

CÍNTIA DELGADO DA SILVA

**MANEJO DURANTE O CONDICIONAMENTO ALIMENTAR DE ALEVINOS
DE TRAIRÃO (*Hoplias lacerdae*)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S586m
2008

Silva, Cíntia Delgado da, 1981-

Manejo durante o condicionamento alimentar de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*) / Cíntia Delgado da Silva.
– Viçosa, MG, 2008.
xiii, 62f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Ana Lúcia Salaro.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. *Hoplias lacerdae*. 2. Peixe - Alimentação e rações.
3. Peixe - Criação. 4. Peixe - Comportamento. 5. Trairão (Peixe). I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 597.4

CÍNTIA DELGADO DA SILVA

**MANEJO DURANTE O CONDICIONAMENTO ALIMENTAR DE
ALEVINOS DE TRAIRÃO (*Hoplias lacerdae*)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 25 de abril de 2008.

Prof. Og Francisco Fonseca de Souza
(Co-Orientador)

Prof. Jener Alexandre Sampaio Zuanon
(Co-Orientador)

Prof. Walter Yoshizo Okano

Pesq. Ronald Kennedy Luz

Prof^a. Ana Lúcia Salaro
(Orientadora)

*Aos meus pais, Maria Elena Delgado e Sergio Zilling, pelo amor, carinho,
confiança e ensinamentos durante a minha caminhada até aqui.*

A meu irmão Leopoldo Zilling pelo companheirismo e respeito.

Amo Vocês!!!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo Dom da vida.

Aos meus pais maravilhosos (Sergio e Maria Elena), pelo amor, carinho, educação, preocupação, e acima de tudo pelos valiosos ensinamentos de como enfrentar a vida sempre com amor e dignidade.

Ao meu irmão “lindinho” Leopoldo Zilling, pelo carinho, companheirismo e conselhos muitas vezes não usados.

À Prof^a. Dra. Ana Lúcia Salaro, pela dedicação, paciência, orientação e amizade, que foram de fundamental importância para a realização desse trabalho.

Ao Prof. PhD. Og Francisco Fonseca de Souza pela ajuda no desenvolvimento da metodologia e estatística, pela prontidão em me atender sempre que havia um tempo e pela paciência e dedicação.

Ao Prof. Dr. Jener Alexandre Sampaio Zuanon pelas sugestões e orientação na redação da dissertação.

Ao Prof. PhD. Jorge Abdala Dergam dos Santos pelas sugestões, amizade, atenção e apoio.

À M.Sc. Ana Paula Albano Araújo e a M.Sc. Daniele Florêncio pela resolução das análises estatísticas e me ensinar o tão abominável programa do R.

À Universidade Federal de Viçosa por ser uma Universidade competente oferecendo ensino de qualidade a qualquer um dos cursos oferecidos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade e apoio durante o desenvolvimento dessa dissertação.

À CAPES, pela bolsa de estudo concedida.

À Estação de Piscicultura do Departamento da Universidade Federal de Viçosa, pelas dependências e material laboratorial.

Aos funcionários do Laboratório de Zoologia: Helvécio de Freitas e Geraldo Pereira Filho (Geraldito), e do Setor de Piscicultura: Paulo Soares Bernardo e João Antonio de Oliveira, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, pelo apoio durante a realização desta pesquisa.

Aos secretários e funcionários Adnilson Brasileiro (Claudinílson), Rita Gomes de Souza, Nilo Souza e João Firmino do Setor de Biologia Animal pela atenção e apoio.

Aos meus amigos de República, Sustanis (Loirão), Leandro (Lê), Sabina (Sabinão - adestradora de tartarugas), Ednaldo (Ed), Daniel (Dani boy), Danielle (Dani) e Marcela (Mar), pessoas que Deus enviou para cuidar de mim em Viçosa e por serem um exemplo de amizade e companheirismo que levarei para vida toda. Obrigado por momentos únicos e hilários.

Aos vários amigos, São Pedro, Manduca, Lílian, Marla, Lucimar, Marcelo, Fernando (Fefo), Joana, Marquinho, Néia, Cristiano Henrique, Calado, Chico, Gisele, Jacobina, por estarem presentes oferecendo amizade, alegria, entretenimento em muitas reuniões regadas a vinho e violão, “Vinholão”.

Aos meus companheiros de luta durante o experimento Thiago (Tííí), Angélica, Cristiane, William, Galileu e Rodrigo (Japa) que por mais que passamos alguns apertos, ficaram comigo e me ajudaram a concluir mais uma etapa e no final deu tudo certo.

Ao Manduca, Fefo, Fino, Cassiano, Daniel (Elvis) e Evaldo que se prontificaram a me ajudar nas análises estatísticas, mas só confirmaram a minha concepção - estatística não é de Deus.

Aos estagiários do Setor de Piscicultura: Mateus, Rafael Gori, Wesley, Rafael, Leandro e Marcelo, por ajudar quando precisei.

A família Drummond pelo afeto, amizade, ternura, abrigo e por terem me incluído como parte da família.

Aos meus amigos do peito, Ingrid, Ana Flávia, Tatiana, Meiry Elly, Jullys, Bel, Fernanda e Luciana por terem feito parte de ótimos momentos e por estarem sempre presentes mesmo com a distância entre nós.

E por último, agradeço ao Assis por ser responsável pelo sorriso em meus lábios, dar cor aos meus dias, pelo incentivo, me apoiar e por me proporcionar momentos inesquecíveis.

Muito obrigada!!!

BIOGRAFIA

CÍNTIA DELGADO DA SILVA, filha de Sergio Zilling e Maria Elena Delgado, nasceu em 23 de abril de 1981 na cidade de Bragança Paulista, São Paulo.

Em 2000, ingressou na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), onde, em fevereiro de 2004, graduou-se em Ciências Biológicas.

Em julho de 2005, iniciou o Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” em Piscicultura, no Departamento de Zootecnia na Universidade Federal de Lavras (UFLA), defendendo a monografia em julho de 2007.

