, A.C. Economics of offshore aquaculture of pacific threadfin (*Polydactylus sexfilis*) in Hawaii. **Aquaculture**, Amsterdam, v. 223, p. 63-87, 2003.

LEE, C.-S.; LEUNG, P.-S.; SU, M.-S. Bioeconomic evaluation of different fry production systems for milkfish (*Chanos chanos*). **Aquaculture**, Amsterdam, v. 155, p. 367-376, 1997.

MARTIN, N.B.; SCORVO-FILHO, J.D.; SANCHES, E.G.; NOVATO, P.F.C.; AYROSA, L.M.S. Custos e retornos na piscicultura em São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.25, n.1, p. 9-47, 1995.

ROUBACH, R.; CORREIA, E.S.; ZAIDEN, S.; MARTINO, R.C.; CAVALLI, R.O. Aquaculture in Brazil. **World Aquaculture Magazine**, Baton Rouge, v. 34, n. 1, p. 28-34, 2003.

SALLES, F.A. **Aspectos técnicos e econômicos da larvicultura intensiva do curimbatá (*Prochilodus scrofa* Strindacher, 1881) em escala massal**. 1998. 53 f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

SENHORINI, J.A.; FONTES, N.A.; LUCAS, A.F.B.; SANTOS JR, S. **Larvicultura do pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887, (Pisces, Characidae) em viveiros com e sem organofosforado (Folidol 60%)**. Boletim Técnico – CEPTA, Pirassununga: v.4, n.2, p. 11-22, 1991.

SCORVO-FILHO, J.D.; MARTIN, N.B.; AYROZA, L.M.S. Preços na piscicultura no estado São Paulo, 1995 e 1997. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.29, n.3, p. 15-24, 1999.

VALENTI, W.; POLI, C.R.; PEREIRA, J.A.; BORGHETTI, J.R. *Aquaculture for sustainable development*. In: VALENTI, W. **Aqüicultura no Brasil**: Bases para um desenvolvimento sustentável. Brasília: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000, p. 17-24.

Anexo A. Custos obtidos em reais (R$), na simulação da produção de juvenis de *P. coruscans*, durante 10 dias de alimentação exclusiva com náuplios de *Artemia*. Valores referentes a maio de 2003.

Itens	**Tratamentos**					
	$T_{13}S_5$	**$T_{13}S_{10}$**	**$T_{13}S_{15}$**	**$T_{18}S_5$**	**$T_{18}S_{10}$**	**$T_{18}S_{15}$**
Custos por 10 dias						
Custos fixos						
- Depreciação	51,78	51,78	51,78	51,78	51,78	51,78
- Remuneração do capital	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00
Custos variáveis						
- Náuplios de *Artemia*[1]	196,35	196,35	196,35	196,35	196,35	196,35
- Energia	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76	49,76
- Mão-de-obra	149,76	149,76	149,76	149,76	149,76	149,76
- Larvas	259,62	259,62	259,62	259,62	259,62	259,62
- Reparos e manutenção	51,67	51,67	51,67	51,67	51,67	51,67
Custo total de produção	789,95	789,95	789,95	789,95	789,95	789,95

Dólar comercial médio referente ao mês de maio de 2003 – US$ 1.00 = R$ 2,96
[1]Considerando 30.544 larvas para a fase previa de criação de 10 dias.

Anexo B. Custos obtidos em reais (R$), na simulação da produção de juvenis de *P. coruscans*, durante 40 dias de treinamento alimentar, nos diferentes tratamentos. Valores referentes a maio de 2003.

Itens	**Tratamentos**					
	$T_{13}S_5$	**$T_{13}S_{10}$**	**$T_{13}S_{15}$**	**$T_{18}S_5$**	**$T_{18}S_{10}$**	**$T_{18}S_{15}$**
Custos por 40 dias						
Custos fixos						
- Depreciação	207,12	207,12	207,12	207,12	207,12	207,12
- Remuneração do capital	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00	124,00
Custos variáveis						
- Náuplios de *Artemia*[1]	41,23	82,78	123,36	185,14	245,79	308,47
- Coração de boi	26,65	26,65	26,65	26,65	26,65	26,65
- Ração de 38% PB	21,35	21,35	21,35	17,55	17,55	17,55
- Energia	192,89	192,89	192,89	192,89	192,89	192,89
- Mão-de-obra	521,82	521,82	521,82	521,82	521,82	521,82
- Reparos e manutenção	206,67	206,67	206,67	206,67	206,67	206,67
Custo total de produção 40 dias	1.341,7	1.383,3	1.423,9	1.481,8	1,542,5	1.605,2

Dólar comercial médio referente ao mês de maio de 2003 – US$ 1.00 = R$ 2,96
[1]Considerando 19.200 larvas para a fase de treinamento alimentar de 40 dias.

Anexo C. Custo total com detalhe do custo dos alimentos em reais (R$), na simulação da produção de juvenis de *P. coruscans*, nos diferentes tratamentos de treinamento alimentar, ao final de 50 dias de criação em laboratório. Valores referentes a maio de 2003.

Itens	**Tratamentos**					
	$T_{13}S_5$	**$T_{13}S_{10}$**	**$T_{13}S_{15}$**	**$T_{18}S_5$**	**$T_{18}S_{10}$**	**$T_{18}S_{15}$**
Custos por 50 dias						
Custos fixos	413,90	413,90	413,90	413,90	413,90	413,90
Custos variáveis						
- Alimentos utilizados						
Náuplios de *Artemia*	237,58	279,13	319,72	381,50	442,14	504,83
Coração de boi	26,65	26,65	26,65	26,65	26,65	26,65
Ração de 38% PB	21,35	21,35	21,35	17,55	17,55	17,55
Total alimento	285,58	327,13	367,71	425,70	486,34	549,03
- Outros variáveis	1.432,1	1.432,1	1.432,1	1.432,1	1.432,1	1.432,1
Total custos variáveis	1.717,7	1.759,3	1.799,9	1.857,8	1.918,5	1.981,2
Custo total de produção	2.131,6	2.173,2	2.213,8	2.271,7	2.332,4	2.395,1

Dólar comercial médio referente ao mês de maio de 2003 – US$ 1.00 = R$ 2,96