

Universidade Federal de Minas Gerais

Nelmara Inês Santos Cordeiro

Densidade de estocagem na larvicultura e no manejo alimentar de juvenis de pacamã

Lophiosilurus alexandri

Belo Horizonte

2012

Nelmara Inês Santos Cordeiro

Densidade de estocagem na larvicultura e no manejo alimentar de juvenis de pacamã
Lophiosilurus alexandri

Dissertação apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia

Área: Produção Animal

Prof. Orientador: Ronald Kennedy Luz

Belo Horizonte

2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Dissertação defendida e aprovada em 19 de dezembro de 2012, pela Comissão examinadora composta por:

Prof. Ronald Kennedy Luz (Orientador)

Prof^a. Ana Lúcia Salaro

Prof. Edgar Alecar Teixeira

Prof. Kleber Campos Miranda

Dr. Rodrigo Takata

*“A força não provém da capacidade física
e sim de uma vontade indomável.”*
(Mahatma Gandhi)

Dedicatória:

- Ao Orientador da minha vida, São
Francisco de Assis;
- À Shandra, Filó e minha avó Dotiva,
porque “a saudade é uma dor
que fere nos dois mundos”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, São Francisco de Assis por toda força, proteção e intuição concedidas;

Agradeço àqueles os quais nada na minha vida tem início, desenvolvimento nem fim: minha família e meus amigos;

Ao Professor Dr. Ronald Kennedy Luz pela oportunidade, orientação e presença;

Ao MCT/CNPQ/CT-Agronegócio/MPA (Edital n.º. 25-2010) pela concessão de uma bolsa de estudos e a FAPEMIG pelo apoio financeiro ao projeto.

A Roseane Suelen, Carol, Marisa pelo auxílio, amizade e apoio;

Ao Danilo Bastos pelos inúmeros socorros estatísticos, paciência e boa vontade;

Ao Prof. Kleber por todos os conselhos, preocupação e auxílio;

Aos membros da banca examinadora pelas contribuições para a melhoria deste trabalho;

Aos técnicos do LAQUA, Érica e Gabriel, pelo auxílio técnico e muitas vezes psicológico;

A Prof^ª Eloisa pelo apoio nas análises bromatológicas e ao Toninho, Renata, Samuel, Túlio, Deliane pelo apoio, presença, paciência, fé e disponibilidade durante a realização desta;

A todos os colegas do LAQUA, saibam que me orgulho de estar saindo desta etapa com mais do que um título. Ao longo deste caminho tive a oportunidade de trabalhar com vocês para uma construção inicialmente profissional, mas posso dizer hoje que encontrei pessoas extraordinárias (algumas nem sabem o exato valor que possuem ainda...) que com toda certeza levarei para a minha vida e terei o prazer de chamar de amigos.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	11
ABSTRACT	124
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. PACAMÃ	14
2.2. DENSIDADE DE ESTOCAGEM	17
2.3. CONDICIONAMENTO ALIMENTAR	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
Experimento 1: Uso de náuplios de <i>Artemia</i> na dieta durante o condicionamento alimentar de <i>Lophiosilurus alexandri</i>	20
Experimento 2: Densidade de estocagem na larvicultura e condicionamento alimentar de <i>Lophiosilurus alexandri</i>	22
Experimento 3: Efeito do manejo alimentar em juvenis de <i>Lophiosilurus alexandri</i>	23
Manejos diários	24
Desempenho	24
Estatística	25
4. RESULTADOS.....	25
Experimento 1: Uso de náuplios de <i>Artemia</i> na dieta durante o condicionamento alimentar de <i>Lophiosilurus alexandri</i>	25
Experimento 2. Densidade de estocagem na larvicultura e condicionamento alimentar de <i>Lophiosilurus alexandri</i>	27
Experimento 3: Efeito do manejo alimentar em juvenis de <i>Lophiosilurus alexandri</i>	30
5. DISCUSSÃO	34
6. CONCLUSÕES	41
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Diferentes dietas e tempo de fornecimento de cada dieta para o condicionamento alimentar de juvenis de <i>Lophiosilurus alexandri</i> . As dietas em % foram preparadas para 100g.	21
Tabela 2 – Valores médios (\pm desvio padrão) das variáveis produtivas e de desempenho de juvenis de <i>Lophiosilurus alexandri</i> condicionados com dietas contendo diferentes quantidades de náuplios de <i>Artemia</i> , como atrativo, após 12 dias de condicionamento alimentar e mais 12 dias de fornecimento exclusivo do alimento inerte.	26
Tabela 3 - Valores médios (\pm desvio padrão) de sobrevivência, mortalidade, canibalismo, taxa de crescimento específico diária (TCE), comprimento e peso final de <i>Lophiosilurus alexandri</i> submetidos a diferentes densidades de estocagem, durante os primeiros 15 dias de alimentação ativa, na primeira fase do experimento 2.	27
Tabela 4 – Valores médios (\pm desvio padrão) das taxas de sobrevivência, mortalidade, canibalismo, comportamento canibal, taxa de crescimento específico diária (TCE), comprimento final e peso final de juvenis de <i>Lophiosilurus alexandri</i> submetidos a diferentes densidades de estocagem durante condicionamento alimentar (Segunda fase experimental) .	30
Tabela 5 – Valores de F para as taxas de crescimento específicas diárias (TCE), peso, comprimento, da biomassa produzida, do número de indivíduos produzidos, sobrevivência, canibalismo e mortalidade de juvenis de <i>Lophiosilurus alexandri</i> , em duas classes de tamanhos, alimentados com dietas de duas granulometrias diferentes.	32
Tabela 6 - Médias e interações (\pm desvio-padrão) entre juvenis de <i>Lophiosilurus alexandri</i> alimentados com rações com diferentes granulometrias e separados em duas classes de tamanho, sobre as taxas de crescimento específicas diárias (TCE), peso, comprimento total, biomassa produzida, número de indivíduos produzidos, sobrevivência, canibalismo e mortalidade.	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pacamã <i>Lophiosilurus alexandri</i> . Fonte: Arquivo pessoal (2010)	14
Figura 2 - Larvas recém eclodidas de pacamã. Fonte: André Fernandes (2011)	15
Figura 3 - Incubadora horizontal adaptada no LAQUA. Fonte: Arquivo pessoal (2011) para incubação de ovos de pacamã	16
Figura 4 - Biomassa final produzida ao final de 15 dias de larvicultura de <i>Lophiosilurus alexandri</i> (final da fase 1 do experimento 2) em diferentes densidades de estocagem	28
Figura 5 - Número de indivíduos produzidos ao final de 15 dias de larvicultura de <i>Lophiosilurus alexandri</i> (final da fase 1 do experimento 2) em diferentes densidades de estocagem	28
Figura 6 – Biomassa final produzida em função de diferentes densidades de estocagem após 12 dias de condicionamento alimentar (Fase 2 do experimento 2)	29
Figura 7 – Número de indivíduos produzidos em função de diferentes densidades de estocagem após 12 dias de condicionamento alimentar (Fase 2 do experimento 2)	29
Figura 8 - Tipos de canibalismo observados durante o condicionamento alimentar do <i>Lophiosilurus alexandri</i> criados sob diferentes densidades de estocagem na segunda fase do experimento 2 (A= Canibalismo tipo I, ataque pela cauda; B= Canibalismo tipo I, ataque pela cabeça; C e D= Canibalismo tipo II). Fonte: Arquivo pessoal (2011)	39

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

A	Náuplios de <i>Artemia</i>
ANOVA	Análise de Variância
C	Canibalismo
°C	Graus Celsius
Ca	Cálcio
CB	Coração Bovino
CEUA	Comissão de Ética no Uso dos Animais
cm	Centímetros
DSE	Dieta Seca Extrusada
EE	Extrato Etéreo
g	Gramas
Kj	Kilojoule
L	Litro
LAQUA	Laboratório de Aquicultura
mg	Miligramas
min	Minutos
mm	Milímetros
MM	Matéria Mineral
P	Fósforo
PB	Proteína Bruta
Pf	Peso Final
Pi	Peso Inicial
TCE	Taxa de Crescimento Específico Diária
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
Δt	Duração de dias entre as amostragens

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes densidades de estocagem na larvicultura e condicionamento alimentar de *Lophiosilurus alexandri* e, posteriormente, o efeito do manejo alimentar no desempenho de juvenis em duas classes de tamanhos. No primeiro experimento, juvenis com $30,6 \pm 1,4$ mm foram submetidos ao condicionamento alimentar utilizando diferentes quantidades de *Artemia* na mistura das dietas semi-úmidas. O segundo experimento foi dividido em duas fases. Na primeira fase, larvas com oito dias pós-eclosão foram estocadas nas densidades de 60, 120, 180, 240 e 300 larvas L^{-1} e alimentadas com náuplios de *Artemia* durante os primeiros 15 dias de alimentação ativa. Na segunda fase, com duração de 20 dias, os juvenis de cada densidade foram agrupados e redistribuídos nas densidades de 5, 10, 15, 30 e 40 juvenis L^{-1} e submetidos ao condicionamento alimentar com base no resultado do experimento 1. No terceiro experimento, os juvenis condicionados, foram classificados em duas classes de tamanhos e alimentados com duas dietas diferentes por mais 20 dias. No experimento 1, as diferentes quantidades de *Artemia* nas dietas proporcionaram resultados semelhantes ($P > 0,05$) de sobrevivência e desempenho. Na primeira fase do experimento 2, as diferentes densidades de estocagem não afetaram ($P > 0,05$) o desempenho e sobrevivência. Na segunda fase, o desempenho foi semelhante ($P > 0,05$). Porém, a sobrevivência foi inferior ($P < 0,05$), enquanto o canibalismo foi mais acentuado ($P < 0,05$) nas densidades 30 e 40 juvenis L^{-1} . Para o terceiro experimento, foram encontrados efeitos do tamanho inicial e da dieta no desempenho dos juvenis. A larvicultura e condicionamento alimentar de *L. alexandri* podem ser realizados com sucesso em diferentes densidades de estocagem, sendo importante considerar a granulometria da dieta na fase subsequente.

Palavras chave: peixe neotropical carnívoro, pacamã, larvicultura intensiva, alimento inerte

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate different stocking densities in larviculture and feed training of *Lophiosilurus alexandri* and subsequently, the effect of feeding management on performance of juveniles in two size classes. In the first experiment, juveniles with 30.6 ± 1.4 mm were subjected to feed training using different amounts of *Artemia* nauplii in mixture of semi moist diets. The second experiment was divided into two phases. In the first phase, larvae with eight days post hatching were stocked at densities of 60, 120, 180, 240 and 300 larvae L⁻¹ and fed *Artemia* nauplii during the first 15 days of active feeding. In the second phase, lasting 20 days, juveniles of each density were pooled and redistributed at densities of 5, 10, 15, 30 and 40 juveniles L⁻¹ and subjected to feed training based on the result of experiment 1. In the third experiment, trained juveniles were divided into two size classes and fed two different diets for another 20 days. In the experiment 1, the different amounts of *Artemia* nauplii in the diets provided similar results ($P > 0.05$) of survival and performance. In the first phase of the experiment 2, the different stocking densities did not affect ($P > 0.05$) performance and survival. In the second phase, the performance was similar ($P > 0.05$). However, the survival was lower ($P < 0.05$) for the highest densities tested. The cannibalism was greater ($P < 0.05$) at densities 30 and 40 juveniles L⁻¹. For the third experiment were found effects of initial size and a diet on performance of juveniles. The larviculture and feed training of *L. alexandri* can be performed successfully in different stocking densities, being important to consider the particle size of the diet in the subsequent rearing phase.

Keywords: neotropical carnivorous fish, “pacamã”, intensive larviculture, dry diet

1. INTRODUÇÃO

A disponibilidade de larvas e juvenis em quantidade e qualidade é fundamental para o desenvolvimento da criação de peixes. Andrade & Yasui (2003) compilando dados sobre as características das principais espécies criadas no Brasil identificaram como maiores entraves os relacionados à fase de larvicultura.

Fatores abióticos e bióticos estão envolvidos no processo de desenvolvimento, crescimento e comportamento das larvas. Entre os fatores abióticos que interferem na larvicultura destacam-se o manejo alimentar (Kolkovski et al., 1997; Kubitza & Lovshin, 1997b; Carneiro et al., 2004, Santos & Luz, 2009), o sistema de produção que será adotado (semi intensivo ou intensivo) (Bock & Padovani, 2000), a densidade de estocagem (López & Sampaio, 2000; Luz & Zaniboni Filho, 2001; Luz & Portella, 2005; Luz & Santos, 2008a), a salinidade da água (Luz & Portella, 2002; Weingartner & Zaniboni Filho, 2004; Luz & Santos, 2008a; Jomori et al., 2012), luminosidade e fotoperíodo (Reynalte-Tataje et al., 2002; Feiden et al., 2005) e a cor do tanque (Pedreira et al., 2008). Dentre os fatores bióticos encontramos o comportamento alimentar da espécie (Kubitza, 1995), o canibalismo (Baras, 1999), a predação das larvas de peixes por outros animais (Soares et al., 2003) e a ocorrência de doenças (Castro & Fernandes, 2009).