Em fevereiro de 2006, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, em nível de Mestrado, no Departamento de Biologia Animal na Universidade Federal de Viçosa (UFV), defendendo a dissertação em março de 2008.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xii
INTRODUÇÃO GERAL	1
Referência Bibliográfica	10
CAPÍTULO I	
DENSIDADE DE ESTOCAGEM E TEMPO DE TRANSIÇÃO ENTE DIETAS NO CONDICIONAMENTO ALIMENTAR DE ALEVINOS DE TRAIRÃO (<i>Hoplias lacerdae</i>)	18
RESUMO	19
ABSTRACT	21
Introdução	22
Material e Métodos	24
Resultados e Discussão	27
Conclusões	34
Referências Bibliográficas	34
CAPÍTULO II	
COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE ALEVINOS DE TRAIRÃO (<i>Hoplias lacerdae</i>) SUBMETIDOS ÀS DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM E TEMPO DE TRANSIÇÃO ENTRE DIETAS DURANTE O CONDICIONAMENTO ALIMENTAR.....	39
Introdução	42
Material e Métodos	43
Resultados e Discussão	46
Referências Bibliográficas	56

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL

- Figura 1. Fatores que influenciam na ingestão de alimento nos peixes (Adaptado de KESTEMONT e BARAS, 2001). 6

CAPÍTULO I

- Figura 1. Ganho em peso médio diário (g) em relação ao número de peletes ingeridos, densidade de estocagem no tempo de transição de dois dias entre a dieta úmida para seca (T2) em alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*). 30
- Figura 2. Ganho em peso médio diário (g) em relação ao número de peletes ingeridos, densidade de estocagem no tempo de transição de três e quatro dias entre a dieta úmida para seca (T3 e T4) em alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*). 30
- Figura 3. Ganho em peso médio diário (g) em relação ao número de peletes ingeridos, densidade de estocagem no tempo de transição da dieta úmida para seca (T5) em alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*). 31
- Figura 4. Heterogeneidade em comprimento (CV) em relação ao tempo de transição entre as dietas T2.T3 (dois e três dias) e T4.T5 (quatro e cinco dias), durante o condicionamento alimentar de cada tratamento de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*). 33

CAPÍTULO II

- Figura 1. Padrão geral da alimentação nos horários 8h00min, 12h00min e 16h00min pelos alevinos de trairão em cada tempo de transição entre as dietas T2 (dois dias), T3 (três dias), T4 (quatro dias) e T5 (cinco dias). A letra “a” indica que os tempos T2 e T3 são estatisticamente semelhantes em todos os horários de alimentação e a letra “b” aponta que os tempos T4 e T5 são semelhantes em todos os horários. 48
- Figura 2. Padrão geral da alimentação na superfície sem disputa pelos alevinos de trairão em cada uma das densidades de estocagem e em cada tempo de transição entre as dietas de dois dias (T2), de três e quatro dias (T3 e T4) ($p= 0,8052$) e de cinco dias (T5). Cada ponto representa a proporção de peletes ingeridos sem

disputa (y-var) em cada densidade (x-var) e em determinado tempo de transição (x-var), em cada aquário.	50
Figura 3. Padrão geral da alimentação na superfície com disputa pelos alevinos de trairão em cada uma das densidades de estocagem e em cada tempo de transição entre as dietas de dois dias (T2), três dias (T3 e T4) ($p= 0,8052$) e cinco dias (T5). Cada ponto representa a proporção de peletes ingeridos sem disputa (y-var) em cada densidade (x-var) e em determinado tempo de transição (x-var), em cada aquário.....	51
Figura 4. Padrão geral da alimentação na coluna d'água sem disputa pelos alevinos de trairão em cada uma das densidades de estocagem e em cada tempo de transição entre as dietas de dois dias (T2), três e cinco dias (T3 e T5) ($p= 0,630$) e de quatro dias (T4). Cada ponto representa a proporção de peletes ingeridos sem disputa (y-var) em cada densidade (x-var) e em determinado tempo de transição (x-var), em cada aquário.	52
Figura 5. Padrão geral da alimentação na coluna d'água com disputa pelos alevinos de trairão em cada uma das densidades de estocagem e em cada tempo de transição entre as dietas de dois dias (T2), de três dias (T3 e T5) ($p= 0,630$) e quatro dias (T4). Cada ponto representa a proporção de peletes ingeridos sem disputa (y-var) em cada densidade (x-var) e em determinado tempo de transição (x-var), em cada aquário.	53
Figura 6. Padrão geral da alimentação no fundo sem disputa pelos alevinos de trairão em cada uma das densidades de estocagem e em cada tempo de transição entre as dietas de dois e três dias (T2 e T3) ($p=0,217$) e de quatro e cinco dias (T4 e T5) ($p= 0,857$). Cada ponto representa a proporção de peletes ingeridos sem disputa (y-var) em cada densidade (x-var) e em determinado tempo de transição (x-var), em cada aquário.	54
Figura 7. Padrão geral da alimentação no fundo com disputa pelos alevinos de trairão em cada uma das densidades de estocagem e em cada tempo de transição entre as dietas de dois e três dias (T2 e T3) ($p=0,146$) e quatro e cinco dias (T4 e T5) ($p= 0,244$). Cada ponto representa a proporção de peletes ingeridos sem disputa (y-var) em cada densidade (x-var) e em determinado tempo de transição (x-var), em cada aquário.....	55

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Proporções de coração bovino e de ração comercial* utilizadas para o condicionamento alimentar de trairão (*Hoplias lacerdae*). Nos tempos de T2, T3, T4, T5, as dietas eram trocadas a cada 2, 3, 4, e 5 dias, respectivamente..... 25

CAPÍTULO II

Tabela 1. Proporções de coração bovino e de ração comercial* utilizadas para o condicionamento alimentar de *Hoplias lacerdae* (trairão). Nos tempos de T2, T3, T4, T5, as dietas eram trocadas a cada 2, 3, 4, e 5 dias, respectivamente..... 45

RESUMO

SILVA, Cíntia Delgado, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2008.
Manejo durante o condicionamento alimentar de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*). Orientadora: Ana Lúcia Salaro. Co-orientadores: Og Francisco Fonseca de Souza, Jener Alexandre Sampaio Zuanon e Jorge Abdala Dergam dos Santos.

