



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP - CAUNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL



**Estudo da densidade de estocagem no treinamento alimentar de juvenis de pintado *Pseudoplatystoma coruscans*: avaliação produtiva e econômica em criação intensiva.**

**Luís Otávio Martini Del Guerra**  
*Biólogo*

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL  
2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**Estudo da densidade de estocagem no treinamento alimentar de juvenis de pintado *Pseudoplatystoma coruscans*: avaliação produtiva e econômica em criação intensiva.**

**Luís Otávio Martini Del Guerra**  
*Biólogo*

**Orientadora: Profa. Dra. Maria Célia Portella**

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

**Jaboticabal – São Paulo  
2009**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CENTRO DE AQUICULTURA DA UNESP  
CAMPUS DE JABOTICABAL

Del-Guerra, Luís Otávio Martini  
D352e      Estudo da densidade de estocagem no treinamento alimentar de juvenis de pintado *Pseudoplatystoma coruscans*: avaliação produtiva e econômica em criação intensiva / Luís Otávio Martini Del-Guerra. – Jaboticabal, 2009  
v, 46 f. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, 2009

Orientadora: Maria Célia Portella

Banca examinadora: Fernando André Salles, Maria Inez Espagnoli Geraldo Martins

Bibliografia

1. Surubim - Densidade. 2. Pintado - Treinamento alimentar. 3. Análise econômica. I. Título. II. Jaboticabal - Centro de Aquicultura

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.

Jaboticabal - São Paulo  
2009

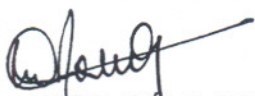
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** Estudo da densidade de estocagem no treinamento alimentar de juvenis de pintado  
Pseudoplatystoma coruscans: avaliação produtiva e econômica em criação intensiva

**AUTOR:** LUÍS OTÁVIO MARTINI DEL GUERRA

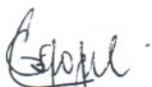
**ORIENTADORA:** Profa. Dra. MARIA CÉLIA PORTELLA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AQUICULTURA ,  
pela Comissão Examinadora:



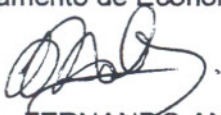
Profa. Dra. MARIA CÉLIA PORTELLA

Departamento de Biol Aplicada A Agrop / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de  
Jaboticabal



Profa. Dra. MARIA INEZ ESPAGNOLI GERALDO MARTINS

Departamento de Economia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Prof. Dr. FERNANDO ANDRÉ SALLES

APTA Regional Centro-Leste, Ribeirão Preto, SP.

Data da realização: 04 de agosto de 2009.

### **Dados Curriculares do Autor**

Luís Otávio Martini Del Guerra nasceu em Espírito Santo do Pinhal, SP, no dia 18 de junho de 1982, concluiu o ensino médio na Escola Estadual de Primeiro e Segundo Grau "Cardeal Leme", e em 2005 graduou-se em Ciências Biológicas no Centro Universitário Hermínio Ometto de Araras. Iniciou o curso de mestrado em Aqüicultura no Centro de Aqüicultura da UNESP, em Jaboticabal, em março de 2007. Durante esse período, o autor desenvolveu o trabalho de mestrado com bolsa CAPES e apresentou trabalho oral em congresso sobre o tema da dissertação. Em agosto de 2009 defendeu sua dissertação do mestrado.

## AGRADECIMENTOS

A direção e coordenação do Curso de Agronomia da UNB-DF

A minha orientadora Profa. Dra. Maria Celia Pereira pelo apoio e paciência.

A Profa. Dra. Maria Inez Espagnol Geraldo Martins pela orientação e auxílio nas análises estatísticas e ao Prof. Dr. Eurídes Braga Malheiros pelas sugestões e auxílio na parte estatística.

Aos membros da banca de qualificação: Prof. Dr. Sérgio Ricardo Barreto, Profa. Dra. Maria Marilena Zuccone Barba, pela análise crítica e sugestões.

A família Colanzi, proprietária da Fazenda "Águas Limas", por proporcionar as terras para a realização da pesquisa agrícola.

A Sônia Regina Ligeiro da Laurente pela excelente análise da água.

A Renana Filardi pelo auxílio no trabalho de campo.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Análise de Organismos Aquáticos: Rodrigo Teixeira, Arilson Araújo e Silva Junior, Ana Laura B. A. Paiva, Luís Fernando Galati Pedrin, John Alexander Camps Ayala, Denis Roberto, Thiago Freitas, Rafael Leão, Juarez, Agostinho Neto, Carlos Roberto Xavier, Gustavo Henrique Squassanti, Marcos Góes, Camilo Pires e outros, Rafael Mota pelo auxílio na implantação do experimento, Eudeneide e outros do curso de zootecnia.

Aos funcionários e amigos do CAUNESP: Vitorino Fernandes de Lima, Paulo Roberto Rocha, Vitorino Dappalto, Elisandra Pereira, Fábio Marinho, Maria Marcelina, Erica Soares Inocência, Denise Vitor, Luciano Rodrigues, Sérgio Vitorino, Thiago Falcão, Thiago "Tô" Vitor, Zé Carlos, Luiz Antônio, Marcelino, Bruno de Lima Paiva, Thiago, Carlos, Vitorino, Luciano, Marcos, Maria, Maria Kelly Inashita que contribuíram para a realização do CAUNESP.

A CAPES pela bolsa de estudo de mestrado.

Aos amigos de infância: Fernando "Bolo", Gustavo "Pezinho", Thiago "Bolo", Daniel "Marquês", Bruno "Bolo", Gabriel "Bolo", Thiago "Bolo", Bruno "Bolo" pela amizade e compreensão.

### Dedico

A mim, pois foi quem mais lutou  
para que essa dissertação acontecesse.  
E ao meu irmão,  
que sempre acreditou que eu conseguiria.

## AGRADECIMENTOS

A direção e coordenação do Centro de Aquicultura da UNESP.

À minha orientadora Profa. Dra. Maria Célia Portella pelo apoio e paciência.

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

Aos membros da banca de qualificação: Prof. Dr. Sérgio Ricardo Bautloni, Profa. Dra. Maria Madalena Zocoller Borba, pela análise crítica e sugestões.

À família Colpani, proprietários da Piscicultura "Águas Claras", por fornecerem as larvas para a realização da presente pesquisa.

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

À Fabiana Pilarski pela ajuda no controle de doença.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos: Rodrigo Takata, Ancilon Araújo e Silva Júnior, Ana Laura B. A. Gayão, Luís Fernando Bellan Fedrizi, John Alejandro Clavijo Ayala, Olívia Menossi, Thiago Freitas, Natália Leitão, Joaquim Nacamura Neto, Gisele Cristina Favero, Gustavo Henrique Squassoni, Márcia Stech, Camilo Prieto Mojica, Renata Mukai pelo auxílio na implantação do experimento, biometrias e rotina de manejo dos animais.

Aos funcionários e amigos do CAUNESP: Valdecir Fernandes de Lima, Márcio Roberto Reche, Veralice Cappatto, Elisandra Pereira, Fátima Barbieri, Mauro Marcelino, Érica Soares Roncoletta, Daniel Volpe, Laurindo Rodrigues, Michele Vetorelli, Thiago Fabregat, Thiago "Tilão", Munir Zanardi, Luiz Gustavo Geanichini, Bruno de Lima Preto, Thálita do Nascimento Stefann, Fabrícia Otani, Marina Keiko Iwashita que conviveram comigo durante essa etapa no CAUNESP.

A CAPES pela bolsa de estudo de Mestrado.

Aos amigos de república: Fernando "Birola", Gustavo "Provisório", Thiago "Balboa", Daniel "Mangustão", Bruno "Beth", Gabriel "Porcas", Thiago "Gozo", Bruno "Mininão" pela amizade e compreensão.

A toda minha família que sempre me compreendeu e me apoiou nas decisões que tomei em minha vida.

Ao meu pai pelo incentivo, a minha mãe pelo apoio e aos meus irmãos pela força.

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Resumo                                                                     | 1  |
| Abstract                                                                   | 1  |
| 1 INTRODUÇÃO e MOTIVAÇÃO PARA O TCC                                        | 1  |
| 1.1 Apresentação inicial do Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso      | 2  |
| 1.2 Justificativa: Alinhando o Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso   | 2  |
| 1.3 Objetivos Gerais e Específicos do Trabalho de Conclusão de Curso       | 3  |
| 1.4 Estrutura do Trabalho de Conclusão de Curso                            | 3  |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA                                                    | 10 |
| 2.1 Conceitos Fundamentais                                                 | 10 |
| 2.2 Metodologias e Métodos                                                 | 10 |
| 2.3 Características da Pesquisa Qualitativa                                | 10 |
| 2.4 Exemplos de Trabalhos de Conclusão de Curso em Metodologia Qualitativa | 11 |
| 2.5 Conclusões da Revisão de Literatura                                    | 11 |
| 3 METODOLOGIA                                                              | 12 |
| 3.1 Abordagem Metodológica                                                 | 12 |
| 3.2 Amostragem                                                             | 12 |
| 3.3 Instrumentos de Coleta de Dados                                        | 12 |
| 3.4 Análise dos Dados                                                      | 12 |
| 3.5 Ética na Pesquisa                                                      | 12 |
| 4 RESULTADOS                                                               | 13 |
| 4.1 Descrição dos Dados Coletados                                          | 13 |
| 4.2 Análise dos Dados Coletados                                            | 13 |
| 4.3 Conclusões dos Resultados                                              | 13 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS                                                     | 14 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS                                                     | 14 |
| 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS                                               | 15 |

## Sumário

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lista de Ilustrações                                                                                                                 | ii |
| Resumo.....                                                                                                                          | iv |
| Abstract.....                                                                                                                        | v  |
| 1. INTRODUÇÃO e REFERENCIAL TEÓRICO.....                                                                                             | 1  |
| 1.1 Alimentação Inicial de Peixes.....                                                                                               | 1  |
| 1.2 Transição Alimentar e Canibalismo.....                                                                                           | 3  |
| 1.3 Estudos Sobre Densidade de Estocagem.....                                                                                        | 6  |
| 1.4 Considerações Sobre a Espécie Estudada.....                                                                                      | 8  |
| 2. OBJETIVO.....                                                                                                                     | 10 |
| 2.1 Objetivos Específicos.....                                                                                                       | 10 |
| 3. Materiais e Métodos.....                                                                                                          | 10 |
| 3.1 Fase pré-experimental – Alimentação inicial com dieta viva.....                                                                  | 10 |
| 3.2 Experimento – “Treinamento alimentar e pós treinamento alimentar de juvenis de pintados estocados em diferentes densidades”..... | 11 |
| 3.3 Qualidade da água.....                                                                                                           | 13 |
| 3.4 Avaliação zootécnica.....                                                                                                        | 13 |
| 3.5 Análise estatística.....                                                                                                         | 14 |
| 3.6 Análise econômica.....                                                                                                           | 14 |
| 4. Resultados.....                                                                                                                   | 16 |
| 4.1 Variáveis limnológicas.....                                                                                                      | 16 |
| 4.2 Treinamento alimentar de juvenis de pintado e pós-treinamento.....                                                               | 16 |
| 4.3 Análise econômica.....                                                                                                           | 24 |
| 5. Discussão.....                                                                                                                    | 30 |
| 6. Conclusões.....                                                                                                                   | 39 |
| 7. Referências bibliográficas.....                                                                                                   | 40 |

## Lista de Ilustrações

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Esquema do treinamento alimentar utilizado nos tratamentos .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 12 |
| Tabela 2. Valores médios das variáveis oxigênio dissolvido (mg/L), saturação de oxigênio (%), concentração de amônia ( $\mu\text{g/L}$ ), condutividade elétrica ( $\mu\text{S/cm}^2$ ) e pH.....                                                                                                                                                                                                                                    | 16 |
| Tabela 3. Análise estatística [valores de F, probabilidade e coeficiente de variação (CV)] para os diferentes Tratamentos, Períodos experimentais (Tempo) e interação entre Tratamento x Tempos experimentais, da Sobrevivência, Canibalismo, Peso (P), do Comprimento total (CT), Peixes grandes retirados e Taxas de Crescimento Específico (TCEp, TCEct em peso e comprimento total, respectivamente) dos juvenis de pintado..... | 17 |
| Tabela 4. Desdobramento da interação Densidade x Tempo para sobrevivência (%), de juvenis de pintado estocados em diferentes densidades no final do treinamento alimentar (36 dias pós-eclosão) e pós-treinamento alimentar (70 e 93 dias pós-eclosão).....                                                                                                                                                                          | 18 |
| Tabela 5. Desdobramento da interação Densidade x Tempo para peso (g) de juvenis de pintado estocados em diferentes densidades, no final do treinamento alimentar (36 dias pós-eclosão) e pós-treinamento alimentar (70 e 93 dias pós-eclosão).....                                                                                                                                                                                   | 21 |
| Tabela 6. Comprimento total (mm) dos juvenis de pintado nas diferentes densidades de estocagem no final do treinamento alimentar (36 dpe) e pós-treinamento alimentar (70 e 93 dpe).....                                                                                                                                                                                                                                             | 21 |
| Tabela 7. Quantidade e valores (R\$) dos insumos utilizados durante o experimento, para cada tratamento.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 26 |
| Tabela 8. Coeficiente técnico e custo de mão-de-obra para o treinamento e pós-treinamento alimentar dos itens que variaram no experimento.....                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 27 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 9. Valor e depreciação do laboratório e dos equipamentos e materiais no período de treinamento e pós-treinamento alimentar para 270 dias de uso do laboratório no ano.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 28 |
| Tabela 10. Custo e rentabilidade da produção de juvenis de pintado, no período de 75 dias (entre o 18° e o 93° DPE).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 29 |
| Figura 1. Esquema das fases de estudo (pré-experimento e experimento) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 12 |
| Figura 2. Taxa de canibalismo (%) dos juvenis de pintado em cada intervalo de avaliação (treinamento alimentar: 18 - 36 dpe, e pós-treinamento alimentar: 37 - 70 e 71 - 93 dpe). A interação Tempo x Tratamento obtida na análise de parcela subdividida no tempo está demonstrada no gráfico através de diferentes grupos de letras (A, B e C comparam as médias das densidades em cada intervalo de avaliação, enquanto que y e z comparam as médias de cada densidade ao longo dos intervalos de avaliação). Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ )..... | 20 |
| Figura 3. Porcentagem de peixes retirados nos diferentes intervalos de avaliação. As diferenças obtidas foram apenas relativas aos tempos de avaliação. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 22 |
| Figura 4. Taxa de crescimento específico, em peso, dos juvenis de pintado nos intervalos de treinamento e pós-treinamento alimentar. Diferenças foram obtidas apenas em relação ao tempo de avaliação. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 23 |
| Figura 5. Taxa de crescimento específico em comprimento total dos juvenis de pintado nos intervalos de treinamento e pós-treinamento alimentar. Diferenças foram obtidas apenas em relação ao tempo de avaliação. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).....                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 24 |