Diante da diversidade de fatores que podem afetar o sucesso da produção das formas jovens dos peixes, os entendimentos da biologia básica da espécie e das condições mínimas por ela exigidas são de grande interesse. Este conhecimento permite a formulação de práticas de manejo que respeitem os períodos críticos da larva, assim como pode favorecer seu desenvolvimento e sua adaptação às condições de criação.

Deste modo, o presente trabalho foi elaborado com o objetivo de avaliar diferentes densidades de estocagem na larvicultura e condicionamento alimentar de pacamã e, posteriormene, o efeito dieta no desempenho de juvenis em duas classes de tamanho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. PACAMÃ

O pacamã, *Lophiosilurus alexandri* (Steindachner, 1877), também conhecido popularmente como niquim, peixe sapo, cururu (Figura 1), é uma espécie nativa da bacia do rio São Francisco (CEMIG, 2006). Possui características que o enquadram na ordem dos Siluriformes e na família Pseudopimelodidae (Marques et al., 2008).



Figura 1 - Pacamã *Lophiosilurus alexandri*. Fonte: <http://www.amiidae.com>

O pacamã vem sendo criado, principalmente para fins de repovoamento. Contudo, devido às características de sua carne, que nas regiões onde é nativo a procura pelo produto abrange mais de 15% dos consumidores entre as classes baixa, média e alta (Melo et al., 2006), ao alto rendimento de carcaça (média de 84%) (Meurer et al., 2010) e à possibilidade de reprodução em cativeiro (Sato et al., 2003a), também pode ser uma espécie de interesse comercial. Aliado a isso, também há registros desta espécie em sites de aquarofilia.

É uma espécie piscívora, que habita ambientes lânticos (Travassos, 1959). Quanto às características reprodutivas, não possui dimorfismo sexual, realiza desova parcelada, que ocorre em ambiente natural no período de agosto a março (Sato et al., 2003a). Já, em cativeiro, esse período pode ser adiantado, iniciando em julho pela manipulação da

temperatura da água e alimentação (Santos et al., 2012). Os ovos são depositados em ninhos circulares (40 a 50 cm de diâmetro e profundidade de 8 a 10 cm), feitos em regiões rasas de bancos de areia nos rios. Como a areia é utilizada como o substrato para a desova, o pacamã é classificado como psamófilo (Rizzo & Godinho, 2003). O macho realiza o cuidado parental e mantém-se apoiado sobre o ninho (Sato et al., 2003a). Cada desova contém em média 2000 ovócitos. Estes são de cor amarelada, possuem capa gelatinosa espessa em toda a sua superfície (Rizzo & Godinho, 2003). Durante o período reprodutivo as fêmeas podem realizar até 14 desovas com intervalo de cinco dias. Um mesmo macho pode cuidar de 11 desovas (Rodrigues et al., 2012), como registrado em cativeiro. A taxa de fertilização média é de 90% (Luz et al., 2008). O tempo médio de eclosão das larvas é de cerca de 1358 horas-grau (mantidas sob 28°C), e estas eclodem com um comprimento médio de 8,4 mm (Figura 2) (Sato et al., 2003a).



Figura 2 - Larvas recém eclodidas de pacamã. Fonte: André Fernandes (2011)

Como as larvas do pacamã não possuem movimento vertical, o sistema de incubação utilizado é do tipo peneira (horizontal) (Figura 3) (Sato et al., 2003b), que foi adaptado para a incubação de ovos no Laboratório de Aquacultura da UFMG.

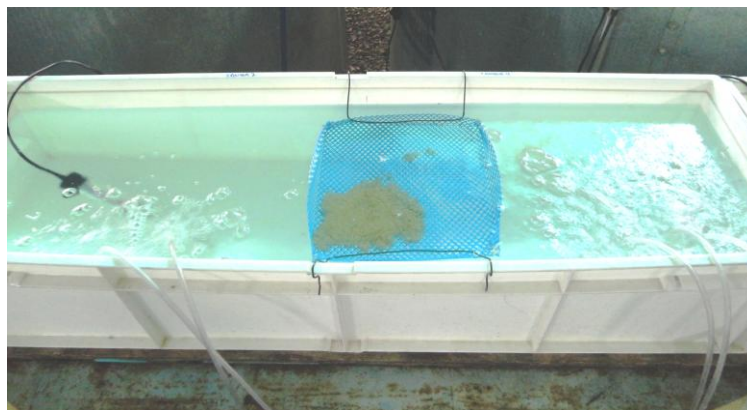


Figura 3 - Incubadora horizontal adaptada no LAQUA para incubação de ovos de pacamã.
Fonte: Arquivo pessoal (2011).

A diferenciação do trato digestivo das larvas é finalizada aos quatro dias, enquanto a redução do conteúdo do saco vitelino se acentua a partir do oitavo dia após a eclosão (Guimarães Cruz et al., 2009). Por estas razões, a alimentação exógena se inicia em cerca de 7 dias após a eclosão. Durante esta etapa, recomenda-se que o oxigênio dissolvido esteja acima de 5mg L^{-1} e a temperatura da água entre 26 a 30°C (Luz et al., 2008).

Para alimentação inicial podem ser utilizados náuplios de *Artemia* (Luz & Santos, 2008a; Luz & Santos, 2008b; Luz et al., 2011), branchoneta *Dendrocephalus brasiliensis* (Lopes et al., 2007; Tenório et al., 2006) e zooplâncton natural (López & Sampaio, 2000; Pedreira et al., 2008). Ao longo deste período, pode-se obter taxas de sobrevivência de 85% (com densidade de estocagem de até 60 larvas L^{-1}) (Luz & Santos, 2008a). Apesar de ser um animal de hábito noturno, possui grande capacidade de se adaptar a diferentes horários de alimentação quando em cativeiro (Costa et al., 2012).

O canibalismo é relatado para esta espécie durante a larvicultura com uso de zooplâncton como alimento (López & Sampaio, 2000) e durante a transição do alimento vivo para a dieta inerte (Luz et al., 2011). Porém, esta aceitação da dieta pode ser facilitada através da realização do condicionamento alimentar através da substituição da dieta semiúmida pela dieta seca com taxas de sobrevivência superiores a 60% (Luz et al., 2011).

2.2. DENSIDADE DE ESTOCAGEM

Entre os manejos a serem adotados na larvicultura de peixes, a densidade de estocagem merece atenção especial. Este manejo pode ser controlado e ajustado para a espécie buscando uma maior produtividade com maior eficiência (Luz & Portella, 2005) e pode afetar o crescimento, a sobrevivência e o comportamento dos animais favorecendo ou não a ocorrência do canibalismo (Hecht et al., 1996).

Seus efeitos são dependentes da quantidade e do tipo de alimento oferecido. De acordo com Duffy et al. (1996) a baixa concentração de presas, aumenta a competição por alimento, fator que pode limitar o crescimento e aumentar o período de desenvolvimento das larvas. Já Sharma & Chakrabart (1999) correlacionaram diferentes densidades de estocagem (25, 50 e 100 larvas 15 L^{-1}), com o tipo de alimento (*Artemia* e ração) e atividade enzimática para o *Cyprinus carpio*. A menor densidade de estocagem testada juntamente com o alimento vivo propiciou uma condição de menor estresse às larvas, um maior comprimento intestinal que favoreceu a digestão, aumentando assim, o tempo de exposição do alimento às enzimas. Como resultado as larvas obtiveram maior crescimento e sobrevivência.

Para os peixes de hábitos carnívoros ou as espécies que possuem este hábito durante as fases iniciais de desenvolvimento, os efeitos da densidade de estocagem dependem do tipo de estratégia adotada para a predação. Os peixes que detectam a presa através da movimentação têm a percepção confundida quando criados sob altas densidades de estocagem, ou seja, ocorre uma redução na detecção das possíveis presas e como consequência uma redução no canibalismo (Baras, 1999). Nos predadores táteis, o aumento da densidade acompanha o aumento na probabilidade de encontro e contato com a presa pelo predador (Baras et al., 1999). Este fato foi corroborado em surubins *Pseudoplatystoma corruscans*, onde a criação sob densidades de 14, 28, 42 e 56 larvas L^{-1} proporcionaram taxas de canibalismo de 10, 12, 22 e 30%, respectivamente (Andrade et al., 2004). Fato semelhante também foi registrado na larvicultura do mandi amarelo *Pimelodus maculatus* com diminuição da sobrevivência com o aumento da densidade, sendo registrado canibalismo, apesar desta ser uma espécie de canibalismo não persistente (Luz & Zaniboni Filho, 2001).

Realmente, para algumas espécies, o aumento da densidade parece ser prejudicial na larvicultura. Larvas de dourado *Salminus brasiliensis*, alimentadas com larva forrageira, obtiveram taxas de canibalismo de cerca de 29,1% quando mantidas na densidade de 15 larvas

L⁻¹ (Schütz e Nuñez, 2007), porém quando a densidade é aumentada 2 vezes este valor (30 larvas L⁻¹) as taxas de canibalismo aumentam para 72,9% (Luz et al., 2000). O incremento da densidade em ambientes com predadores visuais favorece o canibalismo por acentuar a agressividade e aumentar a disponibilidade de presas para os predadores, o que facilita a sua visualização e captura (Lösch et al., 2011).

Contudo, isto não se aplica a todas as espécies. Larvas de trairão *Hoplias lacerdae* podem ser criadas em densidades de até 90 larvas L⁻¹ (Luz & Portella, 2005) enquanto, a larvicultura de pacamã, pode ser realizada com densidades de até 60 larvas L⁻¹ (Luz & Santos, 2008a), sem prejuízos no desempenho e produtividade. Estas espécies são de desova parcelada e os pais apresentam comportamento de cuidar da prole no início da vida, sendo conhecido que estes animais vivem em cardumes durante certo tempo de vida.

No entanto, os efeitos da densidade de estocagem não são fixos ao longo do ciclo de vida da espécie (Nieuwegiessen et al., 2009). Deste modo o estudo dos efeitos da densidade de estocagem deve ser realizado durante as diferentes etapas da criação para adequação das práticas de manejo que assegurem o crescimento, a sobrevivência e a produtividade de cada espécie.

2.3. CONDICIONAMENTO ALIMENTAR

O condicionamento alimentar é o processo realizado para adaptar os juvenis de espécies piscívoras a aceitar a alimento formulado através da transição do alimento natural (alimento inicial) para as rações comerciais (dieta inerte). A alimentação com esta dieta permite o suprimento das exigências nutricionais dos animais nesta fase, em que ocorre um rápido crescimento em um curto período de tempo, assim como aumentar a eficiência de produção de juvenis de peixes carnívoros (Kubitza , 1995).

O condicionamento alimentar consiste em fazer o juvenil aprender a aceitar a dieta inerte através de um período de transição alimentar, onde ocorre a troca no alimento inicial para a dieta inerte (Kubitza & Lovshin, 1997b). Geralmente, este processo de transição é realizado por meio da troca parcial e gradativa de uma dieta semi úmida até o fornecimento exclusivo da dieta seca (Luz et al., 2002; Soares et al., 2007; Feiden et al., 2008; Salaro et al., 2011).

Durante esta fase, fatores como a textura dos alimentos utilizados (Kubitza & Lovshin, 1997a), o nível e frequência de arraçoamento, o tamanho dos juvenis (Kubitza & Lovshin, 1997b), a densidade de estocagem (Kubitza, 1995), a intensidade luminosa (Salaro et al., 2011) e a utilização de atrativos alimentares (Kolkovski et al., 1997; Kubitza et al., 1997; Luz et al., 2011) podem determinar o sucesso deste processo.

Com relação ao uso de atrativos, busca-se o emprego de ingredientes de alta palatabilidade incorporados à dieta com função de aumentar o consumo desta (Carneiro et al., 2004). A presença de atrativos na dieta estimula a olfação devido à liberação de aminoácidos e outros componentes na água e gustação por contato direto com as papilas gustativas. Kolkovski et al. (2000) sugerem a ação sinérgica do cheiro e gosto do hidrolizado de krill *Euphausia* sp., no incremento da taxa de ingestão da dieta (aumento de até 3 vezes), que refletiu no desempenho (aumento no crescimento em cerca de 30%) para larvas de *Perca flavescens*, *Stizostedion vitreum* e *Coregonus clupeaformis*. Desta forma, o desempenho dos animais frente à inclusão do atrativo dependerá da sua palatabilidade, composição e da quimiossensibilidade da espécie aos compostos liberados pelo atrativo (Carneiro et al., 2004; Soares et al., 2007).