Com o objetivo de avaliar a densidade de estocagem e tempo de transição entre as dietas utilizadas durante o condicionamento alimentar do trairão *Hoplias lacerdae*, realizou-se experimento em delineamento fatorial completo com cinco densidades de estocagem (4, 6, 7, 8 e 10 alevinos/L) e quatro tempos de transição entre dietas (2, 3, 4 e 5 dias). Alevinos com comprimento padrão de $3,3 \pm 0,3$ cm e peso médio de $0,5 \pm 0,05$ g foram distribuídos em aquários (35x30x14 cm) contendo seis litros de água e aeração constante. Ao término de cada tempo utilizado para o condicionamento alimentar, realizou-se biometrias dos peixes para avaliação dos ganhos em comprimento e em peso diário e da heterogeneidade no comprimento final. Para o comportamento alimentar dos alevinos foi verificado o horário e posição de ingestão dos peletes e a competição entre os peixes pelo alimento. Alevinos de trairão podem ser condicionados a aceitar dietas formuladas, independente da densidade de estocagem e do tempo de transição entre as dietas. Houve efeito significativo para o ganho em peso diário e para a heterogeneidade no comprimento final. Os melhores valores de ganho em peso foram encontrados nos tempos de transição entre as dietas de dois, três e quatro dias, enquanto que, os tempos dois e três proporcionaram animais mais uniformes em comprimento final. Observou-se efeito significativo no horário e posição de ingestão dos peletes e na competição entre os peixes pelo alimento. No primeiro horário de alimentação do dia (8h00min) houve maior consumo pelos peixes. Nos tempos de transição entre as dietas de dois e cinco dias o aumento da densidade levou aumento na disputa dos peixes pelos peletes na superfície. Nos tempos três e quatro observou-se que com o aumento da densidade houve diminuição da disputa entre os peixes na superfície pelo alimento. Na coluna d'água e no fundo dos aquários, verifica-se que, independente do tempo de transição entre as dietas, com o aumento da densidade aumenta a captura dos peletes com disputa pelos peixes. Com base nos dados obtidos, pode-se inferir que alevinos de trairão aprendem a comer dietas formuladas, independente da densidade de estocagem e do tempo de transição entre as dietas. A interação entre a densidade de

estocagem e o tempo de transição entre as dietas interfere na disputa pelo alimento pelos peixes.

ABSTRACT

SILVA, Cíntia Delgado, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, April of 2008.
Management at feed training of trairão fingerlings (*Hoplias lacerdae*). Adviser:
Ana Lúcia Salaro. Co-advisers: Og Francisco Fonseca de Souza, Jener Alexandre
Sampaio Zuanon and Jorge Abdala Dergam dos Santos.

The aim of the present work is to evaluate the stocking density and the transition time among the used diets in feed training process of trairão *Hoplias lacerdae* fingerlings. We made an experiment with full factorial delineation which had five stocking densities (4, 6, 7, 8 and 10 fish/L) and four transition time among diets (2, 3, 4 and 5 days). Trairão fingerlings with standard length of $3,3 \text{ cm} \pm 0,3 \text{ cm}$ and mean weight of $0,5 \text{ g} \pm 0,05 \text{ g}$ were distributed in aquariums (35 cm X 30 cm X 14 cm) with six liters of water and constant aeration. At the end of each transition time among diets, realized measures of length and weight to evaluate the daily mean gain of weight and length, and of the heterogeneity of the final length. To evaluate the feed behavior of trairão fingerlings was observed the time to feed the meal, peletes intake position and competition among fish by peletes intake. This study demonstrated that trairão fingerlings can be easily trained to accept formulated diets independent on the stocking density and transition time. There were significant effects to the daily gain of mean weight and final length heterogeneity. The daily gain of weight noticed that the best results in transition times happened in two, three, and four days, and in the transition time of five days the increase of stocking density influenced negative the daily gain of weight of the fishes. We noticed significant effects in ingestion time, position, and competition among the fish by food. In first meal time (8h00min) there was more ingestion by fishes. In transition time among the diets of two and five days happened competition by peletes on superficies. In transition time three and four days observed that the increase in stocking density provided decrease in competition among fish on superficies by food. The capture of peletes on the water column and on the bottom of the aquarium (with and without competition) demonstrated that in all the transition times among diets there was an increase in peletes capture with competition. The results of this experiment show that trairão fingerlings learn to eat formulated diets independent of stocking density and the transition time of diets. The interaction between the stocking density and the transition time among diets influence in competition by food by fish.

INTRODUÇÃO GERAL

Introdução Geral

Os peixes neotropicais vêm sendo objeto de pesquisas no Brasil e demais países Sul-americanos (PORTELLA, 2004). Tais estudos têm impulsionado a piscicultura brasileira, com crescimento expressivo na produção de peixes nativos. Entretanto, é evidente a necessidade de pesquisas direcionadas à compreensão do comportamento alimentar e as exigências nutricionais dos peixes com potencial zootécnico para que se possa estabelecer manejos alimentares adequados (LUZ, 2004).

Entre as espécies nativas, as carnívoras como o dourado (*Salminus brasiliensis*), os surubins (*Pseudoplatystoma* sp), o tucunaré (*Cichla* sp.) e o trairão (*Hoplias lacerdae*), entre outras, vem despertando o interesse de pesquisadores e produtores de peixes pelo valor comercial, qualidade da carne e características para a pesca esportiva (LUZ et al., 2001). Os bons índices zootécnicos alcançados por essas espécies e o mercado consumidor cada vez mais exigente, também contribuem para o sucesso da produção. De acordo com a Organização da Agricultura e de Alimento das Nações Unidas - FAO (2002), a produção de peixes carnívoros representa cerca de 6% do total da produção da aqüicultura mundial.