**Estudo da densidade de estocagem no treinamento alimentar de juvenis de pintado *Pseudoplatystoma coruscans*: avaliação produtiva e econômica em criação intensiva.**

**Resumo**

O processo de transição alimentar de pintado é uma das fases mais problemáticas para sua produção comercial. Essa etapa geralmente é realizada em laboratório, e os custos são elevados. O objetivo desse trabalho foi contribuir para o desenvolvimento tecnológico da produção intensiva de juvenis de pintado, por meio do estudo dos efeitos da densidade de estocagem na fase treinamento alimentar e pós-treinamento, e de avaliações produtiva e econômica. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, constituído de quatro tratamentos com cinco réplicas de cada, sendo D1: um juvenil/L; D4: quatro juvenis/L; D8: oito juvenis/L e D12: doze juvenis/L. Calculou-se o custo operacional total (COT), o COT médio e as receitas; bruta e líquida, na análise econômica dos quatro tratamentos. Ao final do treinamento alimentar (36 dias pós eclosão - dpe), maiores médias de sobrevivência (86,2%) foram encontradas no tratamento de menor densidade. Porém, no final do experimento (93 dpe), as densidades (D1 e D4) proporcionaram as maiores médias ( $p < 0,05$ ) de sobrevivência (36,9 e 27,8% respectivamente). Ao final do treinamento alimentar o canibalismo foi menor na menor densidade ( $p < 0,05$ ) e não foram observadas diferenças estatísticas entre os diferentes tratamentos ao final do pós-treinamento. As diferentes densidades de estocagem não afetaram ( $p > 0,05$ ) o comprimento dos peixes. Em relação ao peso, somente no final do experimento (93 dpe) as maiores densidades (D4, D8 e D12) proporcionaram peixes mais pesados ( $p < 0,05$ ). No entanto a receita bruta variou somente de acordo com a sobrevivência obtida em cada tratamento, uma vez que não houve diferença no tamanho dos animais suficiente para classificá-los em diferentes classes e preços, sendo estes cotados a R\$ 3,00 a unidade. Ao final do experimento o tratamento D4 apresentou COT médio menor do que o preço de mercado. Concluiu-se que a utilização da densidade de quatro juvenis por litro (D4) mostrou-se adequada para ser usada na fase de condicionamento alimentar do pintado, resultados amparados pelos cálculos econômicos.

**Palavras-chave:** Surubim, densidade de estocagens, produção intensiva, treinamento alimentar, custo operacional total.

**The effect of stocking density on the feeding training of spotted surubim *Pseudoplatystoma coruscans*: productive and economic evaluation of the intensive production.**

**Abstract**

The process of feeding training of spotted surubim is the most difficult phase for its commercial rearing. This phase is generally carried out in laboratory, which increases the production costs. The objective of this study was to develop efficient techniques for intensive production of spotted surubim, through the study of the effects of stocking density during the feeding training and post-feeding training phases, and the economic and productive evaluations. The experiment was conducted under a completely randomized experimental design, consisting of four treatments with five replicates. The treatments were D1: one juvenile/L; D4: four juveniles/L; D8: eight juveniles/L and D12: twelve juveniles/L. The economic analysis was based on the Operational Total Cost (OTC), average OTC and income. At the end of the feeding training phase (36 days after hatching – dah), the D1 treatment have shown higher survival rate (86.2%). At the end of the experiment (93 dah), the D1 and D4 treatments exhibited the highest survival rates ( $p < 0.05$ ), 36.9 and 27.8%, respectively. The cannibalism was lower in D1 treatment ( $p < 0.05$ ) at the 36 dah and no significant difference was found among the treatments at 93 dah. The different stocking densities did not affect ( $p > 0.05$ ) fish length. Difference in fish weight was found only at the end of the experiment, when fish from the D4, D8 and D12 treatments were heavier than fish reared in the density D1. However, this weight difference was not enough to classify the fish in different classes of price. Thus, the income had varied only as a function of survival and the number of individuals produced in each treatment. The D4 treatment provided lower average OTC than the income, demonstrating the economic viability of this treatment. In conclusion, the density of 4 juveniles/L (D4) is recommended as an appropriated stocking density for the feeding training of spotted surubim, results also supported by the economic results.

**Key Words:** Catfish, stocking density, intensive production, feeding training, operation total cot.

## 1. INTRODUÇÃO e REFERENCIAL TEÓRICO

Dentre as principais vantagens e estímulos que a piscicultura apresenta, destaca-se a produção intensiva de espécies nativas. Essa atividade faz com que ocorra diminuição da pesca predatória, aumento no aproveitamento de áreas improdutivas ou de baixo rendimento agropecuário e a transformação de subprodutos e resíduos agro-industriais em proteína animal de alta qualidade (KUBITZA, 1998; INOUE et al., 2003).

Porém a produção de juvenis de qualidade e em quantidade para atender a crescente demanda constitui ainda um dos pontos críticos da criação de peixes. Diante desse fato, devem-se considerar alguns aspectos zootécnicos fundamentais para otimização da produção, tais como alta taxa de sobrevivência e boa capacidade de crescimento, essenciais ao êxito nessa atividade (CASTAGNOLLI, 1992; SIPAÚBA-TAVARES e ROCHA, 1994; PORTELLA et al., 2003).

Uma das etapas mais críticas da produção intensiva é o período de desenvolvimento inicial, momento em que ocorrem as maiores incidências de mortalidade. Por isso, a larvicultura é considerada pelos piscicultores como uma das fases de maior dificuldade, pois o manejo inadequado das larvas e o desconhecimento de técnicas apropriadas causam baixa produtividade (ZANIBONI FILHO e BARBOSA, 1992; PORTELLA et al., 2002; CREPALDI et al., 2006; PORTELLA e DABROWSKI, 2008).

### 1.1 Alimentação Inicial de Peixes

Em relação às dietas utilizadas na larvicultura, os organismos zooplancctônicos têm sido reportados como alimento inicial de larvas de diversas espécies (WATANABE 1983 *apud*, HUNG et al., 2002). Dentre eles, os náuplios de artêmia que são mais comumente usados pela facilidade de obtenção e pela boa aceitação e ingestão que as larvas apresentam. Entretanto, apresentam alto valor comercial, o que faz a produção intensiva da maior parte das espécies

reofílicas ser mais onerosa do que a produção das demais espécies que aceitam a dieta inerte como alimento inicial (LOPES et al., 1996; HUNG et al., 2002; JOMORI et al., 2005).

Experimentos relacionados com alimentação de larvas de peixes são de grande importância para a otimização desse período crítico. Alguns resultados relevantes já foram reportados, tais como o de Luz e Zaniboni-Filho (2001), que observaram que a utilização de artêmia como primeira fonte alimentar para mandi ***Pimelodus maculatus*** proporcionou maior sobrevivência e crescimento em relação aos tratamentos com outros organismos vivos e ração. Em outros estudos, também foi observada a importância do fornecimento de náuplios de artêmia nos primeiros dias de alimentação inicial exógena de pacu ***Piaractus mesopotamicus*** (JOMORI et al., 2003, 2005, 2008; TESSER et al., 2005, 2006a, 2006b), de pirarucu ***Arapaima gigas*** (CAVERO et al., 2003) e do bagre ***Pangasius bocourti*** (HUNG et al., 2002), antes da introdução da dieta formulada. Para os surubins do gênero ***Pseudoplatystoma***, espécies que não aceitam voluntariamente dietas formuladas principalmente na larvicultura, também já foram demonstrados resultados consistentes com o uso de náuplios de artêmia como alimento inicial (FURUSAWA, 2002; CATHARIN, 2003; GUERRERO-ALVARADO, 2003; AYRES, 2006; TAKATA, 2007).

Merecem atenção os estudos com peixes que apresentam difícil manejo alimentar (sensu PORTELLA e DABROWSKI, 2008), como os carnívoros. Santos e Godinho (1994) mostraram que o pintado ***Pseudoplatystoma coruscans*** apresenta boca aberta já no segundo dia pós-eclosão, podendo, assim, dar início à alimentação exógena. A absorção quase total do vitelo dá-se por volta do quarto dia, quando a boca está em posição terminal, apresentando dentículos cônicos e opérculos em fase final de diferenciação.

Em relação à produção de pintados e alimentação inicial, Campagnolo e Nuñez (2006) conseguiram bons resultados de sobrevivência com a utilização de náuplios de artêmia como alimento inicial para larvas, variando de 80,7% a 71,9% para densidades de 15 a 95 larvas/L respectivamente, ao 5º dia de cultivo, e de 52% a 24,4% para densidades de 15 a 35 larvas/L, respectivamente, ao 10º dia de

cultivo. Nessa mesma linha, Furuya et al. (2002) analisaram a seletividade de alimentos vivos para pintados com 76 dias pós-eclosão, até então alimentados desde o início com náuplios de artêmia. Os autores usaram a técnica do isótopo estável de carbono ( $^{13}\text{C}$ ) como marcador molecular e observaram a preferência da ingestão de Cladóceras, que contribuiu com 89% do carbono assimilado pelo pintado, em relação à Copepoda. Uma das explicações apresentadas pelos autores é a diferente capacidade locomotora destas presas. Também foi observada elevada taxa de consumo e assimilação de Chironomidae (10,5%), sendo considerada relativamente superior em função da pequena participação deste item na análise de dominância relativa no estômago em relação aos outros organismos vivos.

Como já comentado, o uso do alimento vivo como primeira alimentação para a maior parte dos peixes reofílicos é indispensável. Técnicas que reduzem o tempo de emprego desse tipo de alimento viabilizam uma produção mais econômica. Aliados a essa estratégia, a qualidade da água de cultivo, o uso de densidades ideais, luminosidade adequada, o conhecimento sobre as exigências nutricionais, a palatabilidade dos alimentos, o tamanho das partículas alimentares, o conhecimento das estruturas da cavidade bucal e das estruturas sensoriais, trazem subsídios para o início da transição alimentar do alimento vivo para o alimento inerte (SANTOS e GODINHO, 1994; KUBITZA, 1998; FURUSAWA, 2002; CATHARIN, 2003; GUERRERO-ALVARADO, 2003; CESTAROLLI, 2005; AYRES, 2006; TAKATA, 2007; PORTELLA e DABROWSKI, 2008).

## **1.2 Transição Alimentar e Canibalismo**

Um dos principais gargalos para a produção de peixes, principalmente os que possuem hábito alimentar carnívoro, é o processo de transição alimentar. Existem alguns fatores determinantes para que essa etapa seja realizada com êxito, tais como o uso de ingredientes atrativos e a adequação da textura, essenciais para melhorar a palatabilidade e a aceitação do alimento inerte. Em geral, rações úmidas são mais aceitas como alimento inerte inicial que as secas durante a

transição alimentar de peixes carnívoros. Dietas formuladas associadas a ingredientes de origem animal com alta palatabilidade (como carne, vísceras úmidas de peixes e subprodutos de crustáceos) são altamente aceitas pelos peixes. Porém, rações úmidas são mais caras que as secas e exigem condições especiais de armazenamento (KUBITZA, 1995; LUZ, et al., 2002; CYRINO e KUBITZA, 2003).

A etapa de transição alimentar é conhecida como treinamento ou condicionamento alimentar e é mais eficiente quando se faz uma transição gradual dos ingredientes na dieta. Nesse processo, o alimento inicial é substituído por uma sequência de três a quatro rações intermediárias de forma a conter níveis decrescentes de ração inicial em sua composição. Esse procedimento faz com que a textura e a palatabilidade das rações sejam alteradas suavemente, desestimulando assim a seletividade alimentar pelos peixes (KUBITZA, 1995; CYRINO e KUBITZA, 2003; VEGA-ORELLANA, 2006).

Existem estudos com pintado ***P. coruscans*** relacionados ao tempo para início da transição do alimento vivo para o alimento formulado, em associação com o período de substituição gradual dos náuplios de artêmia por misturas úmidas (GUERRERO-ALVARADO, 2003), diferentes manejos e fontes alimentares também na fase de transição alimentar (AYRES, 2006) e ao uso de diferentes dietas inertes como alimento intermediário (TAKATA, 2007). Essas pesquisas indicam que juvenis dessa espécie podem iniciar o treinamento alimentar com 18 dias pós-eclosão e aceitam bem esta estratégia alimentar, alternativa que pode viabilizar economicamente o cultivo intensivo de pintado. Indicam também que coração bovino, juvenis e biomassa congelada de artêmia são alimentos adequados para essa etapa. Contudo as análises de viabilidade econômica desses estudos sugeriram que a ocupação do laboratório, por meio do aumento da densidade, poderia melhorar os resultados de viabilidade econômica da produção do pintado. Assim ficou demonstrado a necessidade de aprofundar o conhecimento sobre a densidade de estocagem mais adequada durante a fase de treinamento alimentar do pintado.

A eficiência do treinamento alimentar também já foi demonstrada em outros siluriformes como o cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum* (FURUSAWA, 2002; PORTELLA, 2002), o jundiá, *Rhamdia quelen* (FONSECA, 2008), os quais se apresentaram aptos a ingerirem dieta formulada seca.

Para que o treinamento seja eficaz, alguns estudos sugerem que o pintado deve ter em torno de 2,5 cm a 3,0 cm de comprimento total (INOUE et al., 2003) e por volta de  $1,9 \pm 0,1$  cm de comprimento padrão para o início do treinamento alimentar (GUERRERO-ALVARADO, 2003). Outro fator determinante para bons resultados nesse período é o fornecimento de alimentação em excesso ou à vontade, aumentando assim as chances dos peixes aprenderem a aceitar o alimento oferecido (KUBITZA, 1995). Em contrapartida, alguns fatores como luminosidade inadequada, crescimento heterogêneo e densidade de estocagem inadequada podem acarretar comportamento de agressão intra-específica e de canibalismo (GOMES et al., 2000; BRANNAS et al., 2002).