Diversos atrativos têm sido testados com sucesso para o condicionamento de juvenis como Krill *Euphausia* sp. (Kubitza & Lovshin, 1997a; Kubitza & Lovshin, 1997b; Kolkovski et al., 2000), zooplâncton (Soares et al., 2007), crustáceos, filé de peixe, farinha de peixe (Feiden et al., 2008), coração bovino (Luz et al., 2011; Salaro et al., 2011; Salaro et al., 2012) e óleo de fígado de bacalhau e náuplios de *Artemia* (Luz et al., 2011).

Desta forma, fica evidente a preferência por fontes proteicas de origem animal. O *Micropterus salmoides* é uma espécie carnívora na qual seus juvenis têm o consumo reduzido quando a dieta é enriquecida com proteína de soja, sendo verificado comportamento oposto quando o nucleotídeo inosina-5-monofosfato (abundante na musculatura dos peixes) e filé de peixe são incluídos (Kubitza et al., 1997). Essa preferência e a quantidade de alimento capturado variam conforme o comprimento do animal (Ballagh et al., 2010).

A quantidade de atrativo utilizada é em alguns casos relacionada diretamente com a eficiência do condicionamento alimentar. Juvenis de tucunaré *Cichla* sp., aceitaram o alimento inerte apenas quando os níveis de atrativo (filé de peixe moído) foram superiores a 40% (Cyrino & Kubitza, 2003). Porém, a quantidade de atrativo após determinado nível não promove melhoras no desempenho como foi demonstrado por Kolkovski et al. (1997) com a inclusão de diferentes concentrações de água do cultivo de náuplios de *Artemia* no tanque de larvas *Sparus aurata* e também por Kolkovski et al. (2000) com a inclusão de 5 e 10% de

hidrolizado de Krill na dieta comercial de larvas de *Perca flavescens* e *Stizostedion vitreum*. Isto pode acontecer devido ao limiar dos quimiorreceptores. Deste modo, a partir de certo ponto, o emprego de altas concentrações do atrativo não provoca aumento no consumo da dieta e no desempenho dos animais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Aquicultura (LAQUA) do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG, Brasil e seguiram protocolos aprovados pelo CEUA/UFMG – Comissão de Ética no Uso dos Animais da Universidade Federal de Minas Gerais, protocolo n° 122.

Experimento 1: Uso de náuplios de Artemia na dieta durante o condicionamento alimentar de Lophiosilurus alexandri

Foram utilizados 200 juvenis (comprimento total $30,60 \pm 1,42$ mm e peso $0,19 \pm 0,03$ g) produzidos no LAQUA e que receberam náuplios de *Artemia* durante os primeiros 20 dias de alimentação ativa (28 dias de vida).

Para o experimento, foi utilizado um sistema de recirculação que manteve a temperatura da água em $27,4 \pm 1,7^\circ\text{C}$, pH em $7,5 \pm 0,1$ e oxigênio dissolvido em $7,0 \pm 0,3$ mg L⁻¹, medidos através de sonda multiparâmetros YSI Modelo 6920V2. A amônia e nitrito permaneceram com valores inferiores a $0,07 \pm 0,17$ mg L⁻¹ e $0,15 \pm 0,05$ mg L⁻¹, respectivamente, medidos pelo método colorimétrico (Alfakit). O sistema de recirculação foi composto por filtro mecânico e biológico e 20 tanques com 10 L de volume útil.

Os animais foram estocados na densidade de 1 juvenil L⁻¹. Foram testadas quatro quantidades de náuplios de *Artemia* como atrativo na dieta do condicionamento alimentar (Tabela 1) baseado no trabalho de Luz et al. (2011) para esta espécie. Para a adição da *Artemia* na mistura da dieta, náuplios recém eclodidos foram separados dos cistos não

eclodidos, retirado o excesso de água e concentrados para pesagem. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (quantidades de náuplios de *Artemia* na dieta) e cinco repetições cada.

Tabela 1 – Diferentes dietas e tempo de fornecimento de cada dieta para o condicionamento alimentar de juvenis de *Lophiosilurus alexandri*. As dietas em % foram preparadas para 100g.

Dias de alimentação	Dietas			
	D1*	D2	D3	D4
1 – 3	80%CB + 20%DSE + 10g A	80%CB + 20%DSE + 20g A	80%CB + 20%DSE + 30g A	80%CB + 20%DSE + 40g A
4 – 6	60%CB + 40%DSE + 10g A	60%CB + 40%DSE + 20 g	60%CB + 40%DSE + 30g A	60%CB + 40%DSE + 40g A
7 – 9	40%CB + 60%DSE + 5g A	40%CB + 60%DSE +10g A	40%CB + 60%DSE +15g A	40%CB + 60%DSE +20g A
10 – 12	20%CB + 80%DSE	20%CB + 80%DSE	20%CB + 80%DSE	20%CB + 80%DSE
13 - 24	100% DSE	100% DSE	100% DSE	100% DSE

*D1 – protocolo estabelecido por Luz et al. (2011); CB: Coração Bovino (Proteína Bruta-PB 91,93%; Matéria Mineral-MM 8,03%; Extrato Etéreo-EE 12,36%; Cálcio-Ca 0,06%; Fósforo-P 0,90%; Energia 5,36 kcal g⁻¹); A: náuplios de *Artemia* recém eclodidos (PB 55,39%; MM 11,86%; EE 19,92%; Ca 0,06%; P 1,20%, Energia 4,59 kcal g⁻¹). DSE: Dieta Seca Extrusada (2,6mm diâmetro; PB mínima 45%; Fibra Bruta-FB máxima 4%; MM máxima 15%; EE mínimo 8%; Ca mínimo 2%; P mínimo 1%; Energia 4,49 kcal g⁻¹, dados do fabricante). A análise do CB e A foram realizadas segunda metodologia da AOAC (2000), dados estão na Matéria Seca.

A alimentação foi realizada quatro vezes ao dia (9, 11, 14 e 17 horas) na taxa de 100% da biomassa dos tanques, durante os primeiros 12 dias de experimento. Após o fim do tratamento a dieta seca foi fornecida três vezes ao dia (9, 13 e 17 horas) na taxa de 50 % da biomassa por mais 12 dias, totalizando 24 dias de experimento.

Experimento 2: Densidade de estocagem na larvicultura e condicionamento alimentar de Lophiosilurus alexandri

Para este experimento foram utilizadas duas desovas naturais de *L. alexandri* de mesma idade ocorridas no LAQUA. Os ovos foram incubados a 28⁰C com aeração constante em canaleta retangular com 40 litros de volume útil. Durante a incubação a água foi renovada três vezes ao dia em 50% do volume em cada renovação. Este experimento foi dividido em duas fases.

Na primeira fase, foram utilizadas 6750 larvas (comprimento total $12,19 \pm 0,97$ mm e peso $0,021 \pm 0,002$ g) com 8 dias pós-eclosão (início da alimentação exógena). As larvas foram distribuídas nas densidades de 60, 120, 180, 240 e 300 larvas L⁻¹ em 28 recipientes com 1,5 L de volume útil ligados a um sistema de recirculação. Para cada densidade foram utilizadas cinco repetições em delineamento inteiramente casualizado. Durante esta fase, a água do sistema foi salinizada a 2 g de sal L⁻¹ (Luz & Santos, 2008). A temperatura, pH, oxigênio dissolvido e salinidade no depósito de água do sistema de recirculação foram de $28,1 \pm 1,0$ °C; $8,0 \pm 0,2$; $7,0 \pm 0,2$ mg L⁻¹; $2,0 \pm 0,19$ g de sal L⁻¹, respectivamente, medidos com combo portátil multiparâmetros (Hanna Instruments). O sal utilizado foi o sal comum. Os valores médios de amônia total e de nitrito foram $0,30 \pm 0,1$ mg L⁻¹ e $1,2 \pm 1,0$ mg L⁻¹, respectivamente e aferidos através do método colorimétrico (Alfakit). O fluxo médio de água nos recipientes foi de 2 L min⁻¹.

As larvas foram alimentadas com náuplios de *Artemia* recém eclodidos, nas quantidades diárias de 1300 náuplios larva⁻¹ do 1° ao 5° dia de alimentação ativa, 1950 náuplios larva⁻¹ do 6° ao 10° dia de alimentação ativa e 2600 náuplios larva⁻¹ 11° ao 15° dia de alimentação ativa (23 dias de vida) em três refeições diárias (9, 13 e 17 horas) (Luz et al., 2011). Durante o fornecimento do alimento o fluxo de água foi interrompido durante 15 minutos de modo a permitir a alimentação das larvas e evitar a perda de náuplios de *Artemia*, sendo posteriormente, o fluxo de água reestabelecido.

Na segunda fase, os juvenis de cada tratamento foram agrupados e redistribuídos nas densidades de 5, 10, 15, 30 e 40 juvenis L⁻¹, sendo respeitadas as densidades iniciais, ou seja, animais da menor densidade na fase 1 foram distribuídos para a menor densidade na fase 2 e assim sucessivamente. Foram utilizados 4000 juvenis (comprimento total $23,94 \pm 1,24$ mm e peso $0,12 \pm 0,01$ g). Os animais foram estocados em sistema de recirculação composto por 20 tanques circulares com 10 litros de volume útil (descrito no Experimento 1). O delineamento

nesta fase foi inteiramente casualizado com cinco densidades de estocagem e quatro repetições cada.

Com base nos dados do experimento 1, os juvenis das diferentes densidades foram submetidos ao condicionamento alimentar seguindo o manejo D1. Esta fase teve duração de 20 dias, finalizando com animais com 43 dias de vida (35 dias de alimentação ativa). Os animais foram alimentados quatro vezes ao dia (9, 11, 14 e 17 horas) na taxa de 100% da biomassa. Após 12 dias, a dieta formulada foi oferecida na frequência alimentar de três vezes ao dia (9, 13 e 17 horas), na taxa de 50 % da biomassa como realizado no experimento 1.

Ao longo desta fase a temperatura da água manteve-se em $28,6 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$, o pH em $7,5 \pm 0,2$, e o oxigênio dissolvido em $7,0 \pm 0,6 \text{ mg L}^{-1}$ (medidos através de sonda multiparâmetros YSI Modelo 6920V2). A amônia e o nitrito permaneceram com valores inferiores a $0,11 \pm 0,10 \text{ mg L}^{-1}$ e $0,34 \pm 0,16 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente, medidos pelo método colorimétrico (Alfakit).

*Experimento 3: Efeito do manejo alimentar em juvenis de *Lophiosilurus alexandri**

Ao final do experimento 2 foi realizada classificação por tamanho dos juvenis dos diferentes tratamentos sendo selecionados 320 com comprimento total de $30,22 \pm 1,84 \text{ mm}$ e peso de $0,21 \pm 0,05 \text{ g}$ e 320 com comprimento total de $34,66 \pm 2,41 \text{ mm}$ e peso de $0,36 \pm 0,09 \text{ g}$. Animais maiores ou menores foram descartados. Para cada classe de tamanho foram testadas diferentes rações. Uma ração com 1,2 mm de diâmetro (dieta 1) (45 % mínimo de proteína bruta, 4% máximo de fibra bruta, 10 % máximo de matéria mineral, 7 % mínimo de extrato etéreo, 2% de cálcio, 1% de fósforo, dados do fabricante) e outra com 2,6 mm de diâmetro (dieta 2) (45 % mínimo de proteína bruta, 4% máximo de fibra bruta, 15 % máximo de matéria mineral, 8 % mínimo de extrato etéreo, 2% mínimo de cálcio, 1% mínimo de fósforo, dados do fabricante). Foi utilizado um delineamento em fatorial 2 x 2 (duas classes de tamanho e duas rações) com quatro repetições cada, com duração de 20 dias.

Os animais foram distribuídos em 16 tanques circulares com 10 litros de volume útil (Sistema de recirculação utilizado na fase 2), estocados na densidade de 4 juvenis L^{-1} e alimentados duas vezes ao dia (9 e 17 horas) na taxa de 50% da biomassa.

A temperatura da água foi de $28,4 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$, o oxigênio dissolvido e pH medidos com sonda multiparâmetros (YSI Modelo 6920V2) apresentaram valores médios de $6,99 \pm 0,33 \text{ mg L}^{-1}$ e $7,65 \pm 0,14$, respectivamente. Nitrito e amônia permaneceram com valores inferiores a $0,28 \pm 0,09 \text{ mg L}^{-1}$ e $0,10 \pm 0,02 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente, medidos por meio de método colorimétrico (Alfakit).