Embora a criação de espécies carnívoras em cativeiro venha se tornando cada vez mais expressiva, a fase inicial é considerada muito delicada em função dos altos índices de canibalismo (LUZ et al., 2001; KASAI, 2007). SOARES et al. (2002), consideram a larvicultura e a alevinagem as fases mais críticas de uma piscicultura em função dos altos índices de mortalidade, especialmente tratando-se de peixes carnívoros. Portanto, pisciculturas de espécies carnívoras devem adotar sistemas de produção adequados, baseados em pesquisas que ofereçam tecnologias apropriadas para essas espécies (CYRINO e KUBITZA, 2003).

Entre as diversas tecnologias empregadas na criação de peixes carnívoros destaca-se o condicionamento alimentar de larvas e alevinos para aceitarem rações comerciais (CYRINO e KUBITZA, 2003). Um dos principais objetivos do condicionamento alimentar é aumentar de forma considerável a produção de espécies carnívoras (MOURA et al., 2000). Portanto, esta técnica é uma importante ferramenta para a criação dessas espécies (LOVSHIN e RUSHING, 1989), tornando a piscicultura de peixes carnívoros economicamente viável em função do fornecimento de alevinos treinados a aceitar rações comerciais em larga escala para o mercado.

A técnica de condicionamento alimentar permite que larvas e alevinos modifiquem sua dieta, que em muitos casos é o alimento vivo ou úmido, por alimentos secos e processados. O condicionamento alimentar pode ser realizado de várias formas, destacando-se a transição súbita, que consiste na substituição direta da alimentação natural por dietas secas; transição gradual da ração, na qual se substitui de forma gradativa a dieta natural por dietas formuladas; e transição gradual de ingredientes da ração, onde as dietas são substituídas, com decréscimo na porcentagem do alimento úmido e aumento na ração seca (KUBITZA e LOVSHIN, 1999).

Entre as técnicas utilizadas, a transição gradual de ingredientes da ração vem se mostrando a mais eficiente. Alevinos condicionados a aceitar ração comercial mantêm esse hábito desde que o fornecimento de ração não seja interrompido (ONO et al., 2004). Portanto, a substituição gradual de ingredientes da ração pode ser considerada uma forma de aprendizagem do animal, uma vez que, para SANTOS (2006) aprendizagem são alterações no comportamento do indivíduo decorridas por uma experiência que caracteriza que o conhecimento foi adquirido.

O tempo em dias utilizado na transição de ingredientes da dieta durante o condicionamento alimentar torna-se fundamental para que essas espécies possam

aprender a alimentar-se com dietas formuladas e mudarem sua alimentação. Para alevinos de largemouth bass (*Micropterus salmoides*), sete a dez dias são suficientes para que esses animais passem a aceitar dietas formuladas (SNOW, 1968). No treinamento alimentar de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*), bons resultados foram obtidos com os tempos de três e quatro dias entre dietas (LUZ et al., 2002; LUZ, 2004; KASAI, 2007).

O tempo de transição, a proporção e o tipo de ingredientes utilizados nas dietas do condicionamento alimentar variam de acordo com a espécie em estudo (CAVERO et al., 2003a). Para alevinos de tucunaré (*Cichla* sp.), o tempo de transição está intimamente relacionado com as proporções de ingredientes úmidos e secos das dietas (CYRINO e KUBITZA, 2003), sendo que, quanto menor for a proporção de ingredientes úmido no início do condicionamento, maior será o tempo gasto para treinar os animais.

É importante salientar que a modificação da dieta pode ser um fator estressante para o peixe (BARCELLOS et al., 2000). Situações de estresse induzem ao canibalismo, o qual é considerado um dos maiores problemas enfrentados na larvicultura e alevinagem de peixes carnívoros (FOLKVORD, 1997).

Várias causas podem ser atribuídas à ocorrência de canibalismo, como: baixa disponibilidade de alimentos, densidade populacional, ausência de refúgio, claridade da água, intensidade luminosa, frequência alimentar e qualidade da água (FOX, 1975; HECHT e APPELBAUM, 1988; LIAO e CHANG, 2002). Porém, existe uma divergência entre os autores de qual seria a principal causa do canibalismo. Para AL-HAFEDH e ALI (2004) a principal causa seria a disponibilidade de alimento, enquanto que para LIAO e CHANG (2002) e LUZ et al. (2000) a diferença em tamanho (comprimento) entre os indivíduos.

A hipótese que explicaria a diminuição do canibalismo entre animais homogêneos em comprimento seria a não hierarquização entre os indivíduos (KATAVIC et al., 1989) e conseqüentemente, a diminuição de confrontos entre os peixes para determinação da mesma. A relação entre o tamanho da boca e do corpo da presa e do predador também pode contribuir para a redução das taxas de canibalismo (WENER e HALL, 1974; LUZ et al., 2000). A ocorrência de 100% de predação foi observada quando alevinos de trairão de aproximadamente três centímetros foram estocados com animais de 12 cm, no mesmo aquário (LUZ et al., 2000).

Entretanto, a indução ao canibalismo parece ter mais de uma causa. Assim, algumas estratégias são sugeridas para se evitar este comportamento entre os peixes, como condicionar alevinos homogêneos em comprimento, realizar classificações periódicas evitando a disparidade em comprimento entre os indivíduos, fornecer o alimento de forma adequada em quantidade e qualidade, utilização de fotoperíodos adequados, entre outras (HEIDINGER, 2000; LUZ et al., 2000).

Atrativos como krill seco (KUBITZA e LOVSHIN, 1999), camarão, glutamato monossódico, ensilado biológico a base de pescado (CRESCÊNCIO, 2001), branchoneta (*Dendrocephalus brasiliensis*) (CARNEIRO et al., 2003) plâncton natural e *Artêmia* sp (CAVERO et al., 2003b) vem sendo utilizados em dietas para o condicionamento alimentar dos peixes, na tentativa de melhorias na palatabilidade e atratividade do alimento (OLIVEIRA e CYRINO, 2004).