O canibalismo entre larvas e juvenis de *Pseudoplatystoma* acarreta em uma das principais perdas nas fases iniciais do cultivo das espécies do gênero, pelo fato de haver limitações tecnológicas relativas a essas etapas de criação (CREPALDI et al., 2006). Arslan et al. (2008) relatam a precaução que se deve ter ao interpretar resultados de crescimento em estudos com alimentação para *P. fasciatum* quando se tem contribuição do canibalismo. Alguns estudos sugerem o uso de aditivos como inibidores do canibalismo como é o caso do ácido araquidônico, o qual pode reduzir o nível de estresse em *P. fasciatum* e consequentemente reduzir o canibalismo (ARSLAN et al., 2009). O uso de lotes de peixes com tamanhos homogêneos também é uma alternativa no controle da predação intra-específica, como demonstrado em estudos com o trairão *Hoplias lacerdae* (LUZ et al., 2000).

A ocorrência de canibalismo nos teleósteos foi identificada em pelo menos 36 famílias de peixes (SMITH e REAY, 1991). O canibalismo pode ocorrer em todas as fases porém, é mais intenso nos estágios de crescimento larval e juvenil do que na fase adulta (PARAZO et al., 1991; HECHT e PIENAAR, 1993). A dourada (*Brycon moorei*) já canibaliza no período larval, logo após 40 horas de fertilização

dos ovos, podendo eliminar até 39% do lote já no primeiro dia de vida (BARAS et al., 2000). Em muitas espécies, o canibalismo é responsável por perdas de até 90% na produção de larvas (PARAZO et al., 1991).

### **1.3 Estudos Sobre Densidade de Estocagem**

Informações sobre as densidades máxima e mínima que possam ser usadas e que resultem em produção econômica são fundamentais, especialmente na fase de larvicultura de espécies de hábito alimentar piscívoro, período em que são registradas perdas decorrentes de canibalismo

O uso de densidade adequada, independentemente da espécie, é importante não apenas para redução dos custos de produção, por racionalizar o uso das instalações, mas também para o sucesso nas diferentes fases de desenvolvimento. Esse fator atua diretamente na sobrevivência, no canibalismo, no crescimento, na uniformidade, na conversão alimentar e no comportamento dos peixes (LUZ e ZANIBONI FILHO, 2002; GOMES et al., 2000).

Existe uma ampla variação no padrão de resposta de diferentes espécies de peixes à elevação da densidade de estocagem. Alguns peixes, quando em cativeiro, tornam-se agressivos em baixas densidades populacionais e mais sociáveis à medida que a densidade se eleva. Já outras espécies apresentam um comportamento inverso: maior agressividade em maiores densidades populacionais (STICKNEY e LIU, 1999). Dessa forma, é possível reduzir a ocorrência de agressões entre os peixes cultivados através do manejo adequado dessa variável.

Andrade et al., (2004) relataram diminuição do crescimento e da sobrevivência de larvas de pintado em densidades variando de 15 a 95 larvas/L, em que se obteve sobrevivência entre 52 e 10%, respectivamente, ao 10º dia de cultivo. A mesma tendência foi encontrada por Kestemont et al. (2003) para pós-larvas de *Perca fluviatilis* e *Dicentrarchus labrax*, associada, principalmente, à dificuldade de acesso ao alimento fornecido. Para Saccol-Pereira e Nuñez (2003) e Graef e Pruner (2000), as diferentes densidades de estocagem não afetaram o

desempenho de larvas de piracanjuba **Brycon orbignyanus** e de carpas **Cyprinus carpio**, respectivamente. Catharin (2003), nesta mesma linha, cultivou larvas de pintado **Pseudoplatystoma coruscans** por 14 dias em densidades entre 5 a 80 larvas/L, obtendo taxas de sobrevivência de 27% e 32%, respectivamente, nesses extremos. Diante do exposto, observa-se que a densidade de estocagem pode proporcionar diferentes respostas para as espécies, sendo fundamental o conhecimento das mesmas para melhorar o sistema de cultivo.

Para o trairão **Hoplias lacerdae** espécie carnívora, densidades de um a quatro peixes/L foram usadas em cultivo após a fase de treinamento alimentar, sem que houvesse comprometimento no seu desempenho produtivo. Isto, porém, segundo os autores, deveu-se ao fato do uso de lotes homogêneos e oferecimento não limitado de ração (SALARO et al., 2003). Os autores observaram também que a formação de cardumes em maiores densidades foi positiva na captura da ração e não houve agressividade entre os peixes.

Estudo interessante foi realizado para analisar a influência da densidade de estocagem no crescimento e sobrevivência de juvenis de robalo flecha **Centropomus undecimalis** condicionados a ingerir ração formulada. Os autores observaram que com menores densidades se obteve melhor desempenho e que a biomassa final é diretamente proporcional à densidade (SOUZA-FILHO e CERQUEIRA, 2003).

Os estudos sobre densidades de estocagem com pintado restringem-se à pesquisas na fase inicial de desenvolvimento, enfocando os primeiros dias de alimentação exógena e com o uso de náuplios de artêmia como alimento vivo (SANTOS E GODINHO, 1994; LOPES, et al., 1996; CATHARIN, 2003; ANDRADE, et al., 2004; CAMPAGNOLO e NUÑER, 2006), e na fase de engorda (SCORVO-FILHO et al. 2008), com peixes na média de 72,8 g e 23 cm comprimento total. Porém, entre a fase de larvicultura e a fase de engorda dos juvenis que já se alimentam de dietas formuladas comerciais, existe uma das principais etapas da criação da espécie, que é o treinamento alimentar. A determinação da densidade de estocagem ideal para a realização do treinamento alimentar é de extrema

importância, pois contribui para a racionalização e maximização da infra-estrutura do laboratório e ajuda a prevenir perdas, comum nessa fase de criação.

#### **1.4 Considerações Sobre a Espécie Estudada**

Peixes siluriformes, como o pintado ***P. coruscans***, espécie nativa oriunda das bacias do Rio Paraná e São Francisco, apresentam o sabor e a carne desprovida de espinhos intramusculares como as maiores vantagens para a exploração comercial, no que diz respeito aos consumidores do mercado nacional (INOUE et al., 2003; KUBITZA, 1998; SMERMAN, 2002). São peixes carnívoros, com o corpo desprovido de escamas e possuem barbilhões originados no maxilar e na mandíbula. As duas nadadeiras peitorais e a dorsal possuem raios duros, que produzem ferimentos bastante dolorosos quando mal manejados (CURRY, 1992). Apresentam hábito bentônico e, por esse motivo, são mais susceptíveis às ações de patógenos quando em confinamento. Esses peixes não costumam ocupar toda a coluna de água do tanque, ou seja, ficam aglomerados no fundo dos mesmos e, com isso, pode ocorrer maior contato físico entre os peixes, ocasionando também predação intra-específica (LOPES et al., 1996).

Por ser espécie carnívora, o pintado necessita de protocolos especiais para preparo e monitoramento dos tanques de larvicultura, com o intuito de reduzir as perdas por canibalismo e aumentar a aceitação de rações convencionais. Essas são algumas estratégias que podem criar novas expectativas para consolidar o cultivo intensivo desta espécie (KUBITZA, 1998).

Quanto ao uso de alimento vivo, o oferecimento por 15 dias de náuplios de artêmia na larvicultura intensiva representou tempo suficiente para que o animal atingisse um tamanho adequado para o início do treinamento alimentar (GUERRERO-ALVARADO, 2003; AYRES, 2006; TAKATA, 2007). Juvenis com média de 2,5cm de comprimento total aceitaram bem o treinamento alimentar, com média de sobrevivência próxima de 90% (densidade de 1 juvenil/L) ao final do manejo alimentar em questão (TAKATA, 2007). Ainda, segundo o autor, animais ao redor de 4,1cm de comprimento total apresentaram-se treinados após 31 dias

de cultivo em sistema intensivo, diferentemente do setor produtivo, que coloca no mercado peixes treinados variando de 12 a 15 cm de comprimento total. Na produção é prática comum a criação dos juvenis inicialmente em viveiros fertilizados contendo larvas de outras espécies de menor valor comercial (forrageiras), e quando estes atingem o tamanho desejado voltam aos laboratórios para a realização do treinamento alimentar (INOUE et al., 2003).

A alimentação é um fator crucial no crescimento dos peixes. Para o pintado, a substituição do alimento vivo pelo inerte de alta palatabilidade é uma etapa que geralmente leva a bons resultados, principalmente com o uso do coração bovino moído (GUERRERO-ALVARADO, 2003; AYRES, 2006; TAKATA, 2007). No entanto, outros alimentos como juvenis e biomassa congelada de artêmia apresentaram-se como alternativa (TAKATA, 2007).

Arelados à questão da alimentação e aos sistemas de cultivo, avaliações econômicas são importantes para colocar os resultados científicos mais próximos do setor produtivo. Nessa linha, Jomori et al. (2005) testaram diferentes tempos de cultivo de larvicultura intensiva para larvas de pacu e encontraram que, quanto maior o tempo de larvicultura intensiva, maiores os gastos, com impacto, principalmente, nos custos variáveis relativos à alimentação e mão-de-obra. Outros estudos que utilizaram a ferramenta da economia e obtiveram resultados importantes na larvicultura do pintado foram os de Guerrero-Alvarado (2003), Ayres (2006) e Takata (2007). Todos esses autores constataram a importância dos itens mão-de-obra e alimentação nos resultados dos custos de produção.

Outro aspecto de interesse econômico durante a larvicultura e treinamento alimentar em sistema intensivo é o tempo de permanência dos animais no laboratório, que segundo Jomori et al. (2005) está diretamente relacionado com o melhor aproveitamento das instalações, pela realização de vários ciclos de produção, uma vez que a reprodução das espécies reofílicas de peixes restringem-se a uma época do ano.

No intuito de aperfeiçoar a produção de juvenis, adotando-se técnicas mais eficientes, são importantes os estudos econômicos que mostrem a viabilidade do

cultivo intensivo no processo de transição alimentar e, dessa forma, sirvam de parâmetro aos produtores que procuram aumentar a produtividade e rentabilidade.

## **2. OBJETIVO**

O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a produção intensiva de juvenis de pintado em diferentes densidades de estocagem durante o treinamento alimentar e sua viabilidade econômica.

### **2.1 Objetivos Específicos**

- Comparar a sobrevivência, o canibalismo, peso, comprimento total e a taxa de crescimento específico de juvenis de pintado submetidos a diferentes densidades de estocagem durante a fase de treinamento alimentar e pós treinamento alimentar, em criação intensiva;
- Fazer uma análise econômica dos custos e rentabilidade da produção de juvenis de pintados no treinamento e pós treinamento alimentar em diferentes densidades de estocagem.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

A parte experimental do presente trabalho foi conduzida no Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (LANOA) do Centro de Aquicultura (CAUNESP), da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, SP.

### **3.1 Fase Pré-Experimental - Alimentação Inicial com Dieta Viva**

Larvas de pintado *Pseudoplatystoma coruscans*, fornecidas pela “Piscicultura Águas Claras”, localizada na cidade de Mococa, SP, oriundas de reprodução induzida, com três dias pós-eclosão (dpe) e iniciando a alimentação exógena

foram estocadas em tanques de 100L de água em sistema de circulação contínua. Náuplios de artêmia foram fornecidos em quantidades crescentes (500 a 1500 náuplios/larva) por quinze dias, até que atingissem 18 dias, idade recomendada por Guerrero-Alvarado (2003) para o início do treinamento alimentar. A alimentação diária foi dividida e oferecida quatro vezes ao dia, às 7, 12, 17 e 22 horas, seguindo a recomendação de Furusawa (2002).

Diariamente foi feito o manejo dos tanques de cultivo com a retirada dos resíduos não ingeridos e eventuais larvas mortas do fundo dos tanques por meio do sifonamento dos mesmos. Ao final dessa fase, os peixes foram classificados em três diferentes classes de comprimento total, sendo escolhida a classe mais representativa de juvenis (média de 2,6 cm) para a instalação do experimento, sendo descartados os juvenis com média acima e abaixo deste tamanho.

### **3.2 Experimento - Treinamento Alimentar de Juvenis de Pintado Estocados em Diferentes Densidades**

O experimento teve duração de 75 dias e constituiu-se a principal parte desse estudo (Figura 1). Foram usados vinte tanques de polietileno contendo 50L de água em sistema de circulação contínua (300 mL/minuto). Juvenis de pintado ***P. coruscans*** com 18 dias de vida, com  $2,6 \pm 0,2$  cm de comprimento total e  $0,15 \pm 0,02$  g de peso, foram distribuídos nos tanques e submetidos a um experimento conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas no tempo, constituído de quatro tratamentos correspondentes a diferentes densidades iniciais de estocagem, com cinco réplicas de cada, sendo: D<sub>1</sub>: um juvenil/L; D<sub>4</sub>: quatro juvenis/L; D<sub>8</sub>: oito juvenis/L; D<sub>12</sub>: doze juvenis/L.

Os animais receberam o treinamento alimentar (Tabela 1), no qual uma dieta comercial contendo 45% de PB, 9% de EE e 400 mg de vit. C foi fornecida em quantidade crescente, misturada em diferentes proporções de coração bovino moído (contendo 78% de PB). Durante os 3 primeiros dias, os peixes receberam quantidades decrescentes de náuplios de artêmia, uma hora após o coração bovino. Posteriormente, misturas de diferentes proporções de dieta comercial /

coração bovino, correspondente a 30% da biomassa dos peixes, foram fornecidas à cada 3 dias, até o fornecimento exclusivo da dieta comercial. Do 36° ao 50° dpe, essa dieta foi umedecida com água antes do fornecimento, formando uma massa úmida. A partir dessa idade, os peixes receberam a dieta comercial seca, correspondendo a 8% do peso vivo, até completar 93 dpe, quando o experimento foi encerrado. O total de alimento diário foi dividido em cinco refeições, às 7, 11, 15, 19 e 23 horas, sendo que as quatro primeiras representavam 2/3 do total diário e a última o 1/3 restante. Todo dia, pela manhã, foi realizada a limpeza das caixas por meio de sifonamento, quando eventuais peixes mortos foram retirados e contabilizados.