Manejos diários

Nos três experimentos, o fotoperíodo foi mantido em 12 horas luz: 12 horas escuro e antes de cada alimentação foram realizadas limpezas dos tanques e os animais mortos (inteiros e intactos) e canibalizados (animais encontrados pela metade) foram retirados e quantificados. Ao final de cada experimento e/ou fase experimental também foi estimado o canibalismo (C) por animais desaparecidos:

$$C (\%) = 100 - [\text{Taxa de sobrevivência} + \text{Taxa de mortalidade}]$$

Desempenho

Para acompanhar o crescimento nos três experimentos, foram realizadas medidas de peso em balança de precisão digital de 0,001g (Marte[®]) e comprimento com auxílio de paquímetro de precisão digital com resolução de 0,01mm/.0005" (King Tools[®]). De cada repetição, 10% dos indivíduos foram amostrados e anestesiados com solução de Eugenol (80 mg L^{-1}), sendo, posteriormente, devolvidos aos tanques de origem. No experimento 1 foram realizadas biometrias a cada 12 dias de alimentação. No experimento 2, na fase 1, a biometria ocorreu ao final de 15 dias; na fase 2 a cada 12 dias. No experimento 3 estas ocorreram a cada 10 dias. A sobrevivência foi determinada ao final de cada experimento/fase experimental por contagem direta dos indivíduos.

Com os dados de peso inicial e final entre cada biometria foi calculada a Taxa de Crescimento Específico diária (TCE) com base na seguinte fórmula:

$$\text{TCE} = 100 (\ln Pf - \ln Pi) / \Delta t$$

Onde: P_i é o Peso Inicial, P_f é o Peso Final e Δt é a duração de dias entre as amostragens

Estatística

No experimento 1, os dados foram submetidos à ANOVA e, posterior Teste Tukey a 5% de probabilidade. No experimento 2, para as fases 1 e 2, os dados foram submetidos à ANOVA e posterior teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados de biomassa e número de indivíduos produzidos foram submetidos à análise de regressão. No experimento 3, os dados foram submetidos à ANOVA fatorial e, posterior Teste Tukey a 5% de probabilidade. Os dados em porcentagem foram previamente transformados para arcoseno, sendo apresentado somente os dados reais.

4. RESULTADOS

Experimento 1: Uso de náuplios de Artemia na dieta durante o condicionamento alimentar de Lophiosilurus alexandri

As dietas de condicionamento alimentar acrescidas de diferentes quantidades de *Artemia* como atrativo proporcionaram resultados semelhantes de sobrevivência, canibalismo, mortalidade e desempenho ($P > 0,05$) (Tabela 2) ao final de 12 dias. Essa semelhança se manteve quando os animais foram alimentados exclusivamente com ração nos 12 dias seguintes. Também foi registrado que a partir do primeiro dia de fornecimento da dieta de condicionamento alimentar, alguns juvenis já atacavam esta, mostrando a atratividade da dieta. Este comportamento também se repetiu para a dieta inerte mostrando a eficiência do condicionamento alimentar.

Tabela 2 – Valores médios (\pm desvio padrão) das variáveis produtivas e de desempenho de juvenis de *Lophiosilurus alexandri* condicionadas com dietas contendo diferentes quantidades de náuplios de *Artemia*, como atrativo, após 12 dias de condicionamento alimentar e mais 12 dias de fornecimento exclusivo do alimento inerte.

	Dietas			
	D1	D2	D3	D4
Resultados após 12 dias de condicionamento alimentar				
Sobrevivência (%) ^{ns}	92,0 \pm 8,3	96,0 \pm 5,4	88,0 \pm 8,3	94,0 \pm 5,4
Mortalidade (%) ^{ns}	8,0 \pm 8,3	0,0 \pm 0,0	8,0 \pm 4,4	2,0 \pm 4,4
Canibalismo (%) ^{ns}	0,0 \pm 0,0	4,0 \pm 5,4	4,0 \pm 5,4	4,0 \pm 5,4
Biomassa produzida (g) ^{ns}	5,5 \pm 0,3	6,4 \pm 1,2	5,5 \pm 1,1	5,6 \pm 1,0
TCE 1 a 12 dias (% dia ⁻¹) ^{ns}	9,3 \pm 0,6	10,1 \pm 1,6	9,5 \pm 1,2	9,1 \pm 1,3
Comprimento final (mm) ^{ns}	41,0 \pm 0,9	42,6 \pm 2,5	40,1 \pm 0,6	40,5 \pm 1,9
Peso final (g) ^{ns}	0,6 \pm 0,0	0,6 \pm 0,1	0,6 \pm 0,0	0,6 \pm 0,0
Resultados após 12 dias de alimentação exclusiva com alimento inerte (24 dias de experimento)				
Sobrevivência (%) ^{ns}	86,0 \pm 13,4	92,0 \pm 8,3	82,0 \pm 8,3	86,0 \pm 8,9
Mortalidade (%) ^{ns}	10,0 \pm 12,2	0,0 \pm 0,0	6,0 \pm 5,4	4,0 \pm 5,4
Canibalismo (%) ^{ns}	4,0 \pm 5,4	8,0 \pm 8,3	12,0 \pm 8,3	10,0 \pm 7,0
Biomassa produzida (g) ^{ns}	7,0 \pm 1,4	8,3 \pm 2,2	7,4 \pm 2,1	6,7 \pm 1,2
TCE 13 a 24 dias (% dia ⁻¹) ^{ns}	2,4 \pm 1,1	2,3 \pm 1,3	2,9 \pm 1,7	2,2 \pm 0,6
Comprimento final (mm) ^{ns}	42,9 \pm 1,5	45,0 \pm 3,5	44,8 \pm 2,4	43,4 \pm 1,2
Peso final (g) ^{ns}	0,8 \pm 0,0	0,9 \pm 0,2	0,8 \pm 0,1	0,7 \pm 0,1

Dietas: D1 (10 g de náuplios de *Artemia* na dieta inicial); D2 (20 g de náuplios de *Artemia* na dieta inicial); D3 (30 g de náuplios de *Artemia* na dieta inicial); D4 (40 g de náuplios de *Artemia* na dieta inicial).

TCE – taxa de crescimento específico diária.

^{ns} Não significativo.

Experimento 2. Densidade de estocagem na larvicultura e condicionamento alimentar de Lophiosilurus alexandri

Na primeira fase, quando as larvas foram alimentadas com náuplios de *Artemia*, as diferentes densidades de estocagem não afetaram ($P>0,05$) o desempenho, a mortalidade e a sobrevivência que ficou acima de 95% (Tabela 3). Contudo, as taxas de canibalismo foram maiores na densidade de 300 larvas L^{-1} ($P<0,05$).

A biomassa (Figura 4), e o número de indivíduos produzidos (Figura 5) ao final de 15 dias de larvicultura, apresentaram relação direta com a densidade de estocagem. Foram produzidos quase 5 vezes mais juvenis na maior densidade, comparado a menor densidade testada.

Tabela 3 - Valores médios (\pm desvio padrão) de sobrevivência, mortalidade, canibalismo, taxa de crescimento específico diária (TCE), comprimento e peso final de *Lophiosilurus alexandri* submetidos a diferentes densidades de estocagem durante os primeiros 15 dias de alimentação ativa, na primeira fase do experimento 2.

	Densidade (Larvas L^{-1})				
	60	120	180	240	300
Sobrevivência (%) ^{ns}	97,7 \pm 1,9	95,2 \pm 3,9	97,6 \pm 1,2	97,2 \pm 1,1	95,7 \pm 2,7
Mortalidade (%) ^{ns}	0,7 \pm 1,2	2,2 \pm 1,8	1,4 \pm 0,6	1,7 \pm 0,8	1,6 \pm 1,4
Canibalismo (%)	1,4 \pm 0,6bc	2,5 \pm 2,5ab	0,8 \pm 0,7c	1,0 \pm 0,4bc	3,1 \pm 1,6a
TCE (% dia ⁻¹) 1 – 15 dias ^{ns}	11,8 \pm 0,3	11,5 \pm 0,2	11,5 \pm 0,4	11,1 \pm 0,3	11,6 \pm 0,3
Comprimento final (mm) ^{ns}	24,1 \pm 0,6	24,4 \pm 0,3	23,8 \pm 0,7	23,3 \pm 0,5	23,9 \pm 0,4
Peso final (g) ^{ns}	0,1 \pm 0,006	0,1 \pm 0,003	0,1 \pm 0,007	0,1 \pm 0,005	0,1 \pm 0,006

Médias seguidas por letras diferentes em linhas, diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P>0,05$).

^{ns} não significativo.

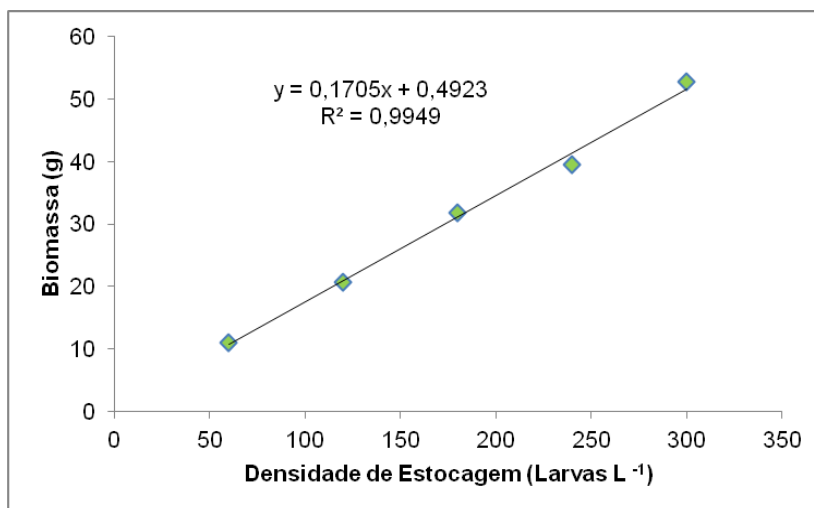


Figura 4 – Biomassa final produzida ao final de 15 dias de larvicultura de *Lophiosilurus alexandri* (final da fase 1 do experimento 2) em diferentes densidades de estocagem.

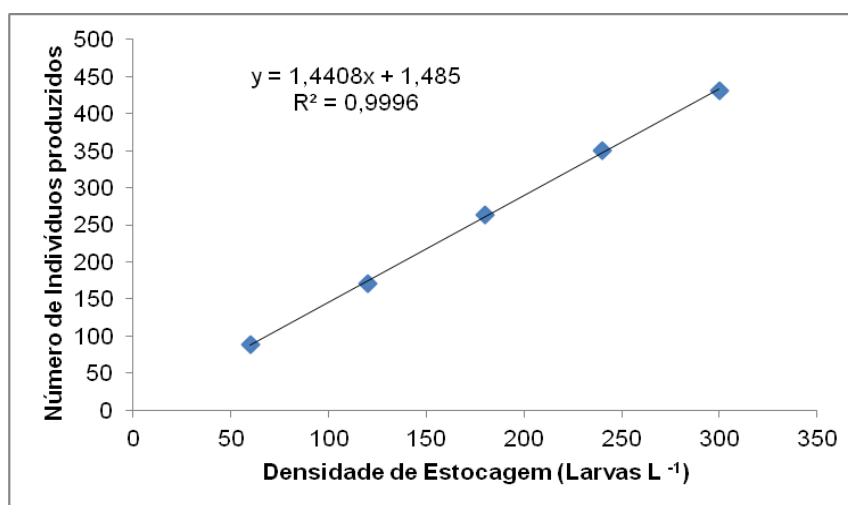


Figura 5 – Número de indivíduos produzidos ao final de 15 dias de larvicultura de *Lophiosilurus alexandri* (final da fase 1 do experimento 2) em diferentes densidades de estocagem.

Na segunda fase, durante o condicionamento alimentar, a sobrevivência foi inferior ($P < 0,05$) para as densidades de 30 e 40 juvenis L^{-1} , enquanto a maior sobrevivência foi registrada para densidade de 5 juvenis L^{-1} (Tabela 4). Sobrevivência intermediária foi verificada para as densidades de 10 e 15 juvenis L^{-1} . Contudo, apesar destes resultados, a biomassa final (Figura 6), e número de indivíduos produzidos (Figura 7), apresentaram relação direta com a densidade de estocagem, com 4 vezes mais indivíduos na maior densidade, comparada a menor densidade testada. O canibalismo foi mais acentuado ($P < 0,05$)

nas densidades de 30 e 40 juvenis L⁻¹ e menor na densidade de 5 juvenis L⁻¹. O desempenho dos animais (peso, comprimento e TCE) foram semelhantes ao final desta fase experimental (P>0,05).