A disponibilidade de alimento, e conseqüentemente a taxa de ingestão e a capacidade fisiológica de absorção e retenção dos nutrientes são influenciados por diversos fatores, como mostra a figura 1 (KESTEMONT e BARAS, 2001).

As características biológicas e comportamentais das espécies a serem criadas em cativeiro são fundamentais para o sucesso da piscicultura. Neste aspecto, estudos

comportamentais tornam-se ferramentas essenciais para a melhor compreensão da biologia, ecologia e comportamento de um animal em condições de cativeiro (ALCOCK, 1997; DEL-CLARO, 2004).

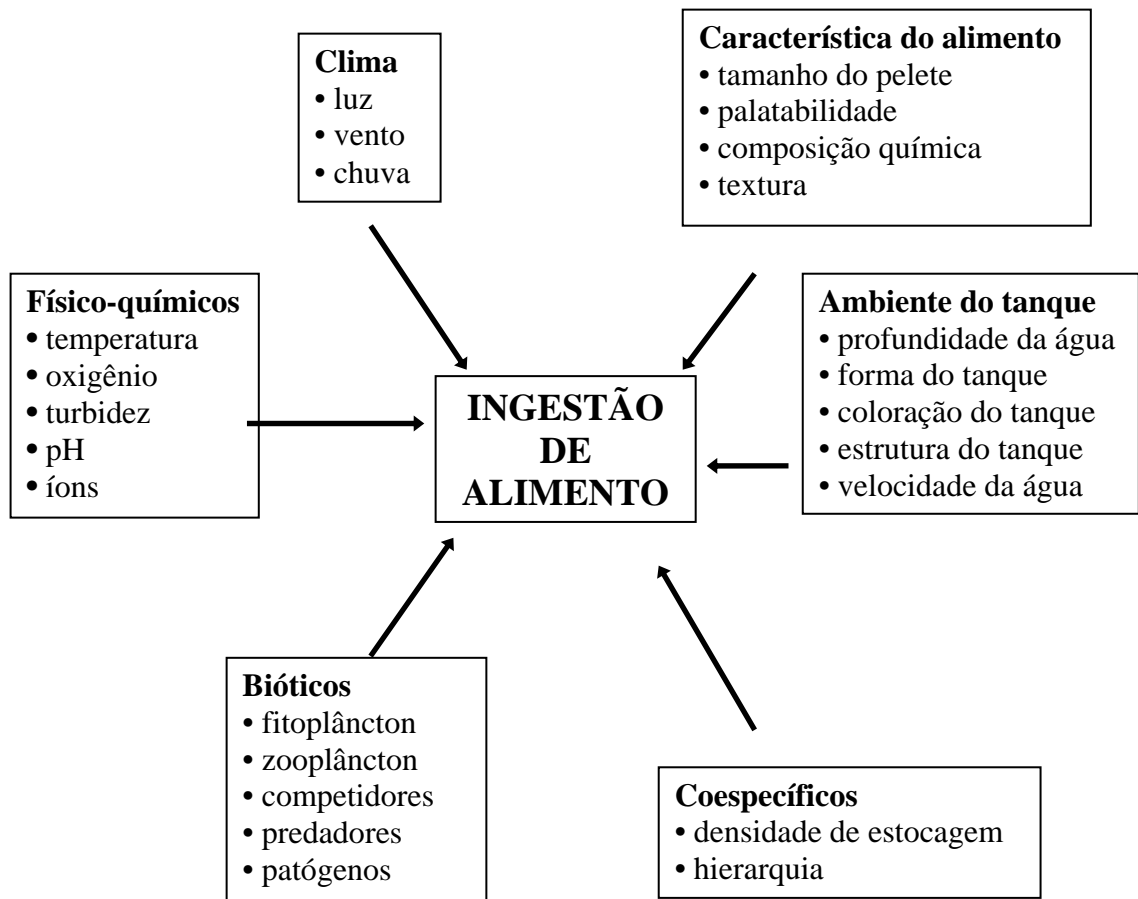


Figura 1. Fatores que influenciam na ingestão de alimento nos peixes (Adaptado de KESTEMONT e BARAS, 2001).

Aspectos comportamentais têm relação direta com a variabilidade de crescimento visto que animais dominantes apresentam taxas de crescimento superiores às dos submissos. (BARBOSA et al., 2006). Alguns peixes apresentam flexibilidade em desenvolver comportamentos que facilitem sua adaptação em determinados ambientes (SALVANES et al., 2007), como na criação em cativeiro. Neste contexto, estudos comportamentais vêm sendo realizados para esclarecer a influência do ambiente sobre o

comportamento em peixes criados em cativeiro (BRAITHWAITE e SALVANES 2005; SALVANES e BRAITHWAITE, 2005).

A densidade de estocagem pode interferir no comportamento natural dos peixes (DUNHAM et al., 1990; PICKERING, 1993; RUZZANTE, 1994), assim como no comportamento alimentar e social (ASHLEY, 2007).

O número de indivíduos a ser estocado em um mesmo local é um importante fator biológico tanto para a sobrevivência como para o desenvolvimento do peixe (SOARES et al., 2002). Assim, a densidade de estocagem influencia na taxa de canibalismo, crescimento (HECHT e UYS, 1997), alimentação (WENDERLAAR-BONGA, 1997) e comportamento, alterando o tempo de repouso, a natação, a alimentação e a agressão entre os peixes (HECHT et al., 1996). Portanto, este manejo afeta diretamente o bem estar dos peixes, principalmente, quando provenientes da aqüicultura (ASHLEY, 2007).

A competição entre os peixes, criados em densidades de estocagem inadequadas, e conseqüentemente as injúrias físicas decorrentes de brigas, pode causar estresse no animal, afetando diretamente o crescimento, principalmente em função do aumento da demanda por energia pela ativação das vias catabólicas de mobilização de suas reservas (VIJAYAN et al., 1990; PANKHURST e VAN DER KRAAK, 1997; DE BOECK et al., 2000). Portanto, a utilização de dietas que possam atender prontamente essa mobilização poderia atenuar tais problemas.