Figura 1. Esquema das fases de estudo (pré-experimento e experimento).

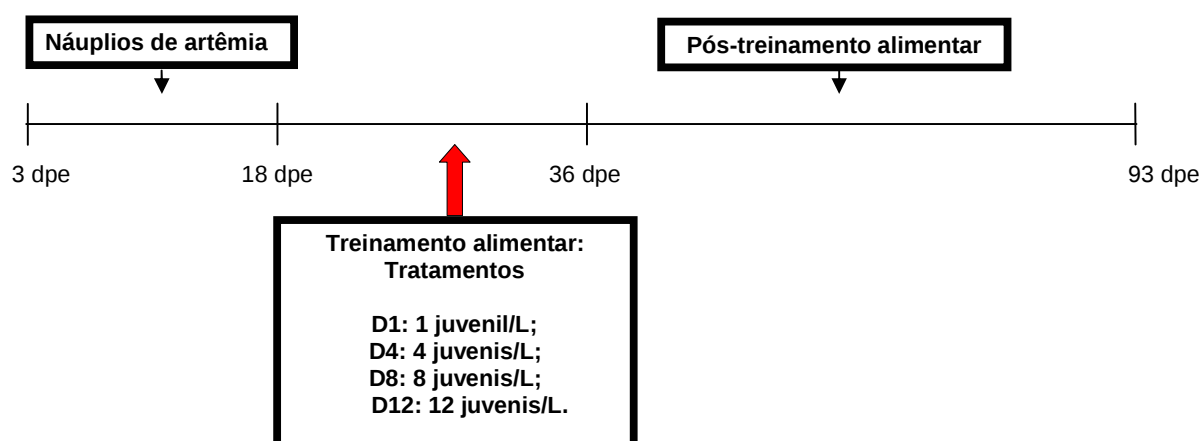


Tabela 1. Esquema do treinamento alimentar utilizado nos tratamentos.

| Dias pós-eclosão | Alimento vivo<br>(nº náuplios/ larva) | Coração bovino<br>(%) | Alimento formulado<br>(%) |
|------------------|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 18° ao 21°       | 2500 → 0                              | 100                   | 0                         |
| 22° ao 24°       | 0                                     | 75                    | 25                        |
| 25° ao 27°       | 0                                     | 50                    | 50                        |
| 28° ao 30°       | 0                                     | 25                    | 75                        |
| 31° ao 36°       | 0                                     | 0                     | 100*                      |

\* Dieta comercial úmida.

Realizaram-se biometrias no início do experimento (18 dpe), no fim do treinamento alimentar (36 dpe), aos 70 dpe e no final do experimento (93 dpe). Em todas as biometrias os animais foram contados para a determinação das taxas de sobrevivência, mortalidade e canibalismo e também para a readequação da quantidade de alimento oferecido. Anteriormente às mensurações (pesagem e medida de comprimento total e padrão), os peixes passaram por processo de anestesia em benzocaína (0,1mg/L).

Os peixes excepcionalmente maiores que os demais em cada tanque foram retirados sempre que observados, por serem potenciais canibais.

### **3.3 Qualidade da Água**

Durante toda a fase experimental e pré-experimental foram mensurados diariamente, de manhã e à tarde, o oxigênio dissolvido, a porcentagem de saturação de oxigênio e a temperatura da água com auxílio de um oxímetro YSI modelo 550A. Outras variáveis como pH, condutividade e teor de amônia foram analisados semanalmente.

### **3.4 Avaliação Zootécnica**

Ao final dos experimentos foram determinadas as taxas de sobrevivência em cada réplica experimental

[Taxa de sobrevivência =  $n^{\circ}$  final de juvenis  $\times$  100/( $n^{\circ}$  inicial de juvenis – peixes excepcionalmente grandes retirados)].

Calculou-se também a taxa de canibalismo aparente em cada intervalo entre as biometrias (18°- 36° dpe, 37°- 70° dpe e 71°- 93° dpe), sendo:

Taxa de canibalismo =  $100 - [\text{sobrevivência (\%)} + \text{peixes mortos contabilizados (\%)} + \text{peixes excepcionalmente grandes retirados (\%)}]$ .

Com os resultados médios de peso inicial (Pi) e final (Pf) e comprimento total inicial (CTi) e final (CTf) de cada réplica transformados em logarítmo natural e, calculou-se a taxa de crescimento diário (TCE) dos juvenis em cada tratamento, segundo Kesmont e Stalmans (1992), pela expressão:

$TCE_p = 100 \times (\ln Pf - \ln Pi)/\Delta t$  para peso e  $TCE_{ct} = 100 \times (\ln CTf - \ln CTi)/\Delta t$  para comprimento total, considerando-se  $\Delta t$  a duração em dias, entre o intervalo de uma biometria e outra.

### **3.5 Análise Estatística**

Aos resultados dos parâmetros de crescimento e de sobrevivência dos juvenis foram aplicadas análises de variância e teste de Tukey-Kramer, ao nível de 5% de probabilidade, sendo os dados analisados pelo programa SAS System versão 8.0. Os resultados percentuais das taxas de sobrevivência e de crescimento específico passaram por transformação arco seno antes da aplicação da ANOVA, mas somente os resultados percentuais são apresentados. Os resultados de desempenho foram analisados em parcelas subdivididas, tendo como tratamentos principais as densidades de estocagem (1, 4, 8 e 12 juvenis/L) e como tratamentos secundários os períodos de avaliação (36, 70 e 93 dpe). Em todos os casos foram averiguadas as pressuposições de análises: homocedasticidade (Levene's) e normalidade dos erros (Cramer Von Misses).

### **3.6 Análise Econômica**

Para as fases de treinamento alimentar e pós-treinamento, calcularam-se o Custo Operacional Total (COT), o Custo Operacional Total Médio (COT médio), a receita bruta e receita líquida. O COT é composto pelo Custo Operacional Efetivo (COE) e Outros Custos (OC). No COE, foram considerados os seguintes itens: aquisição de larvas de pintado, insumos e alimentos (náuplios de artêmia, sal, ração e coração bovino moído); manutenção do laboratório (custos de manutenção dos tanques utilizados em cada tratamento, apropriado para um período de 75 dias); energia elétrica e mão-de-obra, que incluiu o tempo para limpeza dos tanques, produção do alimento, oferecimento do alimento e o manejo para a eclosão dos náuplios de artêmia (usados nos quatro primeiros dias de substituição do alimento vivo pelo alimento inerte). Nos OC, computou-se a

depreciação considerando-se que o período produtivo do laboratório é de 270 dias/ano.

Para o início do experimento, utilizaram-se peixes com 26 mm de comprimento total cujo preço foi considerado o COT médio, estimado por Takata (2007) e os valores atualizados pelos preços para outubro de 2008. Para os cálculos dos itens de custo, manutenção e depreciação do laboratório utilizou-se o valor do laboratório calculado por Jomori et al. (2005) e atualizado para outubro de 2008, pelo Índice Nacional da Construção Civil (INCC).

Para o cálculo dos custos dos insumos e alimentos, foram consideradas as quantidades de dieta fornecida para cada repetição nos quatro tratamentos que variaram em função de diferenças de peso e sobrevivência, além das diferenças de densidade de estocagem (biomassa dos peixes por tanque) e os preços levantados no município de Jaboticabal - SP.

No cálculo do custo-hora da mão-de-obra, utilizou-se a moda do salário mensal do trabalhador rural na região de Jaboticabal, de R\$ 500,00 (IEA, 2008), acrescentando-se os encargos sociais (43%), resultando em custo mensal de R\$ 715,00 e custo hora de R\$ 3,58.

A energia elétrica gasta pelos equipamentos foi calculada considerando-se a capacidade do laboratório e apropriando o valor correspondente à utilização em cada tratamento. O valor utilizado para os cálculos da energia elétrica foi de R\$ 0,19 centavos para cada KW/h, preço praticado na zona rural de Jaboticabal, SP, em outubro de 2008.

Para a obtenção das receitas brutas de cada tratamento, utilizaram-se os dados de sobrevivência por não haver diferença estatística no comprimento total dos juvenis ao final do experimento, considerando-se que são resultados obtidos em laboratório (cultivo intensivo experimental). Foi realizado um levantamento de preços de juvenis em pisciculturas da região que trabalham com a espécie e o valor cotado foi de R\$ 3,00 por juvenil em outubro de 2008.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Variáveis Limnológicas

Durante o experimento as temperaturas pela manhã e à tarde apresentaram médias de  $28,3 \pm 1,0$  °C e  $29,5 \pm 0,7$  °C, respectivamente.

Outros parâmetros limnológicos averiguados estão detalhados na Tabela 2. O aumento da densidade de estocagem resultou em aumento da concentração de amônia e da condutividade elétrica e diminuição da concentração de oxigênio dissolvido.

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

| Tratamentos | O <sub>2</sub> Dissolvido <sup>1</sup><br>(mg/L) | Saturação O <sub>2</sub> <sup>1</sup><br>(%) | Amônia <sup>2</sup><br>( $\mu\text{g/L}$ ) | Condutividade <sup>2</sup><br>( $\mu\text{S/cm}^2$ ) | pH <sup>2</sup> |
|-------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------|
| D1          | $5,6 \pm 0,2$                                    | $73 \pm 2$                                   | $81,2 \pm 8,5$                             | $215 \pm 64$                                         | $7,2 \pm 0,2$   |
| D4          | $4,7 \pm 0,3$                                    | $61 \pm 4$                                   | $165,1 \pm 21,4$                           | $255 \pm 114$                                        | $7,2 \pm 0,1$   |
| D8          | $3,9 \pm 0,4$                                    | $51 \pm 5$                                   | $248,4 \pm 54,2$                           | $292 \pm 174$                                        | $7,0 \pm 0,2$   |
| D12         | $3,6 \pm 0,7$                                    | $47 \pm 10$                                  | $320,8 \pm 78,4$                           | $307 \pm 193$                                        | $7,1 \pm 0,1$   |

<sup>1</sup> - Análises diárias, <sup>2</sup> - Análises quinzenais.

### 4.2 Treinamento Alimentar dos Juvenis de Pintado e Pós-Treinamento

Na análise estatística foi verificado efeito de interação entre Densidade x Tempo, nas variáveis sobrevivência, canibalismo e peso. Na análise dos resultados de comprimento total, do número de peixes excepcionalmente grandes retirados, das taxas de crescimento específico para peso e comprimento total (TCEp e TCEct) não foram observados efeitos de interação (Densidade x Tempo) (Tabela 3). Consequentemente, os resultados dos tratamentos e dos tempos foram analisados separadamente.

Tabela 3. Análise estatística [valores de F, probabilidade e coeficiente de variação (CV)] para os diferentes Tratamentos, Períodos experimentais (Tempo) e interação entre Tratamento x Tempos experimentais, da Sobrevivência, Canibalismo, Peso (P), do Comprimento total (CT), Peixes grandes retirados e Taxas de Crescimento Específico (TCEp, TCEct em peso e comprimento total, respectivamente) dos juvenis de pintado.

| Variáveis analisadas            | Valor de F | Probabilidade | C.V.  |
|---------------------------------|------------|---------------|-------|
| <b>Sobrevivência</b>            |            |               | 11,43 |
| Tratamento                      | 12,72      | <,0001        |       |
| Tempo                           | 114,37     | <,0001        |       |
| Tratamento X Tempo              | 9,81       | <,0001        |       |
| <b>Canibalismo</b>              |            |               | 23,28 |
| Tratamento                      | 7,98       | 0,0004        |       |
| Tempo                           | 83,44      | <,0001        |       |
| Tratamento X Tempo              | 8,28       | <,0001        |       |
| <b>Peso</b>                     |            |               | 12,88 |
| Tratamento                      | 5,25       | 0,0048        |       |
| Tempo                           | 764,10     | <,0001        |       |
| Tratamento X Tempo              | 2,72       | 0,0309        |       |
| <b>CT</b>                       |            |               | 6,54  |
| Tratamento                      | 2,99       | 0,0453        |       |
| Tempo                           | 593,45     | <,0001        |       |
| Tratamento X Tempo              | 1,06       | 0,4059        |       |
| <b>Peixes grandes retirados</b> |            |               | 59,02 |
| Tratamento                      | 1,03       | 0,3914        |       |
| Tempo                           | 14,71      | <,0001        |       |
| Tratamento X Tempo              | 1,27       | 0,2983        |       |
| <b>TCEp</b>                     |            |               | 16,01 |
| Tratamento                      | 0,57       | 0,6389        |       |
| Tempo                           | 263,84     | <,0001        |       |
| Tratamento X Tempo              | 1,66       | 0,1621        |       |
| <b>TCEct</b>                    |            |               | 16,86 |
| Tratamento                      | 0,80       | 0,5008        |       |
| Tempo                           | 281,06     | <,0001        |       |
| Tratamento X Tempo              | 0,85       | 0,5446        |       |

A taxa de sobrevivência dos juvenis de pintado apresentou efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para a interação entre densidade de estocagem e período de avaliação (Tabela 3). No tratamento D1 foi observada a mais alta taxa que as demais no período do treinamento alimentar (36 dpe), seguida pelo tratamento D4. Os tratamentos D8 e D12 condicionaram as menores médias. Aos 70 dpe manteve-se a mesma tendência, o tratamento D1 proporcionou a maior média de sobrevivência ( $p < 0,05$ ), seguido pelo tratamento D4 e tratamentos D8 e D12, que não apresentava diferença estatística entre eles (Tabela 4). Aos 93 dpe, a sobrevivência dos animais não diferenciou estatisticamente nos tratamentos D1 e D4, sendo superiores ( $p < 0,05$ ) aos tratamentos D8 e D12. Em relação ao tempo, as taxas de sobrevivência mais elevadas foram encontradas no final do treinamento alimentar (aos 36 dpe), variando de 86,2 a 28,0% nos tratamentos D1 e D12, respectivamente. Porém, após o treinamento alimentar, aos 70 dpe, as taxas se estabilizaram e praticamente não se alteraram ( $P > 0,05$ ) até o final do experimento, aos 93 dpe, variando de 36,9 a 10,3% nos mesmos tratamentos acima mencionados (Tabela 4).