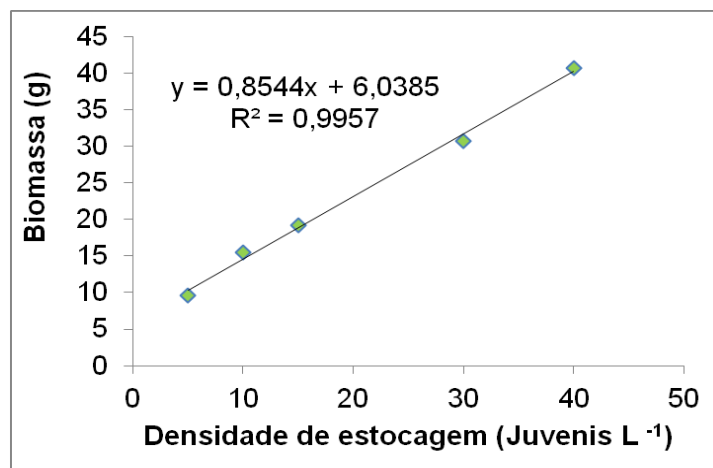


Figura 6 – Biomassa final produzida em função de diferentes densidades de estocagem após 12 dias de condicionamento alimentar (Fase 2 do experimento 2).

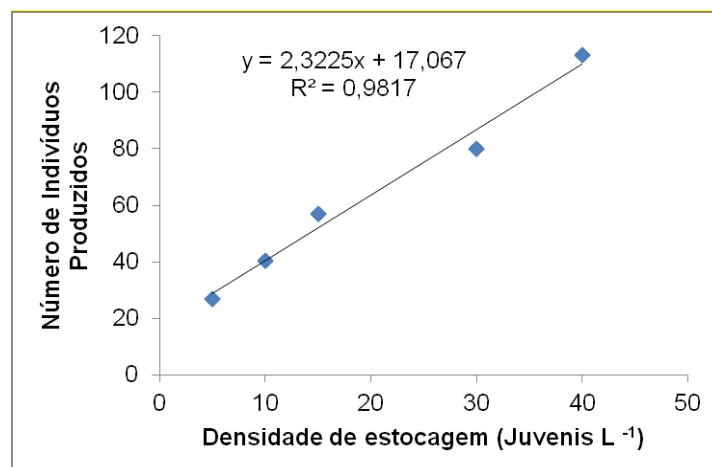


Figura 7 – Número de indivíduos produzidos em função de diferentes densidades de estocagem após 12 dias de condicionamento alimentar (Fase 2 do experimento 2).

Tabela 4 – Valores médios (\pm desvio padrão) das taxas de sobrevivência, mortalidade, canibalismo, taxa de crescimento específico diária (TCE), comprimento final e peso final de juvenis de *Lophiosilurus alexandri* submetidos a diferentes densidades de estocagem durante condicionamento alimentar (Segunda fase experimental).

	Densidade de estocagem (Juvenis L ⁻¹)				
	5	10	15	30	40
Sobrevivência (%)	54,0 \pm 11,1a	40,2 \pm 7,5ab	38,0 \pm 3,7ab	26,6 \pm 0,8b	28,3 \pm 6,5b
Mortalidade (%) ^{ns}	15,0 \pm 4,6	19,7 \pm 10,0	15,7 \pm 6,5	15,4 \pm 5,7	17,9 \pm 7,0
Canibalismo (%)	30,5 \pm 13,6b	39,2 \pm 7,5ab	45,7 \pm 4,6ab	56,2 \pm 5,3a	52,6 \pm 1,8a
TCE (% dia ⁻¹) ^{ns}	5,6 \pm 0,3	5,8 \pm 1,5	5,4 \pm 1,3	6,0 \pm 0,3	5,0 \pm 2,6
Comprimento final (mm) ^{ns}	33,4 \pm 1,7	34,2 \pm 1,8	33,3 \pm 1,1	35,0 \pm 0,3	33,0 \pm 3,4
Peso final (g) ^{ns}	0,35 \pm 0,02	0,37 \pm 0,09	0,34 \pm 0,07	0,38 \pm 0,02	0,33 \pm 0,15

Médias seguidas por letras iguais nas linhas, não diferem entre si pelo Teste Tukey, a 5% de probabilidade.

^{ns} - Não significativo.

Experimento 3: Efeito do manejo alimentar em juvenis de Lophiosilurus alexandri

Neste experimento a TCE entre 1 a 10 dias apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) somente para a dieta (Tabela 5), com maiores valores para a dieta 1 (Tabela 6). Entre 11 e 20 dias, foi registrado efeito na TCE do tamanho dos animais ($P < 0,01$) e da interação $D \times C$ ($P < 0,01$) (Tabela 5). A menor TCE foi registrada para o tratamento C1 e dieta 1 (Tabela 6).

Para o peso aos 20 dias foi registrado efeito significativo da classe de tamanho ($P < 0,01$), da dieta ($P < 0,01$) e da interação entre estes fatores ($P < 0,05$) (Tabela 5). Para os animais da menor classe de tamanho, os resultados foram semelhantes, ao passo que para os animais maiores, a dieta 1 proporcionou maiores pesos. Quando se compara as dietas, a dieta 1 proporcionou maiores pesos aos 20 dias. Porém, os animais de maior tamanho e alimentados com dieta 1 obtiveram maior peso (Tabela 6).

Para o comprimento aos 20 dias foi registrado efeito significativo da dieta ($P < 0,01$) e da classe de tamanho dos animais ($P < 0,01$), mas sem efeito da interação ($P > 0,05$) (Tabela 5). A alimentação com a dieta 1 levou a maiores valores de comprimento, sendo que, os animais da C2 apresentaram maior comprimento final (tabela 6).

A sobrevivência ($P < 0,05$) sofreu efeito somente da classe de tamanho dos animais, enquanto o canibalismo e a mortalidade não apresentaram efeito dos tratamentos ($P > 0,05$) (Tabela 5). A menor classe de tamanho apresentou menor sobrevivência (Tabela 6).

Para a biomassa final houve efeito da dieta ($P < 0,01$), da classe de tamanho dos animais ($P < 0,01$) e da interação $D \times C$ ($P < 0,05$) (Tabela 5). A maior biomassa foi obtida no tratamento C2 com a dieta 1.

Tabela 5 – Valores de F para as taxas de crescimento específicas diárias (TCE), peso, comprimento, da biomassa produzida, do número de indivíduos produzidos, sobrevivência, canibalismo e mortalidade de juvenis de *Lophiosilurus alexandri*, em duas classes de tamanhos, alimentados com duas dietas diferentes.

Estatística	Valores de F							
	TCE (% dia ⁻¹) (1-10 dias)	TCE (% dia ⁻¹) (11-20 dias)	Peso (g) (20 dias)	Comprimento total (mm) (20 dias)	Sobrevivência (%)	Canibalismo (%)	Mortalidade (%)	Biomassa produzida (g)
Dieta (D)	3,404*	0,001 ^{ns}	18,257**	12,629**	0,066 ^{ns}	0,004 ^{ns}	3,024 ^{ns}	19,744**
Classe de tamanho (C)	2,798 ^{ns}	13,965**	59,060**	40,244**	9,336*	2,142 ^{ns}	3,827 ^{ns}	59,064**
Interação D × C	0,451 ^{ns}	6,923**	6,400*	2,357 ^{ns}	0,458 ^{ns}	0,036 ^{ns}	1,181 ^{ns}	5,910*
CV (%)	48,282	42,172	20,999	7,817	10,002	64,81	83,30	23,49

ns = Não significativo; ** (P<0,01); * (P<0,05)

Tabela 6 - Médias e interações (\pm desvio-padrão) entre juvenis de *Lophiosilurus alexandri* alimentados com diferentes dietas e separados em duas classes de tamanho, sobre as taxas de crescimento específicas diárias (TCE), peso, comprimento total, biomassa produzida, número de indivíduos produzidos, sobrevivência, canibalismo e mortalidade.

Dieta	Classes de tamanho		
	C1	C2	Média
	TCE (% dia ⁻¹) (1-10 dias)		
1	10,04 \pm 1,60	7,45 \pm 1,09	8,75 \pm 1,87 A
2	4,40 \pm 2,15	5,20 \pm 2,06	4,80 \pm 1,99 B
Média	7,22 \pm 3,49a	6,33 \pm 1,94a	
	TCE (% dia ⁻¹) (11-20 dias)		
1	1,82 \pm 3,90 Bb	9,37 \pm 1,58 Aa	5,60 \pm 4,88
2	4,98 \pm 1,36 Aa	6,29 \pm 1,68 Aa	5,64 \pm 1,58
Média	3,40 \pm 3,19	7,83 \pm 2,23	
	Peso (g) (20 dias)		
1	0,76 \pm 0,36 Ab	1,94 \pm 0,11 Aa	1,35 \pm 0,68
2	0,55 \pm 0,12 Ab	1,15 \pm 0,22 Ba	0,85 \pm 0,36
Média	0,65 \pm 0,27	1,55 \pm 0,45	
	Comprimento total (mm) (20 dias)		
1	42,23 \pm 6,12	56,44 \pm 1,37	49,34 \pm 8,63 A
2	38,59 \pm 2,41	47,26 \pm 2,60	42,93 \pm 5,18 B
Média	40,41 \pm 4,72 b	51,85 \pm 5,27 a	
	Biomassa produzida (g)		
1	24,45 \pm 15,12 Ab	68,01 \pm 6,33 Aa	46,23 \pm 25,64
2	15,78 \pm 4,89 Ab	38,41 \pm 1,96 Ba	27,09 \pm 12,57
Média	20,12 \pm 11,39	53,21 \pm 16,40	
	Sobrevivência (%)		
1	76,07 \pm 8,01	87,50 \pm 8,89	82,18 \pm 10,72 A
2	75,00 \pm 4,33	91,66 \pm 5,77	83,33 \pm 10,20 A
Média	76,07 \pm 8,01 b	89,28 \pm 7,46 a	
	Canibalismo (%)		
1	19,37 \pm 7,46 ^{ns}	11,25 \pm 8,53 ^{ns}	15,31 \pm 8,60
2	18,12 \pm 7,18 ^{ns}	11,87 \pm 14,34 ^{ns}	15,00 \pm 11,01
Média	18,75 \pm 6,81	11,56 \pm 10,93	
	Mortalidade (%)		
1	3,75 \pm 3,22 ^{ns}	1,25 \pm 1,44 ^{ns}	2,50 \pm 2,67
2	11,87 \pm 10,68 ^{ns}	3,12 \pm 2,39 ^{ns}	7,50 \pm 8,55
Média	7,81 \pm 8,49	2,18 \pm 2,08	

Dieta 1 (1,2 mm de diâmetro, 45 % mínimo de proteína bruta, 4% máximo de fibra bruta, 10 % máximo de matéria mineral, 7 % mínimo de extrato etéreo, 2% de cálcio, 1% de fósforo, dados do fabricante) e dieta 2 (2,6 mm de diâmetro, 45 % mínimo de proteína bruta, 4% máximo de fibra bruta, 15 % máximo de matéria mineral, 8 % mínimo de extrato etéreo, 2% mínimo de cálcio, 1% mínimo de fósforo, dados do fabricante). C1 - comprimento inicial de 30,22 \pm 1,84 mm e peso de 0,21 \pm 0,05 g e C2 - comprimento inicial de 34,66 \pm 2,41 mm

e peso de $0,36 \pm 0,09$ g). Médias seguidas de letras iguais (minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas) não apresentam diferenças estatísticas pelo Teste de Tukey ($P > 0,05$)

5. DISCUSSÃO

No experimento 1, os juvenis de *L. alexandri* aceitaram o alimento fornecido desde o primeiro dia, o que também foi observado para o trairão *Hoplias lacerdae* (Luz et al., 2002; Salaro et al., 2011). Isto acontece porque este manejo fornece as condições necessárias para que os juvenis se adaptem à troca do alimento vivo pelo alimento inerte. Em estudo prévio, juvenis *L. alexandri* apresentaram maior comprimento total e biomassa final com a associação de náuplios de *Artemia* ao condicionamento quando comparados com os juvenis condicionados sem a inclusão deste atrativo (Luz et al., 2011). Contudo, a utilização de distintas quantidades de *Artemia* como atrativo para a dieta de condicionamento alimentar, empregadas no presente estudo, não promoveram diferenças de produção e desempenho dos juvenis de *L. alexandri*. Apesar da *Artemia* possuir aminoácidos livres como a glicina, alanina, arginina e a betaína que atuam como estimulantes químicos ativando receptores que incitam o apetite e a orientação para o alimento, a quantidade de atrativo, após determinado nível, não promove melhoras no desempenho como foi demonstrado (Kolkovski et al., 1997; Kolkovski et al., 2000). Isto pode acontecer, segundo os autores, devido ao limiar dos quimiorreceptores.