Em larvas de *Pseudoplatystoma coruscans* a maior taxa de sobrevivência foi observada em densidade de estocagem de 15 larvas/L quando comparadas com as densidades de 35, 55, 75 e 95 larvas/L (CAMPAGNOLO e NUÑER, 2006). Resultados semelhantes no cultivo de pós-larvas de *Pimelodus maculatus* em densidade de estocagem de 5, 15 e 30 pós-larvas/L, onde as maiores taxas de crescimento e

sobrevivência foram observadas na menor densidade de estocagem (LUZ e ZANIBONI FILHO, 2002). Entretanto, LUZ e PORTELLA (2005) não observaram diferenças no comprimento total e no peso de larvas de *Hoplias lacerdae* estocadas nas densidades de 10, 30, 60 e 90 larvas/L. Para alevinos desta mesma espécie as densidades de 1 e 4 peixes/m² também não afetaram de forma negativa nos ganhos em comprimento e em peso (SALARO et al., 2003).

Para alevinos de matrinxã (*Brycon cephalus*), a maior densidade de estocagem (96 peixes/m³) proporcionou os melhores resultados quando comparados com as densidades de 24, 48, 72 alevinos/m³ (MARQUES et al., 2004). Juvenis de lambari (*Astyanax bimaculatus*) submetidos às densidades 31, 62, 93 e 124 peixes/m³ em tanques-rede, tiveram um aumento da biomassa total diretamente proporcional ao aumento da densidade apesar de resultarem em indivíduos menores (VILELA e HAYASHI, 2001).

O trairão (*Hoplias lacerdae*), espécie carnívora, endêmica da bacia do Rio Ribeira do Iguape, abrangendo o estado de São Paulo e Paraná (OYAKAWA, 2003), pertence à família Erithrinidae. Essa família consiste de peixes carnívoros e predadores, dos gêneros: *Hoplias*, *Hoplerethrinus* e *Erythrinus* (QUAGIO-GRASSIOTTO et al., 2001; BORN e BERTOLLO, 2006), que podem ser encontrados em vários “habitats”, apresentando adaptações à ambientes com mudanças bruscas de fatores abióticos como concentração de oxigênio (RANTIN et al., 1992).

O gênero *Hoplias* é amplamente distribuído em várias bacias hidrográficas brasileiras (BORN e BERTOLLO, 2006), sendo que o trairão, pertencente a este gênero difere dos demais erithrinídeos, por habitar córregos bem oxigenados (GODOY, 1975).

O trairão é uma espécie considerada com potencial zootécnico para a piscicultura, por adaptar-se em condições de cativeiro (NEVES, 1996; ANDRADE et

al., 1998), pelo fácil condicionamento alimentar (LUZ et al., 2002; LUZ, 2004), carne de excelente qualidade, além de apresentar grande importância para a pesca esportiva (NEVES, 1996; ANDRADE et al., 1998; GALLI e TORLONI, 1999; LUZ e PORTELLA, 2002; LUZ et al., 2003).

A possibilidade do condicionamento alimentar de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*), por meio da técnica de transição de ingredientes da ração, com a redução entre o tempo de transição entre dietas em altas densidades de estocagem, motivaram a realização desta pesquisa que será apresentada nos capítulos 1 e 2 da presente dissertação.

Capítulo 1. “Densidade de estocagem e tempo de transição entre as dietas no condicionamento alimentar de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*)”. Neste experimento buscou-se avaliar o efeito da densidade de estocagem e do tempo de transição do alimento úmido para o seco para se condicionar alevinos a aceitar dietas formuladas.

Capítulo 2. “Comportamento alimentar de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*) submetidos às diferentes densidades e tempos de transição entre dietas durante o condicionamento alimentar”. Na realização deste experimento buscou-se avaliar o efeito da densidade de estocagem assim como o tempo de transição entre dietas no comportamento alimentar de alevinos de trairão.

Referência Bibliográfica

ALCOCK, J. **Animal Behavior**, an evolutionary approach. 6th. ed. Sunderland, England Sinauer Associates, 120p. 1997.

AL-HAFEDH, Y.S.E.; ALI, S.A. Effects of feeding on survival, cannibalism, growth and feed conversion of African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell) in concrete tanks. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 20, n. 3, 225p. 2004.

ANDRADE, D.R.; VIDAL, M.V.J.; SHIMODA, E. Criação do trairão *Hoplias lacerdae*. Universidade estadual do norte. **Boletim Técnico**, v. 3, Fluminense-UENF, 32p. 1998.

ASHLEY, P.J. Fish welfare: Current issues in aquaculture. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 104, p. 199-235. 2007.

BARBOSA, J.M.; MENDONÇA, I.T.L.; PONZI-JÚNIO, M. Comportamento social e crescimento em *Parachromis managuensis* (Günther, 1867) (Pisces, Cichlidae): Uma espécie introduzida no Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 1, n. 1, p. 65-74. 2006.

BARCELLOS, L.J.G.; SOUZA, S.M.G.; WOEHLE, V.M. Estresse em peixes: fisiologia da resposta ao estresse, causas e conseqüências (Revisão). **Boletim Instituto de Pesca**, v. 26, n 1, p. 99-111. 2000.

BORN, G.G.; BERTOLLO, L.A.C. A new sympatric region for distinct karyotypic forms of *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 1B, p. 205-210. 2006.

BRAITHWAITE, V.A.; SALVANES, A.G.V. Environmental variability in the early rearing environment generates behaviorally flexible cod: implications for rehabilitating wild populations. **Proceedings of the Royal Society of London, Series B**, v. 272, p. 1107-1113. 2005.

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

CARNEIRO, P.C.F.; MIKOS, J.D.; SCHORER, M.; FILHO, P.R.C.O.; BENDHACK, F. Live and formulated diet evaluation through initial growth and survival of jundiá larvae, *Rhamdia quelen*. **Scientia Agricola**, v. 60, n.4, p. 615-619. 2003.