Tabela 4. Desdobramento da interação Densidade x Tempo para sobrevivência (%), de juvenis de pintado estocados em diferentes densidades no final do treinamento alimentar (36 dias pós-eclosão) e pós-treinamento alimentar (37 - 70 e 71 - 93 dias pós-eclosão).

| Tratamentos X dpe | Taxa de sobrevivência (%) |         |         |
|-------------------|---------------------------|---------|---------|
|                   | 18 - 36                   | 37 - 70 | 71 - 93 |
| <b>D1</b>         | 86,2 Aa                   | 42,2 Ab | 36,9 Ab |
| <b>D4</b>         | 67,3 Ba                   | 31,0 Bb | 27,8 Ab |
| <b>D8</b>         | 43,5 Ca                   | 17,9 Cb | 16,2 Bb |
| <b>D12</b>        | 28,0 Da                   | 12,5 Cb | 10,3 Bb |

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

Em relação ao canibalismo, o tratamento D1 apresentou as menores médias ( $p < 0,05$ ) no final do treinamento alimentar (36 dpe). Os tratamentos D4 e D8 não diferiram entre si, sendo superiores ao tratamento de menor densidade ( $p < 0,05$ ). O tratamento D12 apresentou maior quantidade de animais canibalizados, porém não diferente estatisticamente ao tratamento D8 (Figura 2).

Taxas médias de canibalismo entre 39,4 e 47,9% foram encontradas no intervalo entre as biometrias de 37 - 70 dpe, sem diferenças estatísticas entre eles ( $p > 0,05$ ). Na última etapa experimento (intervalo entre 71 - 93 DPE), quando os peixes já estavam treinados e aceitando a dieta comercial seca, a taxa de canibalismo diminuiu em todos os tratamentos e diferenças estatísticas entre eles também não foram observadas (Figura 2).

Comparando os diferentes intervalos para o mesmo tratamento (Figura 2), observa-se que no tratamento D1 houve maior canibalismo logo após o treinamento alimentar (37° - 70° dpe), sendo essa média (39,4%) diferente das observadas nos demais intervalos ( $p < 0,05$ ). Também no tratamento D4 houve maior incidência no período após o treinamento alimentar, porém não diferente ( $p > 0,05$ ) que no período de treinamento (18° - 36° dpe). Nos tratamentos D8 e D12 ocorreu maior incidência de canibalismo durante o treinamento alimentar (18° - 36° dpe) e, entre o 37° e 70° dpe, não diferindo estatisticamente entre si e sendo superiores ao intervalo final do experimento (71° - 93° dpe).

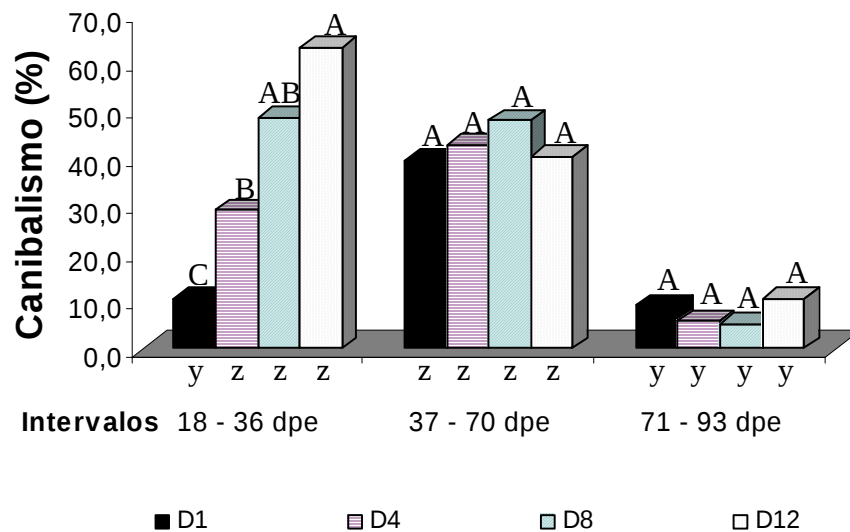


Figura 2. Taxa de canibalismo (%) dos juvenis de pintado em cada intervalo de avaliação (treinamento alimentar: 18 - 36 dpe, e pós-treinamento alimentar: 37 - 70 e 71 - 93 dpe). A interação Tempo x Tratamento obtida na análise de parcela sub-dividida no tempo está demonstrada no gráfico através de diferentes grupos de letras (A, B e C comparam as médias das densidades em cada intervalo de avaliação, enquanto que y e z comparam as médias de cada densidade ao longo dos intervalos de avaliação). Médias com mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Durante as duas primeiras avaliações biométricas (36 e 70 dpe) não foram encontradas diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) entre os pesos dos peixes submetidos às diferentes densidades (Tabela 5). Apenas na última avaliação (93 dpe) observou-se maior média nos animais estocados a 12 juvenis/L, superior ( $P < 0,05$ ) à média de peso dos peixes do tratamento D1. Os peixes dos tratamentos D4 e D8 apresentaram resultados intermediários. Houve diferença na análise realizada no tempo, mostrando o aumento progressivo do peso dos peixes ( $p < 0,05$ ).

Tabela 5. Desdobramento da interação Densidade x Tempo para peso (g) de juvenis de pintado estocados em diferentes densidades, no final do treinamento alimentar (36 dias pós-eclosão) e pós-treinamento alimentar (70 e 93 dias pós-eclosão).

| Tratamentos X DPE | Peso (g)       |                |                 |
|-------------------|----------------|----------------|-----------------|
|                   | 36             | 70             | 93              |
| <b>D1</b>         | 0,74 ± 0,14 Ac | 2,96 ± 0,80 Ab | 4,98 ± 0,49 Ba  |
| <b>D4</b>         | 0,77 ± 0,18 Ac | 2,76 ± 0,35 Ab | 5,64 ± 0,96 ABa |
| <b>D8</b>         | 0,63 ± 0,09 Ac | 2,88 ± 0,20 Ab | 5,85 ± 0,43 ABa |
| <b>D12</b>        | 0,85 ± 0,12 Ac | 3,11 ± 0,34 Ab | 6,64 ± 0,45 Aa  |

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

Por outro lado, as densidades de estocagem não proporcionaram diferenças estatísticas no comprimento total dos peixes ( $p>0,05$ ). Observou-se apenas efeito do tempo ( $p<0,05$ ), demonstrando mais uma vez o crescimento dos animais (Tabela 6).

Tabela 6. Comprimento total (mm) dos juvenis de pintado nas diferentes densidades de estocagem no final do treinamento alimentar (36 dpe) e pós-treinamento alimentar (70 e 93 dpe).

| Tratamentos X DPE | Comprimento Total (mm) |                |                 |
|-------------------|------------------------|----------------|-----------------|
|                   | 36                     | 70             | 93              |
| <b>D1</b>         | 47,78 ± 2,54 c         | 81,18 ± 9,66 b | 100,40 ± 9,85 a |
| <b>D4</b>         | 47,98 ± 2,79 c         | 78,19 ± 4,06 b | 100,27 ± 6,23 a |
| <b>D8</b>         | 46,56 ± 2,27 c         | 81,41 ± 5,13 b | 102,08 ± 1,56 a |
| <b>D12</b>        | 50,17 ± 2,56 c         | 81,87 ± 4,12 b | 110,63 ± 9,71 a |

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

A porcentagem de peixes excepcionalmente grandes (possíveis canibais) retirados dos tanques de criação só foi estatisticamente diferente quando avaliado o efeito do tempo em cada tratamento. Na menor densidade de estocagem (D1) não houve efeito significativo ( $p>0,05$ ) entre os intervalos considerados. Nos tratamentos D4, D8 e D12, observou-se a mesma tendência de maior número de

peixes excepcionalmente grandes retirados no intervalo de 37 a 70 dpe ( $p < 0,05$ ), ou seja, logo após a fase de treinamento alimentar. Menores e semelhantes ( $p > 0,05$ ) quantidades de peixes foram retirados nos outros intervalos (entre 18 - 36 dpe e entre 71 - 93 dpe) (Figura 3). Os altos valores de coeficiente de variação (c.v.) encontrados (64,4%, 16,2% e 112,2% no intervalo de 18 a 36, 37 a 70 e 71 a 93 dpe, respectivamente) podem explicar a não ocorrência de diferença estatística do número de peixes grandes retirados ao longo do experimento.

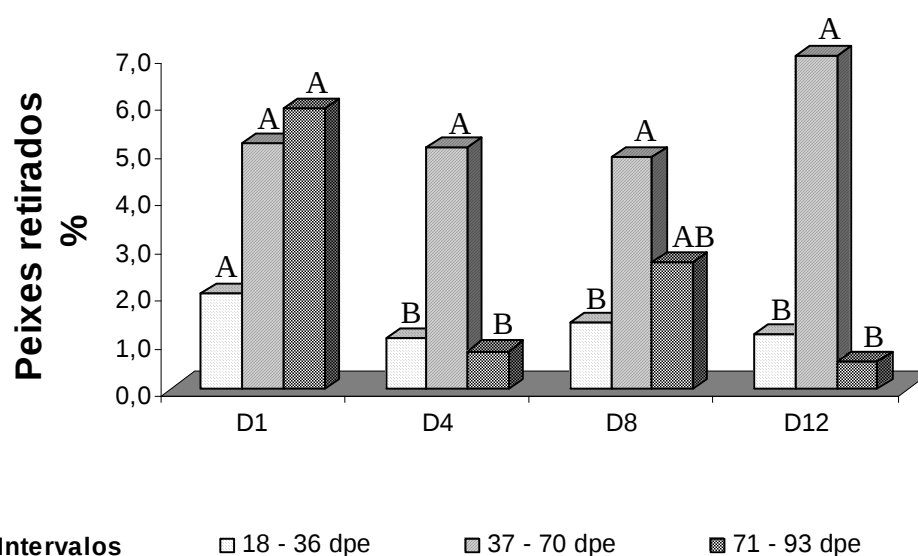


Figura 3. Porcentagem de peixes retirados nos diferentes intervalos de avaliação. As diferenças obtidas foram apenas relativas aos tempos de avaliação. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

As maiores ( $p < 0,05$ ) taxas de crescimento específico relativas ao peso dos peixes (8,06 a 9,77% - dia) foram encontradas no primeiro intervalo de avaliação (18 – 36 dpe), independentemente da densidade de estocagem dos mesmos. Nos dois intervalos realizados após o treinamento, as TCE's foram menores que na primeira, e semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ), exceto no último intervalo do tratamento D8, que apresentou o menor valor (Figura 4).

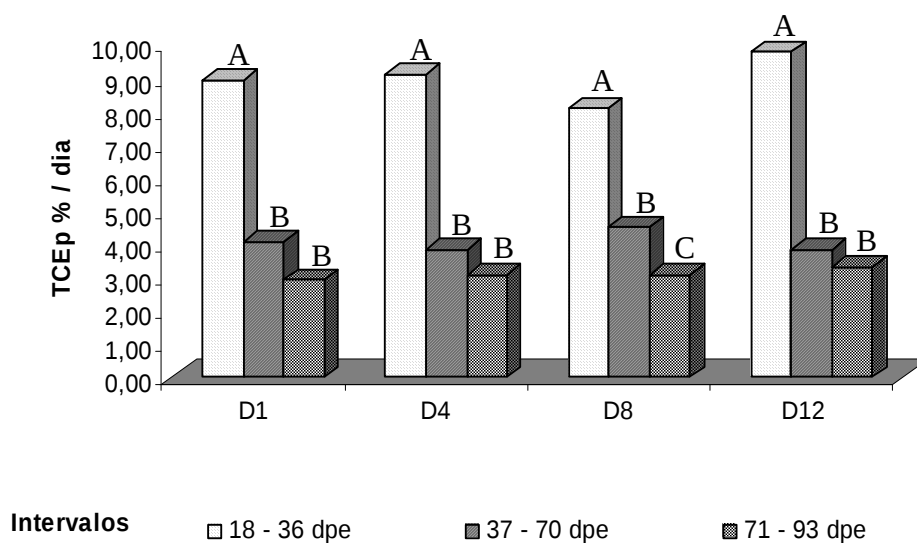


Figura 4. Taxa de crescimento específico, em peso, dos juvenis de pintado nos intervalos de treinamento e pós-treinamento alimentar. Diferenças foram obtidas apenas em relação ao tempo de avaliação. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p>0,05$ ).

Na análise da taxa de crescimento específico para o comprimento total (Figura 5), foi verificada a mesma tendência que para a TCE de peso (Figura 4), com exceção do tratamento D8, que nesse caso teve comportamento estatístico semelhante aos demais tratamentos no último intervalo de avaliação.

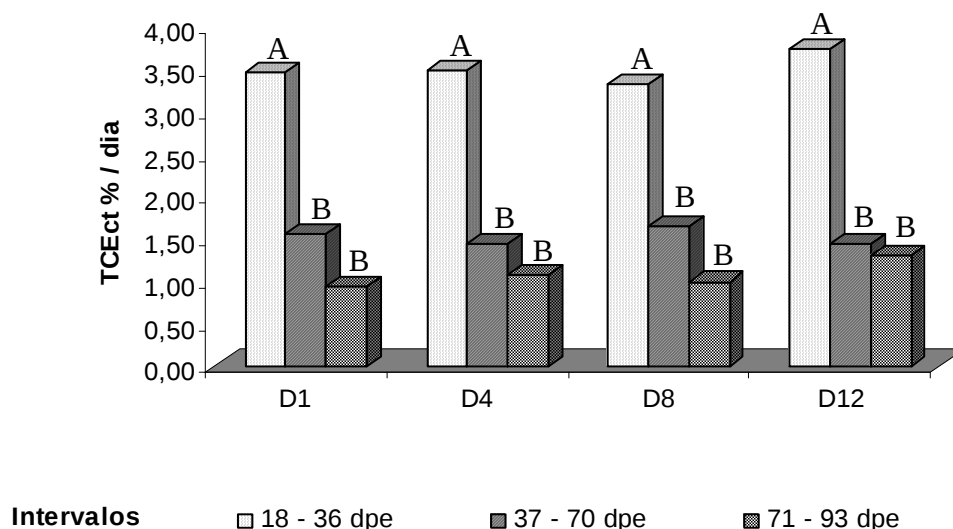


Figura 5. Taxa de crescimento específico em comprimento total dos juvenis de pintado nos intervalos de treinamento e pós-treinamento alimentar. Diferenças foram obtidas apenas em relação ao tempo de avaliação. Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

### 4.3 Análise Econômica

Na Tabela 7 são apresentados os valores e quantidades de insumos utilizados durante o experimento. O item mais impactante foi o relativo ao valor dos juvenis de pintados, em que o tratamento D12 apresentou o maior custo (R\$ 750,00). Como os demais insumos estão diretamente relacionados com a densidade, maiores valores foram verificados também para o tratamento D12.