No presente estudo, os juvenis de *L. alexandri*, com o comprimento total médio de 30,6 mm, estocados na densidade de 1 juvenil L^{-1} apresentaram sobrevivência superior a 82% com a mortalidade e o canibalismo inferiores a 8 e 4%, respectivamente, após 24 dias. Para esta mesma espécie, Luz et al. (2011) utilizaram animais com comprimento médio inicial de 22,2 mm, estocados na densidade de 1,5 juvenis L^{-1} e obtiveram menor taxa de sobrevivência (73,8%) e maiores taxas de mortalidade (21,6%) e canibalismo (4,4%). Isto sugere que o tamanho inicial e a densidade de estocagem também são fatores que afetam o sucesso do condicionamento para o *L. alexandri*, assim como verificado para black bass *Micropterus salmoides* (Kubitza & Lovshin, 1997b). Os baixos valores de canibalismo verificados no presente estudo podem ser, segundo Feiden et al. (2008), devido ao equilíbrio das condições de criação proporcionadas e os tratamentos testados.

Assim como para o *L. alexandri*, o condicionamento alimentar vem sendo realizado com sucesso para outra espécie carnívora, *H. lacerdae*, de comportamento semelhante (bentônica) empregando diferentes manejos associados ao condicionamento alimentar (Luz et al., 2002; Kasai et al., 2011; Salaro et al., 2011). Além disso, como alternativa, Salaro et al. (2012) estudaram o uso da gelatina em substituição do coração bovino, e obtiveram taxas de sobrevivência superiores a 92,7% no condicionamento alimentar de *H. lacerdae*, fato que sugere o emprego desta técnica em trabalhos futuros para *L. alexandri*.

Outra espécie de hábito bentônico que é condicionada com protocolo similar ao do *L. alexandri* é o *Pseudoplatystoma corruscans*. Ayres (2006) testando a associação de náuplios vivos de *Artemia* administrados antes do fornecimento da dieta do condicionamento obteve 41,3% de sobrevivência. Já Barbosa et al. (2011) avaliando o híbrido *Pseudoplatystoma corruscans* x *P. reticulatum*, relataram um intestino maior e com melhor capacidade adaptativa após o condicionamento alimentar, em relação ao *P. corruscans*, sugerindo que híbridos se adaptam melhor a este manejo. Mesmo assim, ainda existem dificuldades de aceitação de dietas inertes por estes animais.

Além de espécies bentônicas, o condicionamento alimentar também tem sido eficiente para espécies de comportamento diferentes como observado no *Micropterus salmoides* por Kubitzka & Lovshin (1997a) com valores superiores a 98,1% e por Feiden et al (2008) com sobrevivência superior a 83,7%. Porém, quando a espécie possui um territorialismo acentuado, o acesso ao alimento pode ser dificultado, o que reduz a sobrevivência ao final do condicionamento, como foi relatado por Soares et al. (2007), para o *Cichlia monoculus* com sobrevivência de 75% .

A eficiência do condicionamento alimentar foi confirmada, neste experimento, pelos resultados verificados após 12 dias subsequentes onde foi utilizada somente a ração extrusada seca, demonstrando que a espécie responde bem a esta fase crítica da produção de peixes carnívoros. Contudo, as TCE dos juvenis de *L. alexandri*, apresentaram drástica redução (de 9,1% para 2,2% dia⁻¹), entre a fase de condicionamento alimentar e a fase de alimentação exclusiva com dieta inerte. Esta redução no TCE associada à transição da alimentação também foi relatada para o *H. lacerdae* (Luz, 2004), *Astronotus ocellatus* (Takata et al., 2006) e *Pseudoplatystoma corruscans* (Takata, 2007). Segundo Bonaldo et al. (2011), no período pós “weaning” os juvenis ainda estão se adaptando a dieta inerte tanto para o consumo, que inicialmente é reduzido, como para a digestão e assimilação dos nutrientes. Diante destas circunstâncias, a TCE dos juvenis pode reduzir no período imediato ao condicionamento.

No experimento 2, durante os 15 primeiros dias de alimentação com alimento vivo (*Artemia*), as diferentes densidades de estocagem não afetaram a sobrevivência de *L. alexandri*, apresentado valores superiores a 95%, que podem ser considerados altos por ser uma espécie carnívora. Em estudo prévio, densidades de até 60 larvas L⁻¹ já haviam sido testadas com sucesso para esta espécie durante os primeiros 10 dias de alimentação com taxas de sobrevivência de 93,5% (Luz & Santos 2008a). Estes resultados indicam o potencial desta espécie carnívora para a larvicultura intensiva, não sendo encontrados dados de espécies carnívoras de água doce que possam ser criadas em densidades de até 300 larvas L⁻¹. Semelhante ao presente estudo, o *H. lacertae* também pode ser criado em altas densidades durante esta fase de alimento vivo com sobrevivência semelhante entre 10 e 90 larvas L⁻¹ (Luz & Portella, 2005). Ao contrário, o aumento da densidade pode afetar negativamente a sobrevivência como registrado para outras espécies como *P. corruscans* (Lopes et al., 1996; Andrade et al., 2004; Campagnolo & Nuñez, 2006) e *P. maculatus* (Luz & Zaniboni Filho, 2002). Essa redução na sobrevivência com o aumento da densidade de estocagem para espécies carnívoras ou que apresentam este hábito em determinada fase da vida é consequência do aumento no canibalismo. A densidade com que os animais são criados pode promover a ocorrência do canibalismo devido às alterações comportamentais (Hecht et al., 1996) e também pela interferência com o modo de captura da presa adotado pela espécie criada (Baras, 1999).

No presente estudo, apesar de ser verificado maior canibalismo na maior densidade testada, essa taxa foi baixa (menor que 3,1%), sugerindo que as condições de criação utilizadas e a alimentação, foram eficientes para a larvicultura desta espécie. Contudo, para esta mesma espécie, López & Sampaio (2000) testando densidades de 150 a 500 larvas canaleta⁻¹ (cada canaleta com 0,43 m² de área útil) e usando zooplâncton selvagem como alimento, registraram canibalismo mais intenso na maior densidade testada, culminando em uma taxa de sobrevivência de 37%. Apesar do canibalismo ter a tendência de se correlacionar positivamente com a densidade de estocagem e afetar a sobrevivência, ele pode ser controlado através da escolha do esquema de alimentação adequado (Roo et al., 2010) e pela disponibilidade de presas para os animais (Yang et al., 2010). Este fato se confirma na comparação do presente estudo com o realizado por López & Sampaio (2000) para *L. alexandri*, onde o uso da *Artemia* e nas quantidades testadas foram adequadas para a espécie.

As diferentes densidades de estocagem também não afetaram o desempenho de *L. alexandri* durante esta fase inicial. A ausência de efeito no desempenho já havia sido relatada para esta espécie criada em densidades entre 10 a 60 larvas L⁻¹ usando a salinidade de 2 g de

sal L^{-1} , durante os primeiros 10 dias de alimentação ativa. Contudo, esses autores verificaram pior desempenho em peso e TCE para a maior densidade de estocagem e uso de salinidade de 4 g de sal L^{-1} , indicando um possível efeito estressante da alta densidade (60 larvas L^{-1}) com salinidade da água mais elevada (4 g de sal L^{-1}). De fato para esta espécie, a salinidade de 4 g de sal L^{-1} já é prejudicial para as larvas em teste de 96 horas de exposição (Luz & Santos, 2008b). Logo, fica evidente a importância de estudos de outros manejos associado a diferentes densidades de estocagem na larvicultura inicial de *L. alexandri*. Apesar do efeito negativo na sobrevivência quando do uso plâncton na alimentação das larvas, diferentes densidades também não afetaram o desempenho de *L. alexandri* (López & Sampaio, 2000). Fato semelhante, sem efeito no desempenho, também foi verificado na larvicultura de *H. lacerdae* criados em densidades de estocagem entre 10 e 90 larvas L^{-1} (Luz & Portella, 2005).

Ao contrário, larvas de *P. maculatus* sofreram efeito da densidade de estocagem no peso, sendo que este foi menor na maior densidade testada (30 larvas L^{-1}) (Luz & Zaniboni Filho, 2002). Para o *P. corruscans*, mantido sob densidades de 14 a 56 larvas L^{-1} , também foi registrada a tendência da redução do peso com o aumento da densidade (Andrade et al., 2004). Porém, Campagnolo & Nuñez (2006) não observaram para a mesma espécie (*P. corruscans*), relações diretas entre o crescimento e as densidades de 15 a 95 larvas L^{-1} . Desta forma, podemos concluir que o efeito da densidade no desempenho de larvas pode ser uma resposta espécie específico, sendo necessário aperfeiçoar os manejos de alimentação para buscar melhores resultados.

A maior densidade de estocagem (300 larvas L^{-1}) produziu 5 vezes mais indivíduos e biomassa que a menor densidade (60 larvas L^{-1}) o que de acordo com Luz & Portella (2005) é um ponto importante para a produção, uma vez que racionaliza o espaço utilizado evitando a sua subutilização. Resultados semelhantes também foram encontrados para outras espécies como *P. maculatus*, que apesar de menor sobrevivência na maior densidade, produziu 3 vezes mais indivíduos na maior densidade utilizada (30 larvas L^{-1}) em relação a menor (5 larvas L^{-1}) (Luz & Zaniboni Filho, 2002)

A mortalidade também não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$) e manteve-se reduzida ao longo dos 15 dias de larvicultura, com valores entre 0,7 e 2,2%. O *H. lacerdae* também demonstrou comportamento similar, diferindo do *L. alexandri* nas taxas de mortalidade mais elevadas, que variam entre 16,0 e 23,29% (Luz & Portella, 2005). Devido a esta baixa mortalidade e alta sobrevivência de *L. alexandri*, sua larvicultura pode ser realizada em sistema de recirculação de água, nos primeiros 15 dias de alimentação ativa, em altas densidades de estocagem alimentadas com náuplios de *Artemia*. Contudo,

devido a esses resultados, estudos futuros com densidades de estocagem mais elevadas devem ser realizados para a larvicultura desta espécie.

Durante o condicionamento alimentar (fase 2 do experimento 2), a densidade de estocagem afetou as taxas de sobrevivência e canibalismo ($P < 0,05$). O aumento na densidade interferiu no comportamento dos animais. Segundo Hecht et al. (1996) esta condição provoca uma redução no tempo de descanso e um aumento no tempo de natação e alimentação. A alteração no tempo de alimentação pode levar a um aumento das agressões entre os animais, situação que antecede a ocorrência do canibalismo.

No presente experimento foi observado o aumento da agressividade nas maiores densidades, principalmente após a retirada do alimento (limpeza) e durante a distribuição da dieta. Este comportamento culminou na redução da taxa de sobrevivência e no aumento do canibalismo nas maiores densidades testadas (30 e 40 juvenis L^{-1}). Comparado aos resultados obtidos durante o condicionamento alimentar realizado no experimento 1, pode-se observar que a densidade de estocagem exerce uma grande influência sobre o comportamento (aumento da agressividade) de *L. alexandri*. O aumento da densidade de 1 juvenil L^{-1} (experimento 1) para 40 juvenis L^{-1} (experimento 2) provocou uma redução de 88% para 28,3% na sobrevivência além de um aumento de 4% para 52,6% no canibalismo. Este efeito negativo da densidade de estocagem fica evidente, mesmo quando comparamos os resultados de sobrevivência do experimento 1 com a densidade de 5 juvenis L^{-1} (54% de sobrevivência) (experimento 2). Porém, mesmo com a redução da sobrevivência, a produção de juvenis em qualquer das densidades testadas no experimento 2 (entre 27 a 113 animais para a menor a maior densidade de estocagem, respectivamente) será maior que a produção de animais obtidos no experimento 1 (média de 8,8 animais) nos mesmos 10 litros de volume de água utilizados.

Com relação ao canibalismo foram observados a ocorrência de dois tipos: O canibalismo do tipo I (incompleto) que ocorreu durante as fases iniciais do condicionamento, primeiro com o ataque pela cauda e depois com o ataque pela cabeça, sendo substituído durante as fases finais do condicionamento pelo canibalismo tipo II (completo) (Figura 8). Segundo Baras (1999) o canibalismo incompleto ocorre inicialmente porque este não requer uma grande diferença de tamanho entre presa e predador. Com o progresso do condicionamento e o aumento da heterogenicidade do tamanho, os indivíduos com comportamento canibal são capazes de ingerir completamente os co-específicos de menor tamanho.