CAVERO, B.A.S.; ITUASSÚ, D.R.; PEREIRA-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. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 8, p. 1011-1015. 2003b.

CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; GANDRA, A.L.; CRESCÊNCIO, R. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 103-107. 2003a.

CRESCÊNCIO, R. **Treinamento alimentar de alevinos de pirarucu, arapaima gigas (CUVIER, 1829) utilizando atrativos alimentares**. 2001. 26p Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais - INPA. Manaus - AM. 2001.

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

DE BOECK, G.; VLAEMINCK, A.; VAN DER LINDEN, A.; BLUST, R. The energy metabolism of common carp (*Cyprinus carpio*) when exposed to salt stress: an increase in energy expenditure or effects of starvation? **Physiology and Biochemistry Zoology**, v. 73, p. 102-111. 2000.

DEL-CLARO, K. **Comportamento animal** – uma introdução à ecologia comportamental. Livraria e Editora Conceito, 132p. 2004.

DUNHAM, R.A.; BRUMMETT, R.E.; ELLIA, M.O.; SMITHERMAN, R.O. Genotype-environment interactions for growth of blue channel and hybrid catfish in ponds and cages at varying densities. **Aquaculture**, v. 85, p. 143-151. 1990.

FAO, **The state of world fisheries and aquaculture**. Rome, 150p. 2002.

FOLKVORD, A. Ontogeny of cannibalism in larval and juvenile fishes with special emphasis on Atlantic cod. **Early Life History and Recruitment in Fish Populations**. Edited by Chambers, C.R. e Trippel, E. A. London: Chapman & Hall, p. 251-278. 1997.

FOX, L.R. Cannibalism in Natural Populations. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 6, p. 87-106. 1975.

GALLI, L.F.; TORLONI, C.E.C. Criação de peixes. São Paulo: Nobel. 119p. 1999.

GODOY, M.P. **Peixes do Brasil: Subordem Characoidei – Bacia do Rio Mogi Guassu**. Piracicaba: Franciscana, v. 3, p. 60. 1975.

HECHT, T.; APPELBAUM, S. Observations on intraspecific aggression and coeval sibling cannibalism by larva and juvenile *Clarias gariepinus* (Clariidae: Pisces) under controlled conditions. **Journal Zoology**, v. 214, p. 21-44. 1988.

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

HECHT, T.; UYS, W. Effect of density on the feeding and aggressive behaviour in juvenile African catfish, *Clarias gariepinus*. **South African Journal of Science**, v. 93, n. 11-12, p. 537-541. 1997.

HEIDINGER, R.C. A white paper on the status and needs of largemouth bass culture in the north central region. **Fisheries and Illinois Aquaculture Center**, 29p. 2000.

KASAI, R.D.Y. **Vitamina C em dietas iniciais para alevinos de trairão *Hoplias lacerdae* (MIRANDA RIBEIRO, 1908)**. 2007. 72f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Viçosa. 2007.

KATAVIC, I.; JUD-DUJAKOVIC, J.; GLAMUZINA, B. Cannibalism as a factor affecting the survival of intensively cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fingerlings. **Aquaculture**, v. 77, p. 135-143. 1989.

KESTEMONT, P.; BARAS, E. Environmental factors and feed intake: mechanisms and interactions. In: HOULIHAN, D.; BOUJARD, T.; JOBLING, M. (eds.). **Food intake in fish**. Blackwell Science, Oxford, United Kingdom. 131p. 2001.

KUBTIZA, F.; LOVSHIN, L.L. Formulated Diets, Feeding Strategies, and Cannibalism Control during Intensive Culture of Juvenile Carnivorous Fishes. **Reviews in Fisheries Science**, v. 7, n. 1, p. 1-22, 1999.

LIAO, C.; CHANG, E.Y. Timing and factors affecting cannibalism in red drum, *Sciaenops ocellatus*, larvae in captivity. **Environmental Biology of Fishes**, v. 63, p. 229-233, 2002.

LOVSHIN L.L.; RUSHING, J.H. Acceptance by Largemouth Bass Fingerlings of Pelleted Feeds with a Gustatory Additive. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 51, n. 2, p. 73–78. 1989.

LUZ, R.K. **Aspectos da larvicultura do trairão *Hoplias lacerdae*: Manejo alimentar, densidade de estocagem e teste de exposição ao ar**. 2004. 120f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

LUZ, R.K.; MUNOZ-RAMIREZ, A.P.; GUERRERO-ALVARADO, C.E.; PORTELLA, M.C.; CARNEIRO, D.J. Efecto del diámetro del pellet em la supervivencia y crecimiento de juveniles de trairão (*Hoplias lacerdae*). **II Congresso Iberoamericano Virtual de Acuicultura**, p. 287-294. 2003.

LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. Diferentes densidade de estocagem na larvicultura de trairão (*Hoplias lacerdae*). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 27, n. 1, p. 95-101. 2005.

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

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

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

LUZ, R.K.; SALARO, A.L.; SOUTO, E.F.; ZANIBONI-FILHO, E. Avaliação de canibalismo e comportamento territorial de alevinos de trairão. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 2, p. 465-469. 2000.

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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 560-565. 2002.

MARQUES, N.R.; HAYASHI, C.; SOUZA, S.R.; DE SOARES, T. Efeito de diferentes níveis de arraçoamento para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) em condições experimentais. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 30, n. 1, p. 51-56. 2004.

MOURA, M.A.M.; KUBTIZA, F.; CYRINO, J.E.P. Feed Training of peacock bass (*Cichla* sp.). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 4, p. 645-654. 2000.

NEVES, C.A. **Estudo morfológico e histoenzimológico do desenvolvimento ontogenético do trato digestivo de larvas e alevinos de trairão (*Hoplias cf. lacerdae*) e de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*)**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1996. 74f. Dissertação (Mestrado em Morfologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

OLIVEIRA, A.M.B.M.S.; CYRINO, J.E.P. Attractants in plant protein-based diets for the carnivorous largemouth bass *Micropterus salmoides*. **Science Agriculture**, v. 61, n. 3, p. 326-331. 2004.