O custo da mão-de-obra empregada em cada tratamento está detalhado na Tabela 8. Houve diferença nos tempos de trabalho com limpeza dos tanques e produção de alimento, sendo que o tratamento D1 foi o que demandou menor tempo de serviço (38,13 horas trabalho). O tempo para o manejo com artêmia e para o arraçamento não variou entre os tratamentos.

Os itens relativos à construção do laboratório (detalhados em JOMORI et al., 2005), dos materiais e equipamentos, utilizados no experimento estão apresentados nas Tabelas 9. Esses dados foram coletados e atualizados para efeito de cálculos de depreciação e manutenção dos itens utilizados no

treinamento alimentar e pós-treinamento alimentar considerando-se o período de uso efetivo das instalações, de 270 dias/ano. O maior valor de depreciação foi relativo ao Laboratório (R\$ 108,40/ciclo), para um total de R\$ 129,29/ciclo.

Determinou-se o custo operacional total da produção de juvenis de pintados com 10,3 cm de média de comprimento total. As maiores diferenças foram encontradas no item insumos e alimentação, devido ao número de peixes utilizados para o início do experimento (R\$ 67,38 a R\$ 780,95 para D1 e D12, respectivamente). A mão-de-obra foi o segundo item que mais variou entre os tratamentos (de R\$ 136,49 a R\$ 270,74, para D1 e D12, respectivamente). Em relação à depreciação do Laboratório e consumo de energia elétrica não houve variação entre os tratamentos. O menor COT médio foi observado no tratamento com densidade de 4 peixes/L, o qual teve uma produção final de 272 juvenis, número este próximo ao produzido pelos tratamentos D8 e D12 que foram de 312 e 299 juvenis respectivamente; todavia, os tratamentos de maiores densidades apresentaram COT mais elevado em relação ao tratamento D4. Porém o tratamento que apresentou os maiores valores de COT médio, apesar da alta porcentagem de sobrevivência apresentada e do menor valor de COT, foi o D1, que produziu 84 juvenis no final do experimento (Tabela 10).

O custo de manutenção do laboratório com 54 tanques (instalações e equipamentos) foi igual para todos os tratamentos, sendo considerado o valor de R\$ 42.146,17, que resultou em custo diário de manutenção/tanque de R\$ 0,20 (7% do valor do laboratório/270 dias/54 tanques). Para cada tratamento, utilizaram-se 5 tanques por um período de 75 dias, resultando em um valor de R\$ 75,88 para a manutenção do laboratório durante o experimento.

Para o cálculo de energia elétrica gasta pelos equipamentos, considerou-se o uso com soprador de ar (5 saídas para cada tratamento), freezer e balança apropriados ao valor correspondente para cada tratamento em um período de 75 dias, e aquecedores usados nos quatro primeiros dias para a eclosão de artêmia. O valor de energia elétrica gasto foi de R\$ 40,10, sendo este igual a todos os tratamentos

Tabela 7. Quantidade e valores (R\$) dos insumos utilizados durante o experimento, para cada tratamento.

| <b>Insumos</b>                 | <b>Valor unitário<br/>(R\$)</b> | <b>D1<br/>(250 pxs)</b> | <b>D4<br/>(1000 pxs)</b> | <b>D8<br/>(2000 pxs)</b> | <b>D12<br/>(3000 pxs)</b> |
|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Juvenis 26mm                   | 0,25 (unid.)                    | 62,5                    | 250,00                   | 500,00                   | 750,00                    |
| Náuplios de<br>artêmia (cisto) | 153,75 (Kg)                     | 0,75                    | 3,00                     | 5,00                     | 9,00                      |
| Sal                            | 0,54 (Kg)                       | 0,03                    | 0,11                     | 0,18                     | 0,32                      |
| Coração                        | 3,00 (Kg)                       | 0,25                    | 0,98                     | 1,97                     | 2,95                      |
| Ração Trein.<br>36 dpe         | 1,75 (Kg)                       | 0,20                    | 0,80                     | 1,61                     | 2,41                      |
| Ração 70 dpe                   | 1,75 (Kg)                       | 2,77                    | 9,69                     | 9,72                     | 12,56                     |
| Ração 93 dpe                   | 1,75 (Kg)                       | 0,89                    | 2,74                     | 3,17                     | 3,71                      |
| <b>Total</b>                   |                                 | <b>67,38</b>            | <b>267,33</b>            | <b>521,64</b>            | <b>780,95</b>             |

Tabela 8. Coeficientes técnicos e custo de mão-de-obra dos itens que variaram no experimento nos 75 dias correspondentes as fases de treinamento e pós-treinamento alimentar.

| Coeficientes técnicos |             |              |             |               |             |               |             |               |
|-----------------------|-------------|--------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| Itens/tratamento      | D1          |              | D4          |               | D8          |               | D12         |               |
| Mão de obra           | minutos/dia | 75 dias      | minutos/dia | 75 dias       | minutos/dia | 75 dias       | minutos/dia | 75 dias       |
| Limpeza               | 10          | 750          | 15          | 1.125         | 20          | 1.500         | 25          | 1.875         |
| Prod. do alimento     | 10          | 750          | 15          | 1125          | 20          | 1500          | 25          | 1.875         |
| Arraçoamento          | 0,5         | 37,5         | 0,5         | 37,5          | 0,5         | 37,5          | 0,5         | 37,5          |
| Manejo artêmia (3d.)  | 10          | 30           | 10          | 30            | 10          | 30            | 10          | 30            |
| min. trabalhados      | 30,5        | 1.567,5      | 40,5        | 2.317,5       | 50,5        | 3.067,5       | 60,5        | 3.817,5       |
| Horas trabalhadas     |             | 26,13        |             | 38,63         |             | 51,13         |             | 63,63         |
| Valor total (R\$)     |             | <b>93,53</b> |             | <b>138,28</b> |             | <b>183,03</b> |             | <b>227,78</b> |

Tabela 9. Valor e depreciação do laboratório e dos equipamentos e materiais no período de treinamento e pós-treinamento alimentar para 270 dias de uso do laboratório no ano.

| Depreciação                 | Quantidade | Valor total<br>(R\$) <sup>1</sup> | Vida útil<br>(anos) | Dias<br>produtivos | Depreciação<br>R\$/dia | Dias de uso<br>no experim. | Uso no exp. | Depreciação<br>R\$/ciclo |
|-----------------------------|------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|-------------|--------------------------|
| Tanque de eclosão Artêmia   | 3          | 45,00                             | 5                   | 270                | 0,03                   | 3                          | 100%        | 0,10                     |
| Tanque de cultivo de larvas | 5          | 270,00                            | 15                  | 270                | 0,07                   | 75                         | 100%        | 5,00                     |
| Aquecedor                   | 3          | 150,00                            | 8                   | 270                | 0,07                   | 3                          | 100%        | 0,21                     |
| *Balança                    | 1          | 3.400,00                          | 15                  | 270                | 0,84                   | *3,91                      | 100%        | 3,28                     |
| Freezer                     | 1          | 1.600,00                          | 15                  | 270                | 0,40                   | 75                         | 10%         | 2,96                     |
| Demais materiais            | 1          | 15,00                             | 1                   | 270                | 0,06                   | 75                         | 10%         | 0,42                     |
| **Laboratório               | 1          | 42.146,17                         | 40                  | 270                | 3,90                   | 75                         | 37%         | 108,40                   |
| ***Soprador de ar           | 5          | 1.534,00                          | 8                   | 270                | 0,71                   | 75                         | 10%         | 5,12                     |
| <b>Total</b>                |            |                                   |                     |                    |                        |                            |             | <b>125,49</b>            |

<sup>1</sup> Atualizado para outubro de 2008 pelo INCC

\*Balança 25min diários

\*\*Laboratório contém 54 tq/s/ 5 utilizados/tratamento

\*\*\*Soprador capacidade 208 cxs / 5 utilizados/tratamento

Tabela 10. Custo e rentabilidade da produção de juvenis de pintado, no período de 75 dias (entre o 18° e o 93° DPE).

| Itens/ Tratamentos                   | Custos R\$ (75 dias) |               |               |                 |
|--------------------------------------|----------------------|---------------|---------------|-----------------|
|                                      | D1                   | D4            | D8            | D12             |
| Insumos e Alimentação R\$            | 67,38                | 267,33        | 521,64        | 780,95          |
| Mão-de-obra                          | 93,53                | 138,28        | 183,03        | 227,78          |
| Energia elétrica                     | 40,10                | 40,10         | 40,10         | 40,10           |
| Manutenção do lab                    | 75,88                | 75,88         | 75,88         | 75,88           |
| <b>Custo operacional efetivo</b>     | <b>276,89</b>        | <b>521,59</b> | <b>820,65</b> | <b>1124,71</b>  |
| OUTROS CUSTOS                        |                      |               |               |                 |
| Depreciação (270 dias)               | 125,49               | 125,49        | 125,49        | 125,49          |
| <b>Custo operacional total</b>       | <b>402,38</b>        | <b>647,08</b> | <b>946,14</b> | <b>1.250,20</b> |
| N° de juvenis produzidos (unid.)     | 84                   | 272           | 312           | 299             |
| <b>Custo operacional total médio</b> | <b>4,79</b>          | <b>2,38</b>   | <b>3,03</b>   | <b>4,18</b>     |
| Receita Bruta                        | 252                  | 816           | 936           | 897             |
| <b>Receita Líquida</b>               | <b>-150,38</b>       | <b>168,92</b> | <b>-10,14</b> | <b>-353,20</b>  |

## 5. DISCUSSÃO

Os parâmetros limnológicos avaliados sofreram alterações decorrentes das densidades de estocagem estudadas. À medida em que se elevou a densidade de estocagem, as médias de oxigênio dissolvido e saturação de oxigênio diminuíram. Em relação à concentração de amônia e à condutividade elétrica, os valores aumentaram diretamente com o aumento da densidade. Estes resultados estão relacionados ao fato de que nas maiores densidades de estocagem os resíduos de alimentos e excretas foram maiores, o que acarretou na degradação da qualidade da água. Porém, todos os parâmetros mantiveram-se dentro das amplitudes consideradas não letais para peixes tropicais (BOYD, 1990). Baskerville-Bridges e Kling (2000) alertam para o perigo do aumento excessivo da densidade, pois pode comprometer a qualidade da água e consequentemente acarretar mortalidade. Assim, as observações do presente estudo estão de acordo com o esperado e com a literatura existente.

De forma geral, a sobrevivência dos juvenis de pintado na fase de treinamento alimentar foi alterada inversamente com o aumento da densidade de estocagem, enquanto que o canibalismo foi diretamente proporcional à densidade estudada. O tratamento com maior porcentagem de sobrevivência (86,2%) e menor taxa de canibalismo (10,4%) no 36º dpe foi o D1, enquanto que tratamento D12 apresentou alta porcentagem de canibalismo (63,3%) e baixa taxa de sobrevivência (28%) neste mesmo período de avaliação. Como não houve restrição alimentar a esses juvenis, uma das hipóteses para explicar estes resultados é que a pressão da densidade poderia ter provocado mais encontros intra-específicos e com isso maior incidência de canibalismo ou, também, aumentado o estresse e a agressividade dos peixes. Para o salmão do Atlântico, densidades de estocagem entre 50 a 300 larvas/L influenciaram a TCE e a sobrevivência apenas quando a alimentação foi restrita; quando não restrita, os efeitos não foram observados (BASKERVILLE-BRIDGES e KLING 2000). Os autores supõem que a alimentação para esta espécie nesta fase é um fator limitante. Yúfera e Daria (2007) comentam que as principais dificuldades para o

êxito do desenvolvimento inicial dos peixes estão relacionadas às fases de transição alimentar, que ocorrem durante a mudança da alimentação endógena para a exógena, e do alimento vivo para o inerte. Para peixes carnívoros a transição alimentar é realizada diferentemente das outras espécies e requer cuidados especiais (PORTELLA e DABROWSKI, 2008), pois nessa fase a sobrevivência é reduzida, principalmente pelo canibalismo (PORTELLA et al., 2002).

No intervalo do treinamento alimentar (18 – 36 dpe), a porcentagem de peixes excepcionalmente grandes retirados dos tanques (2%) foi maior no tratamento D1 em relação aos outros tratamentos. Porém, esse dado deve ser relativizado pois, devido ao menor número de peixes estocados nesse tratamento de menor densidade inicial, o mínimo de peixes grandes retirados ocasionou diferença estatística com outros tratamentos. Além disso, nos tratamentos mais adensados a visualização destes peixes grandes (e possivelmente canibais) era mais difícil.

Takata (2007), que realizou o treinamento alimentar de juvenis de pintado na mesma densidade usada no tratamento D1 deste estudo e com a mesma dieta, também conseguiu sobrevivência em torno de 90%, mostrando a eficiência do treinamento alimentar em peixes dessa idade. Por outro lado, trabalhos anteriores não reportam tanto sucesso do cultivo de pintado na fase de transição alimentar. Ayres (2006) usando densidade de 0,85 juvenis/L obteve, aos quarenta e cinco dias de cultivo, 32% sobrevivência e 44% de canibalismo. Guerrero-Alvarado (2003), que iniciou o treinamento alimentar de pintados com 18 dias e com densidade de quatro larvas/litro, conseguiu sobrevivência em torno de 20% e canibalismo em torno de 70% aos cinquenta e três dias pós-eclosão, comprovando a alta incidência de canibalismo durante o cultivo da espécie. No entanto, Guerrero-Alvarado (op. cit.) não readequou a densidade nem uniformizou as classes de tamanho antes do início do treinamento alimentar, como ocorreu no presente estudo e nos trabalhos de Takata (2007) e de Ayres (2006).