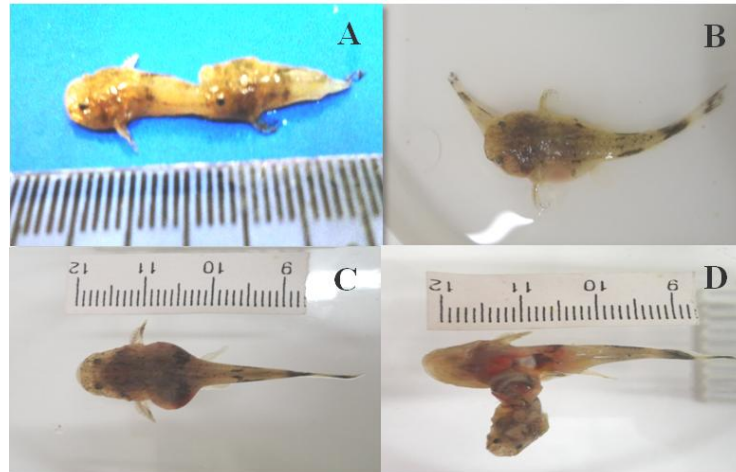


Figura 8 - Tipos de canibalismo observados durante o condicionamento alimentar de *Lophiosilurus alexandri* criados sob diferentes densidades de estocagem na segunda fase do experimento 2 (A= Canibalismo tipo I, ataque pela cauda; B= Canibalismo tipo I, ataque pela cabeça; C e D= Canibalismo tipo II). Fonte: Arquivo pessoal (2011).

O desempenho não foi afetado pelas densidades testadas, assim como na primeira fase deste experimento. Contudo, comparando a TCE de 9,3% dia⁻¹ durante o condicionamento alimentar do experimento 1, a TCE menor de 5,0% dia⁻¹ neste experimento, poderia ser explicado pela diferença no tamanho inicial entre os juvenis nos dois trabalhos (comprimento médio total 30,60 e 23,94 mm para os experimentos 1 e 2, respectivamente). Como discutido no experimento 1 e de acordo com Kubitzka & Lovshin (1997b) a aceitação e o aproveitamento durante esta etapa pode ser melhor em animais maiores.

Apesar da baixa taxa de sobrevivência e da alta taxa de canibalismo nas maiores densidades de estocagem, esses tratamentos proporcionaram os maiores valores de biomassa e número de indivíduos produzidos. Este incremento da produtividade, sem a interferência no crescimento dos juvenis de *L. alexandri*, deve ser levado em consideração numa futura análise econômica da larvicultura intensiva desta espécie e sugere a necessidade de experimentos adicionais a fim de verificar a possibilidade de aumentar mais a densidade de estocagem ao longo do condicionamento sem a redução no crescimento destes.

Após o condicionamento alimentar, é indispensável o uso de dietas equilibradas e de tamanho adequado à capacidade de apreensão pelos animais. Este ajuste permite o consumo e crescimento (Cantelmo & Ribeiro, 1994; Nakaghi et al., 2009). No experimento 3, para os juvenis de *L. alexandri* a dieta afetou a taxa de crescimento específico durante os primeiros 10

dias de experimento, sendo que as maiores TCE foram verificadas nos tratamentos com a dieta 1 (1,2 mm de diâmetro). Este desempenho pode ser reflexo da menor granulometria do pélete desta dieta. Isto ocorre porque partículas menores além de facilitarem o consumo durante o início da alimentação com dietas inertes, têm rápido tempo de evacuação gástrica e maior superfície de contato, o que facilita o processo digestivo (Sveier et al., 1999).

Entre os dias 11 e 20 o crescimento dos juvenis de *L. alexandri* foi afetado pela interação do tamanho dos animais com a dieta, assim como pelo efeito isolado do tamanho dos juvenis. A menor taxa de crescimento diário foi obtida com a utilização dos animais de menor tamanho (comprimento 30,22 mm e peso de 0,21 g), alimentados com a dieta 1, que possui o pélete de menor diâmetro. Tabacheck (1988) relata que a eficiência no crescimento pode ser relacionada com a associação da granulometria do pélete ao tamanho do animal

O efeito dos tratamentos adotados no presente experimento sobre a taxa de crescimento de *L. alexandri* também foram observados no peso e comprimento. Sabe-se que o comportamento diante do alimento oferecido, assim como a capacidade de apreensão e ingestão do pélete, têm correlação com a abertura de boca e o comprimento dos animais (Cantelmo & Ribeiro, 1994). O grau de desenvolvimento e maturidade do trato digestivo da espécie também influencia no aproveitamento do pélete e no desempenho do juvenil (Lazzari et al., 2004). Aliados aos fatores já discutidos, a composição da dieta no que se refere aos nutrientes e aos ingredientes utilizados para sua elaboração também podem contribuir para o crescimento dos juvenis. De acordo com Zanardi et al. (2008), os resultados produtivos satisfatórios são obtidos com a inclusão de ingredientes na dieta que consigam atender as necessidades da espécie. Ao final de 20 dias, os juvenis de *L. alexandri* de maior tamanho e alimentados com dieta 1 foram os que obtiveram maior peso e comprimento final.

A sobrevivência foi afetada pela classe de tamanho, apresentando maiores taxas (> 87%) para os animais maiores. Estes, pelo próprio desenvolvimento corporal, estão mais aptos a aceitação e a utilização das dietas inertes que animais menores (Kubitza & Lovshin, 1997b). Para o canibalismo e a mortalidade não foram registrados efeitos dos tratamentos. Este fato mostra a adaptação dos animais à ração inerte. Para juvenis de *H. lacerdae*, uma relação inadequada entre a granulometria do pélete/tamanho de boca dificulta a ingestão do alimento, o que provoca um aumento da mortalidade e da agressividade de alguns animais, facilitando a ocorrência do canibalismo (Luz et al., 2003).

A adequação das condições oferecidas à criação de uma espécie incidem diretamente sobre a sua produtividade (Polese et al., 2010). A biomassa produzida de juvenis de *L. alexandri* foi maior quando houve a associação de juvenis maiores alimentados com a dieta 1.

Os resultados obtidos no presente experimento demonstram que os juvenis de *L. alexandri* com o comprimento $34,6 \pm 2,4$ mm e o peso de $0,36 \pm 0,09$ g estão mais aptos a alimentação com dieta inerte e que a dieta 1, durante o período testado pós condicionamento alimentar, permitiu melhor desempenho dos animais.

6. CONCLUSÕES

A larvicultura do *Lophiosilurus alexandri* pode ser realizada nos primeiros 15 dias de alimentação ativa em sistema de recirculação de água, com densidade de estocagem de 300 larvas L⁻¹, salinidade de 2 g de sal L⁻¹ e alimentadas com náuplios de *Artemia*.

Para o condicionamento alimentar de *Lophiosilurus alexandri* é recomendado a adição de 10 g de náuplios de *Artemia* como atrativo alimentar na dieta base (para cada 100 g da mistura de coração de boi + ração).

Durante o condicionamento alimentar do *Lophiosilurus alexandri* o aumento da densidade promove maior agressividade dos juvenis; porém, ocorre um aumento da produtividade sem a interferência no crescimento.

Os juvenis de *Lophiosilurus alexandri* com o comprimento total médio de 34,6 mm estão mais aptos a alimentação com dieta inerte que animais menores.

Após a fase de condicionamento alimentar a granulometria do pélete é importante para o desenvolvimento de juvenis de *Lophiosilurus alexandri*.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANDRADE, D.R.; YASUI, G.S.O manejo da reprodução natural e artificial e sua importância na produção de peixes no Brasil. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.27, p.166-172, 2003.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC International. 17 ed. Gaithersburg, 2000.

AYRES, T.J.S. Produção de juvenis de *Pseudoplatystoma coruscans* com dietas vivas e formuladas. 2006. 60f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

BALLAGH, D.A.; FIELDER, D.S.; PANKHURST, P.M. Weaning requirements of larval mulloway, *Argyrosomus japonicus*. *Aquacult. Res.*, v. 41, p.493-504, 2010.

BARAS, E. Sibling cannibalism among juvenile vundu under controlled conditions. I. Cannibalistic behaviour, prey selection and prey size selectivity. *J. Fish Biol.*, v.54, p.82-105, 1999.

BARAS, E.; TISSIER, F.; PHILIPPART, J.C.; MELARD, C. Sibling cannibalism among juvenile vundu under controlled conditions. II. Effect of body weight and environmental variables on the periodicity and intensity of type II cannibalism. *J. Fish Biol.*, v.54, p.106-118, 1999.

BOCK, C. L.; PADOVANI, C. R. Considerações sobre a reprodução artificial e alevinagem de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) em viveiros. *Acta Sci.*, v.22, n.2, p. 495-501, 2000.

BONALDO, A.; PARMA, L.; BADIANI, A. et al. Very early weaning of common sole (*Solea solea* L.) larvae by means of different feeding regimes and three commercial microdiets: Influence on performances, metamorphosis development and tank hygiene. *Aquaculture*, v.321, p.237-244, 2011.

CAMPAGNOLO, R.; NUÑER, A. P. O. Sobrevivência e crescimento de larvas de surubim, *Pseudoplatystoma corruscans* (Pisces, Pimelodidae), em diferentes densidades de estocagem. *Acta. Sci. Anim. Sci.*, v.28, n.2, p.231-237, 2006

CANTELMO, O.A.; RIBEIRO, M.A.R. Determinação do tamanho da partícula alimentar para o pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) e tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) no estágio de alevino. *Bol. Tec. CEPTA*, v.7, p.9-17, 1994.

CARNEIRO, R.L.; SILVA, J.A.M.; ALBINATI, R.C.B. et al. Uso do microcrustáceo brachoneta (*Dendrocephalus brasiliensis*) na ração para tucunaré. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.5, n.1, p.18-24, 2004.

CASTRO, F.J.; FERNANDES, M.N. Efeito da infestação por parasitos argulídeos na fisiologia e mecanismos de defesa inata em peixes cultivados. In: TAVARES-DIAS, M. (Org.). *Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo*. Macapá: EMBRAPA, 2009, v.1, p.361-388.

CEMIG. Guia ilustrado de peixes do rio São Francisco de Minas Gerais. São Paulo: Empresa das Artes, 2006 (Série Gias Empresas das Artes), 118p.

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

COSTA, L.C.; SILVA, R.F.; PEREZ DIAZ, N.F. et al. Ritmo de atividade alimentar e motora em pacamã *Lophiosilurus alexandri*. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 5. Palmas: AQUABIO, jul. 2012. Anais ...1 CD – ROM.

DUFFY, J.T.; EPIFANIO, C.E.; COPE, J.S. Effects of prey density on the growth and mortality of weakfish *Cynoscion regalis* (Bloch Schneider) larvae: experiments in field enclosures. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, v.202, p.191-203, 1996.

FEIDEN, A.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. et al. Desenvolvimento do Surubim do Iguaçu (*Steindachneridion* sp., Garavello (1991)) (Siluroidei:Pimelodidae) em ambiente escuro durante a fase inicial, alimentado com diferentes dietas. *Semina ciênc. agrar.*, v.26, n.1, p.109-116, 2005.

FEIDEN, A.; FERRARI, E.; BOSCOLO, W.R. et al. Desempenho e sobrevivência de alevinos de black bass (*Micropterus salmoides*, Lacepède 1802), submetidos ao condicionamento alimentar, utilizando diferentes patês protéicos. *Semina ciênc. agrar.*, v.29, n. 2, p.449-458, 2008.

GUIMARÃES-CRUZ, R.J.; SANTOS, J.E.; SATO, Y. et al. Early development stages of the catfish *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1877 (Pisces: Pseudopimelodidae) from the São Francisco River basin, Brazil. *J. Appl. Ichthyol.*, v.25, p.321-327, 2009.

HECHT, T.; BATTAGLENE, S.; TALBOT, B. Effect of larval density and food availability on the behaviour of pre-metamorphosis snapper, *Pagrus auratus* (Sparidae). *Mar. Freshwater Res.*, v.47, p.223-231, 1996.

JOMORI, R.K.; LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. Effect of Salinity on Larval Rearing of Pacu, *Piaractus mesopotamicus*, a Freshwater Species. *J. World Aquacult. Soc.*, v.43, n.3, p.423-432, 2012.

KASAI, R.Y.D.; SALARO, A.L.; ZUANON, J.A.S. et al. Feed training of giant trahira fingerlings fed diets containing different levels of vitamin C. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, n.3, p.463-468, 2011.

KOLKOVSKI, S.; KOVEN, W.; TANDLER, A. The mode of action of *Artemia* in enhancing utilization of microdiet by gilthead seabream *Sparus aurata* larvae. *Aquaculture*, v.155, p.193-205, 1997.

KOLKOVSKI, S.; CZESNY, S.; DABROWSKI, K. Use of krill hydrolysate as a feed attractant for fish larvae and juvenile. *J. World Aquac. Soc.*, v.31, p.81-88, 2000.

KUBITZA, F. Preparo de Rações e Estratégias de Alimentação no Cultivo Intensivo de Peixes Carnívoros. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS. 1995. Campos do Jordão. Anais... Campos de Jordão, 1995. p.91-109.

KUBITZA, F. & LOVSHIN, L.L. The use of freeze dried krill to feed train largemouth bass (*Micropterus salmoides*): Feeds and training strategies. *Aquaculture*, v. 148, p. 299-312, 1997a.

KUBITZA, F.; LOVSHIN, L.L. Effects of initial weight and genetic strain on feed training largemouth bass *Micropterus salmoides* using ground fish flesh and freeze dried krill as starter diets. *Aquaculture*, v.148, p.179- 190, 1997b.

KUBITZA, F.; LOVSHIN, L.L.; LOVELL, R.T. Identification of feed enhancers for juvenile largemouth bass *Micropterus salmoides*. *Aquaculture*, v.148, p.191-200, 1997.

LOPES, M.C.; FREIRE, R.A.B.; VICENSOTTO, J.R.M. et al. Alimentação de larvas de surubim pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (AGASSIZ, 1829) em laboratório, na primeira semana de vida. *Bol. Tec. CEPTA*, , v.9, n.3, p.11-29, 1996.

LOPES, J. P.; SILVA, T. A.; GOMES, D. S. et al. Utilização do anelideo enquitréia, na alimentação de alevinos de niquim. *Rev. Bras. Eng^a. Pesca*, v.2, n.1, 2007.

LÓPEZ, C.M.; SAMPAIO, V.S. Sobrevivência e crescimento larval do pacamã *Lophiosilurus alexandri* Steindachner 1876 (Siluriformes, Pimelodidae), em três densidades de estocagem em laboratório. *Acta Sci.*, v.22, n.2, p.491-494, 2000.

LÖSCH, J.A.; HAYASHI, C.; NEU, D.H. et al. Estudo comportamental de alevinos de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) confinados em ambientes pequenos. *Cascavel*, v.4, n.1, p.10-18, 2011.

LUZ, R.K. Aspectos da larvicultura do trairão *Hoplias lacerdae*: manejo alimentar, densidade de estocagem e teste de exposição ao ar. 2004. 120 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista/Centro de Aquicultura-CAUNESP, Jaboticabal.

LUZ, R.K.; FERREIRA, A.A.; REYNALTE-TATAJE, D.A. et al. Larvicultura de dourado (*Salminus maxillosus*, Valenciennes, 1849), nos primeiros dias de vida. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 1, 2000, Florianópolis. Anais...Florianópolis: 2000. CD-ROM.

LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. Diferentes densidades de estocagem na larvicultura do trairão *Hoplias lacerdae*. *Acta Sci.*, v.27, p.95-101, 2005.

LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. Larvicultura de trairão (*Hoplias lacerdae*) em água doce e água salinizada. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, n.2, p.829-834, 2002.

LUZ, R.K.; SALARO, A.L.; SOUTO, E.F. et al. Condicionamento Alimentar de Alevinos de Trairão (*Hoplias cf. lacerdae*). *Rev. Bras. Zoot.*, v.31, n.5, p.1881-1885, 2002.

LUZ, R.K.; SANTOS, J.C.E. Densidade de estocagem e salinidade da água na larvicultura do pacamã. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.43, p.903-909, 2008a.

LUZ, R.K.; SANTOS, J.C.E. Avaliação da tolerância de larvas do pacamã *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1877 (Pisces: Siluriformes) a diferentes salinidades. *Acta Sci. Biol. Sci.*, v.30, n.4, p.345-350, 2008b.

LUZ, R.K.; SANTOS, J.C.E.; PEDREIRA, M.M.; TEIXEIRA, E.A. Effect of water flow rate and feed training on “pacamã” (Siluriforme: Pseudopimelodidae) juvenile production. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.63, n.4, p.973-979, 2011.

LUZ, R.K.; SATO, Y.; SANTOS, J.C.E. Reproducción y larvicultura de pacamán. *Infop. Intern.*, n.36, p.20-23, 2008.

LUZ, R.K.; ZANIBONI FILHO, E. Utilização de diferentes dietas na primeira alimentação do mandi-amarelo (*Pimelodus maculatus*, Lacépède). *Acta Sci. Biol. Sci.*, v.23, n.2, p.483-489, 2001.

LUZ, R.K.; ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura do mandi-amarelo *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) em diferentes densidades de estocagem nos primeiros dias de vida. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, n.2, p.560-565, 2002.

LUZ, R.K.; MUÑOZ-RAMÍREZ, A.P.; GUERRERO-ALVARADO, C.E. et al. Efecto del diámetro del pellet en la supervivencia y crecimiento de juveniles de Trairao (*Hoplias lacerdae*). In: *CIVA 2003, CONGRESO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA*, 2, 2003, Zaragoza. Anais...Zagarosa: 2003. p. 287-294, Disponível em: <http://www.civa2003.org>.

MARQUES, M.B.A.; MOREIRA-FILHO, O.; GARCIA C. et al. Cytogenetic analyses of two endemic fish species from the São Francisco River basin: *Conorhynchus conirostris* and *Lophiosilurus alexandri* (Siluriformes). *Genet. Mol. Biol.*, v.31, n.1, p.215-221, 2008.

MELO, J.F.B.; SANTOS, A.S.; DOURADO, L.A.M.; RODRIGUES, V.J.; GUIMARÃES, M.E.C. Situação atual e perspectivas da aquíicultura (piscicultura) no Vale do São Francisco. In: *SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO*, 2006, Petrolina. Anais... Petrolina: UNIVASF, 2006. p. 201-214.

MEURER, F.; OLIVEIRA, S.T.L.; DOS SANTOS, L. et al. Níveis de oferta de alimento vivo para alevinos de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*). *Rev. Bras. Ciênc. Agrár.*, v.5, n.1, p.111-116, 2010

NAKAGHI, L.S.O.; MOYA, C.F.; ZAIDEN, S.F. et al. Desempenho de *Oreochromis niloticus* testando diferentes granulometrias de ração de acordo com o desenvolvimento bucal. *Rev. Acad., Ciênc. Agrar. Ambient.*, v.7, n.4, p.415-421, 2009.

NIEUWEGIESSEN, P. G.; OLWO, J.; KHONG, S. et al. Effects of age and stocking density on the welfare of African catfish, *Clarias gariepinus* Burchell. *Aquaculture*, v.288, p.69-75, 2009.

PEDREIRA, M.M.; LUZ, R.K.; SANTOS, J.C.E. et al. Larvicultura de matrinxã em tanques de diferentes cores. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.43, n.10, p.1365-1369, 2008.

POLESE, M.F; VIDAL JUNIOR, M.V.; MENDONÇA, P.P. et al. Efeito da granulometria do milho no desempenho de juvenis de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.6, p.1469-1477, 2010.

REYNALTE-TATAJE, D.A.; LUZ, R.K.; MEURER, S.; ZANIBONI-FILHO, E.; NUÑER, A. P.O. Influência do fotoperíodo no crescimento e sobrevivência de pós-larvas de piracanjuba *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1849) (Osteichthyes, Characidae). *Acta Sci. Biol. Sci.*, v.24, n.2, p.439-443, 2002.

RIZZO, E.; GODINHO, H.P. Superfície de ovos de peixes Characiformes e Siluriformes. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Eds). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p.115-132.

RODRIGUES, L.A.; MELILO FILHO, R.; SOUZA, W.S. et al. Observações do comportamento reprodutivo do pacamã em laboratório. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 5. Palmas: AQUABIO, jul. 2012. Anais ...1 CD – ROM.

ROO, J.; HERNÁNDEZ-CRUZ, C.M.; BORRERO, C. et al. Effect of larval density and feeding sequence on meagre (*Argyrosomus regius*; Asso, 1801) larval rearing. *Aquaculture*, v.302, p. 82-88, 2010.

SALARO, A.L.; TAVARES, M.M.; CHAVES, W. et al. Feed training of juvenile giant trahira under different light intensities. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, n.11, p.2290-2293, 2011.

SALARO, A.L.; OLIVEIRA JUNIOR, J.C.; PONTES, M.D. et al. Replacement of moist ingredients in the feed training of carnivorous fish. *Rev. Bras. Zootec.*, v.41, n.10, p.2294-2298, 2012.

SANTOS, J.C.E.; LUZ, R.K. Effect of salinity and prey concentrations on *Pseudoplatystoma corruscans*, *Prochilodus costatus* and *Lophiosilurus alexandri* larviculture. *Aquaculture*, v.287, p.324-328, 2009.

SANTOS, A.E.H.; MELILO FILHO, R.; SOUZA, W.S. et al. Efeito da temperatura da água na reprodução de pacamã em condições de laboratório. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 5. Palmas: AQUABIO, jul. 2012. Anais ...1 CD – ROM.

SATO, Y.; FENERICH-VERANI, N.; NUÑER, A.P.O. et al. Padrões reprodutivos de peixes da bacia do São Francisco. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Eds). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p.229-274 a.

SATO, Y.; FENERICH-VERANI, N.; GODINHO, H P. Reprodução induzida de peixes da bacia do São Francisco. In: H.P. GODINHO & A L. GODINHO (org.). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 275-289 b.

SCHÜTZ, J.H.; NUÑER, A.P.O. Growth and Survival of Dorado *Salminus brasiliensis* (Pisces, Characidae) Post-larvae Cultivated with Different Types of Food and Photoperiods. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, v.50, n.3, p.435-444, 2007.

SOARES, C.M.; HAYAXHI, C.; REIDEL, A. Predação de pós-larvas de curimba (*Prochilodus lineatus*, Valenciennes, 1836) por larvas de Odonata (*Pantala*, Fabricius, 1798) em diferentes tamanhos. *Acta Sci.*, v.25, n.1, p.95-100, 2003.

SOARES, E.C.; PEREIRA-FILHO, M; ROUBACH, R.; SILVA, R.C.S. Condicionamento alimentar no desempenho zootécnico do Tucunaré. *Rev. Bras. Eng. Pesca*, v.2, p.35-48, 2007.

SHARMA, J.G.; CHAKRABARTI, R. Larval Rearing of Common Carp *Cyprinus carpio*: A Comparision Between Natural and Artificial Diets Under Three Stocking Densities. *J. World Aquac. Soc.*, v.30, p.490–495, 1999.

SVEIER H, WATHNE E, LIED E. Growth, feed and nutrient utilization and gastrointestinal evacuation time in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): the effect of dietary fish meal particle size and protein concentration. *Aquaculture*, v. 180, p. 265-282, 1999.

TABACHECK, J.A.L. The Effect of Feed Particle Size on the Growth and Feed Efficiency of Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquaculture*, v.71, p.319-330, 1988.

TAKATA, R. Produção de juvenis de *Artemia franciscana* e análise da utilização de dietas vivas e inertes na larvicultura intensiva do pintado *Pseudoplatystoma coruscans*. 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

TAKATA, R.; SANTOS, G.C.; PORTELLA, M.C. Initial feeding and weaning of oscar *Astronotus ocellatus* Larvae. In: Linking Tradition & Technology - Highest Quality for the Consumer. Firenze: Aqua, 2006. Disponível em: <https://www.was.org/meetings>.

TENÓRIO, R.A.; SANTOS, A.J.G.; LOPES, J.P.; NOGUEIRA, E.M. de S. Crescimento do niquim (*Lophiosilurus alexandri* Steindachner 1876), em diferentes condições de luminosidade e tipos de alimentos. *Acta Sci. Biol. Sci.*, v.28, p.305-309, 2006.

TRAVASSOS H. Nótula sobre o pacamã, *Lophiosilurus alexandri* Steindachner, 1876. *Atas. Soc. Bio.*, ano 3, p.1-2, 1959.

WEINGARTNER, M.; ZANIBONI FILHO, E. Efeito de fatores abióticos na larvicultura de pintado amarelo *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803): salinidade e cor de tanque. *Acta Sci. Biol. Sci.*, v.26, n.2, p.151-157, 2004.

YANG, K.; FAN, Q.; ZHOU, H. et al. Effects of Prey Density on Growth, Survival and Cannibalism of *Silurus meridionalis* (Chen) Larvae and Juveniles. *Chin. J. Appl. Environ. Biol.*, v.16, n.2, p.235-239, 2010.

ZANARDI, M.F.; BOQUEMBUZO, J.E.; KOBERSTEIN, T.C.R.D. Desempenho de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) alimentados com três diferentes dietas. *Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.*, v. 6, n. 4, p. 445-450, 2008.