Andrade et al. (2004), também trabalhando com larvas da mesma espécie em diferentes densidades, concluíram que, com o acréscimo da densidade, ocorre

aumento da predação intra-específica e conseqüentemente redução na sobrevivência, assim como demonstram os resultados do presente trabalho. Catharin (2003), em um estudo com larvas de pintado, também testando diferentes densidades de estocagem na fase inicial de desenvolvimento larval (5, 10, 20, 40 e 80 larvas/L), constatou, ao final de 14 dias de larvicultura intensiva, sobrevivência variando de 36,4 e 30% nos tratamentos mais adensados, com 40 e 80 larvas/L, respectivamente. Nos outros tratamentos a média de sobrevivência foi por volta de 20%. Porém, no trabalho de Catharin (2003), o alimento vivo era oferecido de forma restrita, em função do número de larvas, o que resultou em desvantagem nos tratamentos com menor número de peixes. Campagnolo e Nuñez (2006) obtiveram resultados de sobrevivência de larvas de pintado melhores que os de Catharin (op. cit.). Os autores conseguiram sobrevivência de 52% após 10 dias de cultivo com densidade inicial de 15 larvas/L. Uma das possibilidades para esse resultado superior pode estar relacionado ao menor tempo de cultivo comparado aos estudos de Catharin (2003) e Andrade et al. (2004). A diferença de quatro dias para a determinação da sobrevivência pode representar tempo suficiente para diferenças nessa variável. Todas essas informações reforçam a constatação de Portella e Dabrowski (2008) sobre a dificuldade de manejo da espécie, e indicam que mais esforços são necessários, principalmente estudos sobre tecnologia de cultivo, no intuito de otimizar a sobrevivência na fase de larvicultura e transição alimentar, fases consideradas como pontos de estrangulamento da piscicultura (PORTELLA et al., 2002).

No segundo período avaliado neste estudo (37 – 70 dpe), o número de peixes excepcionalmente grandes retirados teve relação direta com o canibalismo observado nos diferentes tratamentos. Foram observadas taxas de canibalismo por volta de 45% em todos os tratamentos, e isso resultou em maior número de peixes grandes retirados também em todos os tratamentos, exceto no último intervalo do tratamento D1. A porcentagem de sobrevivência seguiu a mesma tendência do período anterior, sendo que na menor densidade observou-se ainda maior média de peixes sobreviventes. Porém o canibalismo e o número de peixes

grandes retirados nesta fase nos diferentes tratamentos de densidade não apresentaram diferenças estatísticas, mostrando que a partir de certo momento (a partir do 71° dpe) o padrão de resposta foi se igualando como resultado do número de peixes ter chegado a um valor relativamente próximo em todos os tratamentos. Estes resultados merecem atenção especial pelo fato de que grandes perdas ocorrem neste período. Sendo assim, deve-se fazer uma readequação do tamanho e densidade dos peixes do lote, assim como é feito em pisciculturas comerciais para que os peixes aceitem melhor o treinamento alimentar evitando o canibalismo induzido pela diferença de tamanho entre os animais (INOUE et al., 2003). Desta forma, a seleção periódica das larvas e juvenis por tamanho é necessária para diminuir a incidência de canibalismo.

Em revisão sobre canibalismo e suas implicações na larvicultura de peixes, Hecht e Pienaar (1993) comentam que o comportamento territorialista pode aumentar com o incremento da densidade de estocagem, como resultado do aumento da competição pelo espaço. Na mesma linha, os autores enfatizam que o canibalismo também pode aumentar com o aumento da densidade. Essas observações corroboram os resultados deste trabalho. Os autores acima citados, no entanto, concluem que são necessários estudos sobre as densidades de estocagem ideais para cada espécie. Stickney e Liu (1999) comenta que alguns peixes se tornam mais sociáveis à medida que a densidade se eleva e mais agressivos em baixas densidades populacionais, talvez devido a formação de cardumes, como registrado por Salaro et al. (2003). Também já foi observado o efeito do ácido araquidônico na redução do canibalismo em surubins pelo fato de reduzir o nível de estresse dos peixes (ARSLAN et al., 2009).

As menores densidades (D1 e D4) promoveram as melhores taxas de sobrevivência no final do experimento (93 dpe). No último intervalo de avaliação (71 – 93 dpe) observou-se a menor taxa de canibalismo em todos os tratamentos, possivelmente em razão dos peixes já estarem bem adaptados à ingestão de dieta formulada seca. Quanto à porcentagem de peixes excepcionalmente grandes retirados dos tanques, não houve um padrão linear de respostas nesse período, pois a retirada desses peixes grandes foi feita para dar melhor homogeneidade ao

lote do que pela própria possibilidade de existência de peixes canibais. Talvez por isso não houve uma relação direta de peixes grandes retirados com o canibalismo, como ocorreu nos intervalos anteriores.

O crescimento heterogêneo das larvas e juvenis de peixes carnívoros é praticamente inevitável em cultivos intensivos. Salaro et al. (2003) observaram que para o trairão, *Hoplias cf. lacerdae*, a heterogeneidade de tamanho entre os peixes cultivados em tanques de alvenaria de 5 m<sup>2</sup> na densidade de 1 juvenil/m<sup>2</sup> levou a um maior índice de canibalismo comparado ao tratamento de 4 juvenis/m<sup>2</sup> devido principalmente à diferença de tamanho entre os animais e ao fato de que os peixes, na maior densidade de estocagem, formavam cardumes para a captura de alimento, não sendo registrada agressividade entre eles. Segundo Luz et al. (2000), a homogeneidade do lote é fundamental para o sucesso da criação desta espécie. Para o jundiá, *Rhandia quelen*, maiores densidades de estocagem também proporcionaram a formação de grupos para a captura de alimentos e contribuíram para o não territorialismo entre os peixes e, conseqüentemente, para a diminuição do canibalismo (PIAIA e BALDISSEROTO, 2000), comportamento diferente do observado no presente trabalho em que as maiores densidades proporcionaram maiores índices de canibalismo.

O crescimento dos animais não foi afetado pelas diferentes densidades em nenhum dos intervalos estudados. Uma das possibilidades para esse padrão de resposta pode ser o fato de que, apesar dos peixes estarem relativamente em menor espaço nas maiores densidades, o que hipoteticamente suprimiria o crescimento, eles teriam se alimentado mais agressivamente de seus co-específicos, comportamento esse que geralmente leva a um maior crescimento que os peixes que não canibalizam. Este fato também explica a diferença de peso que houve apenas ao final do experimento entre o tratamento D12 e D1, onde os peixes na maior densidade se tornaram mais pesados. Campagnolo e Nuñez (2006) também observaram que não houve relação entre densidade e o comprimento total e peso de larvas de pintado criados em diferentes densidades, ou seja, o crescimento não foi afetado pelo aumento da densidade na fase inicial. Apesar do enfoque do presente trabalho ter sido estudar a densidade de

estocagem durante o treinamento alimentar do pintado, ou seja, em fase diferente a dos autores citados acima, os resultados encontrados foram semelhantes. Outros estudos também apontam para a mesma tendência. Porém o parâmetro crescimento em peixes deve ser analisado com certa precaução em estudo com alimentação quando se tem contribuição do canibalismo, pois geralmente peixes com maiores índices de crescimento estão nos tratamentos de menores sobrevivências, o que não é desejado quando pensamos em produtividade (ARSLAN et al., 2008, MÉLARD et al., 1996).

Testando diferentes densidades de estocagem no desempenho produtivo de truta arco-íris *Oncorhynchus mykiss*, Rigolino et al. (1989) não encontraram diferenças em relação ao peso médio, eficiência alimentar e taxa de mortalidade. Os autores trabalharam com peixes maiores, pesando inicialmente 77,8g e as densidades testadas foram 15, 25 e 35 kg de peixe/m<sup>3</sup>. Nesse caso, os autores comentam que o potencial de produção não foi alcançado. Da mesma forma, Luz e Portella (2005) não observaram diferença estatística de crescimento, sobrevivência, mortalidade e canibalismo entre larvas de trairão *H. lacerdae* criados em densidades de 10, 30, 60 e 90 larvas/L, concluindo que a densidade mais elevada possibilitaria a produção de mais quantidade de juvenis. As conclusões encontradas nos dois estudos (RIGOLINO et al., 1989 e LUZ e PORTELLA, 2005) são válidas, pois não houve interferência na sobrevivência dos animais. Porém, diferem deste estudo em que, apesar de não terem sido encontradas diferenças no crescimento dos pintados, a densidade influenciou na sobrevivência, canibalismo e no número de peixes retirados durante o experimento.

A taxa de crescimento específico (TCE) foi bastante alta no primeiro intervalo de avaliação. Para o peso a taxa diária de crescimento ficou por volta de 10% e para comprimento total de 3,5%, mostrando assim o grande potencial de crescimento desta espécie. À medida que os peixes foram crescendo a TCE diminuiu para os dois parâmetros analisados, o que é normal e esperado, porém ainda alta quando comparada a outras espécies de peixes (PORTELLA 2000).

Neste trabalho a densidade de 4 juvenis/L apresentou-se como melhor opção quando foram analisados juntos os resultados de desempenho (sobrevivência, canibalismo e peixes retirados) e econômicos. Na análise econômica, quanto maior foi a densidade utilizada, maior foi o Custo Operacional Efetivo, devido, principalmente, a um aumento progressivo do valor da mão-de-obra, e insumos e alimentação. Trabalhos anteriores com a mesma espécie (GUERRERO-ALVARADO, 2003; AYRES, 2006; TAKATA, 2007) ou com o pacu (JOMORI et al., 2005) também apontaram os itens de mão-de-obra, e alimentação e insumos como os mais impactantes do custo de produção.

O tratamento D1, com densidade de 1 juvenil/L, foi o que apresentou menor COT (R\$ 427,46) mas maior COT médio (R\$ 5,09), em função da menor produção de juvenis (84 animais) decorrente da menor densidade, mesmo que esse tratamento tenha apresentado maior taxa de sobrevivência. Os tratamentos D8 e D12, mesmo tendo proporcionado as taxas de sobrevivência mais baixas (16,2 e 10,3% respectivamente), resultaram em COT médio intermediários (R\$ 3,11 e R\$ 4,27 respectivamente). Porém, esses não foram suficientes para que a receita líquida fosse positiva. Apesar da grande quantidade de peixes nesses tratamentos no início do experimento, a baixa sobrevivência decorrente do adensamento inviabilizou economicamente essas densidades para o cultivo de pintado na fase de treinamento alimentar. Assim a importância de estudos sobre densidade ideal de estocagem em cultivos de peixes, principalmente os carnívoros, auxiliados por dados econômicos, fica mais uma vez demonstrada.

Um aspecto que deve ser considerado no treinamento alimentar de pintados é a sobrevivência que pode aumentar ou reduzir os custos de produção dependendo das condições específicas de cultivo e dos tipos de instalações alternativas que poderiam ser utilizadas. Nas simulações realizadas por Guerreiro-Alvarado (2003), o autor observou que o custo de produção poderia ser reduzido em 38% se a sobrevivência aumentasse de 18,3 para 30%, ou por outro lado, o custo aumentado 84% se a sobrevivência diminuísse para 10%. Os valores pesquisados para a estimativa dos gastos referentes ao laboratório experimental foram dados pontuais, do local e condições onde o experimento foi realizado.

Assim, esses valores podem variar, como também alguns itens de custo como mão-de-obra, alimentos e insumos, conforme a região do país e da época do ano. Guerreiro-Alvarado (op. cit.) revelou que o tratamento de maior custo de produção de sua pesquisa resultou em menor custo unitário devido a taxa de sobrevivência ter sido maior, aumentando o número de juvenis de pintado criados. Por outro lado, os peixes excepcionalmente grandes retirados dos tanques durante o treinamento alimentar podem ser comercializados para um nicho específico, como para controle populacional de tilápias ou para lazer, no caso da pesca esportiva, aumentando assim a receita bruta do produtor e tornando a produção de juvenis de pintado mais rentável. Nesse experimento, cerca de 19, 49, 73 e 93 peixes excepcionalmente grandes foram produzidos nos tratamentos D1, D4, D8 e D12 respectivamente. Considerando o preço de venda desses juvenis de R\$ 1,50 uma receita extra de R\$ 28,5; R\$ 73,5; R\$ 109,5 e R\$ 139,5 poderia ser computada aos cálculos econômicos.

O principal intuito desse tipo de estudo é sempre otimizar a produção sem que haja interferências negativas do desempenho zootécnico e da condição ambiental. Nessa linha de otimização da produção, Jomori et al. (2005), estudando diferentes tempos de larvicultura intensiva de pacu, seguida da estocagem em viveiros externos após zero, três, seis e nove dias de cultivo intensivo em laboratório, concluíram que o tempo de seis dias de larvicultura intensiva é o mais interessante para a espécie. Tal conclusão foi fundamentada na observação da quantidade de juvenis produzidos, do tamanho dos animais e dos valores despendidos em cada tratamento. Interessante notar que não é apenas um fator que deve ser considerado para o estabelecimento de cultivo otimizado, mas sim todos os itens que podem interferir nos resultados. Assim o presente estudo aponta a importância dos diversos fatores que devem ser levados em conta quando se pretende uma produção viável economicamente, social e ambientalmente.

A investigação da densidade de estocagem de juvenis de pintado durante o treinamento alimentar resultou em informações importantes para a maximização da produção. Embora existam na literatura trabalhos relacionados com efeito da

densidade de estocagem na larvicultura de pintado e de outros peixes carnívoros enfatizando principalmente o início da alimentação exógena, havia uma lacuna sobre esse variável na fase de treinamento alimentar dessas espécies, período em que as perdas por canibalismo decorre da recusa dos peixes em aceitar o alimento inerte. Dessa forma este estudo com pintado é pioneiro e abre um leque de oportunidades para desenvolvimento de novas investigações voltadas ao aprimoramento da tecnologia de produção, à luz da importância da espécie que apresenta grande aceitação no mercado e valor econômico (MIRANDA e RIBEIRO, 1997).

A realização de análise econômica em estudos de produção reforça os seus resultados produtivos tornando-os mais próximos e visíveis ao mercado, aumentando o impacto dos resultados.

## **6. CONCLUSÕES**

A densidade de melhor viabilidade econômica encontrada no presente estudo para o treinamento alimentar de pintados foi a de quatro larvas por litro de água.

Com o aumento da densidade, ocorre o aumento do canibalismo, diferentemente da sobrevivência que foi menos afetada nas menores densidades.

O canibalismo se mostra mais acentuado em peixes com tamanho entre 50 e 80 mm e peso entre 0,70 e 3,0 g, ou seja, pós-treinamento alimentar.

As diferentes densidades de estocagem utilizadas neste estudo não influenciaram diretamente o crescimento dos peixes.

## 7. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. S.; HAYASHI, C.; SOUZA, S. R.; SOARES, C. M. Canibalismo entre larvas de pintado, *Pseudoplatystoma coruscans*, cultivadas sob diferentes densidades de estocagem. **Acta Scientiarum**. v.26, no.3, p.299-302, Maringá-PR, 2004.
- ARSLAN, M.; DABROWSKI, K.; PORTELLA, M. C. Growth, fat content and fatty acid profile of South American catfish, surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) juveniles fed live, commercial and formulated diets. **J. Appl. Ichthyol.** 25, 73-79. 2009
- ARSLAN, M.; RINCHARD, J.; DABROWSKI, K.; PORTELLA, M. C. Effects of different dietary lipid sources on the survival, growth, and fatty acid composition of south American catfish, *Pseudoplatystoma fasciatum*, surubim, juveniles. **Journal of the World Aquaculture Society**. v.39, n.1. 2008.
- AYRES, T. J. S. **Produção de juvenis de *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829) com dietas formuladas**. 60f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal, 2006.
- BARAS, E.; MAXI, M.Y.; NDAO, M.; MÉLARD, C. Sibling cannibalism in dorada under experimental conditions. Ontogeny, dynamics, bioenergetics of cannibalism and prey size selectivity. **Journal of Fish Biology**, 57, 1001-1020. 2000.
- BASKERVILLE-BRIDGES, B. e KLING, L. J. Larval culture of Atlantic cod (*Gadus morhua*) at high stocking densities. **Aquaculture** 181, p.61-69. 2000.
- BOYD, C. E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Auburn: Auburn University, 482p. 1990.
- BRÄNNÄS, E.; LINNÉR, J.; ERIKSSON, O. Aggression and grown as an effect of size composition in groups of artic charr. **Journal of Fish Biology**, 60, 1331-1334. 2002.
- CAVERO, B. A. S.; ITUASSÚ, D. R.; PERREIRA-FILHO, M., ROUBACH, R.; BORDINHON, A. M., FONSECA, F. A. L., ONO, E. A. Uso de alimento vivo como dieta inicial no treinamento alimentar de juvenis de pirarucu. **Pesq. Agrop. Brás.**, Brasília, v.38, n.8, p.1011-1015, 2003.
- CAMPAGNOLO, R. e NUÑER, A. P. O. Sobrevivência e crescimento de larvas de surubim, *Pseudoplatystoma coruscans* (Pisces, Pimelodidae), em diferentes densidades de estocagem. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**. v.28, no.2, p.231-237, Maringá-PR, 2006.

CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 189 p. 1992.

CATHARIN, M. C. **Densidade de estocagem na larvicultura intensiva do pintado *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829)**. 37f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal. 2003.

CESTAROLLI, M. A. **Larvicultura do pintado *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829): Aspectos da alimentação inicial e do desenvolvimento de estruturas sensoriais**. 110f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, Jaboticabal. 2005.

CREPALDI, D. V., FARIA, P. M. C., TEIXEIRA, E. A., RIBEIRO, L. P., COSTA, A. A. C., MELO, D. C., CINTRA, A. P. R., PRADO, S. A., COSTA, F. A. A., DRUMOND, M. L., LOPES, V. E., MORAES, V. E. O surubim na aquacultura do Brasil. **Rev. Bras. Reprod. Animal** v.30, n3/4 p.150-158. 2006

CURY, M. X. **Cultivo de pintado e cachara**. Revista Panorama da Aqüicultura, v.2, no.13, p.8-9, Rio de Janeiro, 1992.

CYRINO, J. E. P.; KUBITZA, F. Diets for feed training peacock bass *Cichla sp.* **Scientia Agrícola**, v.60, n.4, p.609-613. 2003.

FONSECA, V. E. **Larvicultura e treinamento alimentar de Jundiá *Rhamdia quelen*** 41f. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura e Pesca) – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - Instituto de Pesca, São Paulo. 2008.

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

FURUYA, V. R. B.; HAYASHI, C.; FURUYA, W. M.; DUCATTI, C. Abundância natural do isótopo estável de carbono ( $^{13}\text{C}$ ) de alguns itens alimentares e sua contribuição no crescimento de juvenis de pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Pimelodidae). **Acta Scientiarum**. v.24, no.2, p.493-498, Marngá-PR, 2002.

GRAEFF, A. e PRUNER, E. N. Efeito da densidade de povoamento na produtividade final de carpas (*Cyprinus carpio var specularis*) em fase de engorda durante o verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(3):639-645, 2000.

GOMES, L. C.; BALDISSEROTTO, B.; SENHORINI, J. A. Effects of stocking density on water quality, survival and growth of larvae of matrinxã, *Brycon cephalus* (Charicidae), in pounds. **Aquaculture**, 183, 73-81. 2000.

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

HECHT, T., PIENAAR, A. G. A review of cannibalism and its implications in fish larviculture. **J World Aquacult. Soc.** 24: 246-261. 1993.

HUNG, L. T.; TUAN, N. A.; CACOT, P.; LAZARD, J. Larval rearing of the Asian catfish, ***Pangasius bocourti*** (Siluroidei, Pangasiidae): Alternative feeds and weaning time. **Aquaculture Development Nutrition**, 212, p. 115-127. 2002.

**Instituto de Economia Agrícola.** Portal da economia agrícola. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br>. Acesso em: 20 de Outubro de 2008.

INOUE, L. A. K. A.; CECCARELLI, P. S.; SENHORINI, J. A. **A larvicultura e alevinagem do pintado e da cachara.** Revista Panorama da Aqüicultura, v.13, no.76, p.15-21, Rio de Janeiro, 2003.

JOMORI, R. K.; DUCATTI, C.; CARNEIRO, D. J.; PORTELLA, M. C. Stable carbon ( $\delta^{13}\text{C}$ ) and nitrogen ( $\delta^{15}\text{N}$ ) isotopes as natural indicators of live and dry food in ***Piaractus mesopotamicus*** (Holmberg, 1887) larval tissue. **Aquaculture Research**. v. 39, p. 370-381, 2008.

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

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

KESTEMONT, P.; JOURDAN, S.; HOUBART, M.; MÉLARD, C.; PASPATIS, M.; FOUNTAINE, P.; CUVIER, A.; KENTOURI, M.; BARAS, E. Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. **Aquaculture**. 227, 333-356. 2003.

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

KUBITZA, F. Produção intensiva de surubim no Projeto Pacu Ltda e Agropeixe Ltda. **Anais do Aqüicultura Brasil**. v.1, Recife, 1998.

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

KUBITZA, F. Preparo de rações e Estratégias de Alimentação no Cultivo Intensivo de Peixes Carnívoros. **Anais do Simpósio Brasileiro sobre Nutrição de Peixes e Crustáceos**. Campos do Jordão-SP, 1995.

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

LUZ, R. K., e PORTELLA, M. C. Diferentes densidades de estocagem na larvicultura do trairão ***Hoplias lacerdae***. **Acta Scientiarum**, v. 27(1): 95-101. 2005.

LUZ, R. K.; SALARO, A. L.; SOUTO, E. F.; OKANO, W. Y.; LIMA, R. R. Condicionamento alimentar de alevinos de trairão (***Hoplias lacerdae***). **R. Brás. Zootec.**, v.31, n.5, p.1881-1885, 2002.

LUZ, R. K.; e ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura do Mandi-amarelo ***Pimelodus Maculatus*** Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) em diferentes densidades de estocagem nos primeiros dias de vida. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 31(2), 560-565. 2002.

LUZ, R. K.; ZANIBONI FILHO, E. Utilização de diferentes dietas na primeira alimentação do mandi-amarelo (***Pimelodus maculatus***, Lacépède). **Acta Scientiarum**. v. 23, no. 2, p. 483-489, 2001.

LUZ, R. K.; SALARO, A.L.; SOUTO, E.F. et al. Avaliação de canibalismo e comportamento territorial de alevinos de trairão (***Hoplias cf. lacerdae***). **Acta Scientiarum**, v.22, n.2, p.465-469, 2000.

MÉLARD, C., BARAS, E., MARY, L., KESTEMONT, P. Relationships between stocking density, growth, cannibalism and survival rate in intensively cultured larvae and juveniles of perch (***Perca fluviatilis***). **Ann. Zool. Fennici** 33: 643-651. 1996.

MIRANDA, M. O. T.; RIBEIRO, L. P. **Características zootécnicas do surubim *Pseudoplatystoma coruscans***. In: Miranda, M. O. T. (Org.). Surubim. Belo Horizonte: IBAMA, p. 43-56, 1997.

PARAZO, M. M.; AVILA, E. M.; REYES JR. D. M. Size and weight-dependent cannibalism in hatchery-bred sea bass (*Lates calcarifer* Bloch). **J. Appl. Ichthyol.** 7, 1-7. 1991.

PIAIA, R.; BALDISSEROTO, B. Densidade de estocagem e crescimento de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen* (QUOY e GAIMARD, 1824) fingerlings. **Ciência Rural**, v.30, n.3, p.509-513, 2000.

PORTELLA, M. C. e DABROWSKI, K. Diets, Physiology, Biochemistry and Digestive tract Development of Freshwater Fish Larvae. In: J. P. E. CYRINO; D. P. BUREAU, B. G. KAPOOR. **Feeding and Digestive Functions of Fishes**. Science Publishers: 227 – 279 p. 2008

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

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

PORTELLA, M. C.; VERANI, J. R.; CARNEIRO, D. J.; CESTAROLLI, M. A. Growth performance of *Prochilodus lineatus* (= *Prochilodus scrofa*) larvae and fry – methods of analysis on the relative condition factor. **Boletim do Instituto de Pesca**. v. 26, n. 2, p. 129-135. 2000.

RIGOLINO, M. G.; TABATA, Y. A.; NETO, B. C. S.; FILHO, A. C. C.; OTA, L. M. Efeito da densidade na produtividade da truta arco-íris, *Oncorhynchus mykiss* (Osteichthyes, Salmoniformes, Salmonidae). **B. Inst. Pesca**. v. 16, n. 1, p. 89-95, 1989.

SACCOL-PEREIRA, A. e NUÑER, A. P. O. Utilização de diferentes densidades, dietas e formatos de tanque na larvicultura de piracanjuba, *Brycon orbignyanus* Valenciennes, 1849 (Characilormes, Characidae). **Acta Scientiarum**. v.25, no.1, p.55-61, Maringá-PR, 2003.

SALARO, A. L.; LUZ, R. K.; NOGUEIRA, G. C. C. B.; REIS, A.; SAKABE, R.; LAMBERTUCCI, D. M. Diferentes densidades de estocagem na produção de alevinos de trairão (*Hoplia cf. lacerdae*). **R. Brasileira de Zootecnia**, vol.32 no.5 Viçosa-MG, 2003.

SANTOS, J.E. e GODINHO, H. P. Morfogênese e comportamento larvais do surubim, ***Pseudoplatystoma coruscans*** Agassiz, 1829, sob condições experimentais. **Arq. Bras. Morf. e Zootec.**, 46(2): 139-147, 1994.

SCORVO-FILHO, J. D., ROMAGOSA, E., AYROZA, L.M.S., FRASCÁ-SCORVO, C. M. D. Desempenho produtivo do pintado, ***Pseudoplatystoma coruscans*** (Spix & Agassiz, 1829), submetidos a diferentes densidades de estocagem em dois sistemas de criação: intensivo e semi-intensivo. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, 34(2): 181 - 188, 2008

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; ROCHA, O. Sobrevivência de larvas de ***Piaractus mesopotamicus*** (Holmberg, 1887) (Pacu) e ***Colossoma macropomum*** (Cuvier, 1818) (Tambaqui), cultivadas em laboratório. **Biotemas**, v.7, n.1/2, p.46-56, 1994.

SMERMAN, W. **Larvicultura de pintado (*Pseudoplatystoma* sp) em Alta Floresta** – Mato Grosso. Revista de Biologia e Ciências da Terra. V.2, n.1, 2002.

SMITH, C., REAY, P. **Cannibalism in teleost fishes**. Rev. Biol. Fish. 1, 41-64. 1991.

SOUZA-FILHO, J. J.; CERQUEIRA, V.R. Influência da densidade de estocagem no cultivo de juvenis de robalo-flecha mantidos em laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol.38 no.11 Brasília-DF, 2003.

STICKNEY, R. R.; LIU, H. W. Maintenance of broodstock, spawning and early larval rearing of Pacific halibut, ***Hippoglossus stenolepis***. **Aquaculture**, 176, 75-86. 1999.

TAKATA, R. **Produção de *Artemia franciscana* e análise da utilização de dietas vivas e inertes na larvicultura intensiva do pintado *Pseudoplatystoma coruscans***. 117f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura, Jaboticabal, 2007.

TESSER, M. B.; FLORES-QUINTANA, C. I.; CARNEIRO, D. J.; PIZAURRO JUNIOR, J. M.; PORTELLA, M. C. Suplementação de enzimas exógenas em dieta microparticulada para larvicultura do pacu, ***Piaractus mesopotamicus***. **R. Bras. Zootec.** v. 35, n. 6, p. 2211-2218, 2006a.

TESSER, M. B.; PORTELLA, M. C. Ingestão de ração e comportamento de larvas de pacu, ***Piaractus mesopotamicus***, em resposta a estímulos químicos e visuais. **R. Bras. Zootec.** v. 35, n. 5, p. 1887-1892, 2006b.

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

VEGA-ORELLANA, O. M.; FRACALOSSO, D. M.; SUGAI, J.K. Dourado (***Salminus brasiliensis***) larviculture: Weaning and ontogenetic development of digestive proteinases. **Aquaculture** 252, 484-493. 2006.

YÚFERA, M.; DARIAS, M. J. 2007. The onset of exogenous feeding in marine fish larvae. **Aquaculture**. v. 268, p. 53-63. 2007.

ZANIBONI FILHO, E.; BARBOSA, N. D. C. Larvicultura na CEMIG. In: **Encontro Anual de Aquicultura de Minas Gerais**, Belo Horizonte. Anais. 10, 36-42. 1992.