ONO, E.A.; HALVERSON, M.R.; KUBITZA, F. Pirarucu, o gigante esquecido. **Panorama da Aqüicultura**, v. 14, n. 81, p. 14-25. 2004.

OYAKAWA, O.T. Family Erithrinidae (Trahiras). In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JR, C.J., (Ed.). **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central América**. Porto Alegre: Edipucrs, p. 238-241. 2003.

PANKHURST, N.W., VAN DER KRAAK, G. Effects of stress on reproduction and growth of fish. In: IWAMA, G.K., PICKERING, A.D., SUMPTER, J.P., SCHRECK, C.B. (Eds.), **Fish Stress and Health in Aquaculture**. Society for Experimental Biology, Seminar Series, v. 62. p. 81-86. 1997.

PICKERING, A.D. Growth and stress in fish production. **Aquaculture**, v. 111, p. 51-63. 1993.

PORTELLA, MC. Técnica de criação intensiva de larvas de peixes neotropicais situação atual e perspectivas. In **Congresso da Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática 1**, Vitória. Anais...São Paulo: TecArt Editora Ltda, 464p. 2004.

QUAGIO-GRASSIOTTO, I.; NEGRÃO, J.N.C.; CARVALHO, E.D.; FORESTI, F. Ultrastructure os spermatogenic cells and spermatozoa in *Hoplias malabaricus* (Teleostei, Characiformes, Erythrinidae). **Journal of Fish Biology**, v, 59, p. 1494-1502. 2001.

RANTIN, F.T.; KALININ, A.L.; GLASS, M.L.; FERNANDES, M.N. Respiratory responses to hypoxia in relation to mode of life of two erythrinid species (*Hoplias malabaricus* and *Hoplias lacerdae*). **Journal of Fish Biology**, v. 41, p. 805-812. 1992.

RUZZANTE, E.D., Domestication effects on aggressive and schooling behavior in fish. **Aquaculture**, v, 120, p. 1-24. 1994.

SALARO, A.L.; LUZ, R.K.; NOGUEIRA, G.C.C.B.; R., A.; SAKABE, R.; LAMBERTUCCI, D.M. Diferentes densidades de estocagem na produção de alevinos de trairão (*Hoplias cf. lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1033-1036. 2003.

SALVANES, A.G.V.; MOBERG, O.; BRAITHWAITE, V.A. Effects of early experience on group behaviour in fish. **Animal Behaviour**, v, 74, p. 805-811. 2007.

SALVANES, A. G. V.; BRAITHWAITE, V. A. Exposure to variable spatial information in the early rearing environment generates asymmetries in social interactions in cod (*Gadus morhua*). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v, 59, p. 250-257. 2005.

SANTOS, F.R.P. **Histamina facilita a aprendizagem em uma tarefa de escolha espacial em *Carassius auratus***. 2006. 44f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) Universidade Federal de São Carlos-São Paulo. 2006.

SNOW, J.R. The Oregon moist pellet as a diet for largemouth bass. **Progressive Fish-Culturist**, v, 30, 235p. 1968.

SOARES, C.M.; HAYASHI, C.; MEURER, F.; SCHAMBER, C.R. Efeito da densidade de estocagem do quinguio, *Carassius auratus* L. 1758 (Osteichthyes, Cyprinidae), em suas fases iniciais de desenvolvimento. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 527-532. 2002.

VIJAYAN, M.M.; BALLANTINE, J.S.; LEATHERLAND, J.F. High stocking density alters the energy metabolism of brook charr, *Salvelinus fontinalis*. **Aquaculture**, v, 88, p. 371-381. 1990.

VILELA, C.; HAYASHI, C. Desenvolvimento de juvenis de lambari *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758), sob diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 491-496. 2001.

WENDELAAR BONGA, S.E., The stress response in fish. **Physiology Reviews**, v, 77, n. 3, p. 592-616. 1997.

WERNER; E.; HALL, D.J. Optimal Foraging and the Size Selection of Prey by the Bluegill Sunfish (*Lepomis macrochirus*). **Ecology**, v. 55, n. 5, p. 1042-1052. 1974.

CAPÍTULO I

**DENSIDADE DE ESTOCAGEM E TEMPO DE TRANSIÇÃO ENTE
DIETAS NO CONDICIONAMENTO ALIMENTAR DE ALEVINOS DE
TRAIRÃO (*Hoplias lacerdae*)**

**DENSIDADE DE ESTOCAGEM E TEMPO DE TRANSIÇÃO ENTRE AS
DIETAS DURANTE O CONDICIONAMENTO ALIMENTAR DE ALEVINOS
DE TRAIRÃO (*Hoplias lacerdae*)**

RESUMO: Com o objetivo de avaliar a densidade de estocagem e o tempo de transição entre as dietas utilizadas para o condicionamento alimentar do trairão (*Hoplias lacerdae*), realizou-se um experimento em delineamento fatorial completo com cinco densidades de estocagem (4, 6, 7, 8 e 10 alevinos/L) e quatro tempos de transição entre as dietas (2, 3, 4 e 5 dias). Alevinos com comprimento padrão de $3,3 \pm 0,3$ cm peso médio de $0,5 \pm 0,05$ g foram distribuídos em aquários (35x30x14 cm) contendo seis litros de água e aeração constante. Ao término de cada tempo utilizado para o condicionamento alimentar, realizou-se biometrias dos peixes para avaliação dos ganhos em comprimento médio e em peso médio diário e da heterogeneidade no comprimento final. Observou-se que os peixes foram condicionados a aceitação das dietas, independente do tempo de transição entre as dietas e da densidade de estocagem utilizada. Não houve efeito significativo da densidade de estocagem e do tempo de transição, número de peletes ingeridos pelos peixes e da interação entre a densidade de estocagem e o tempo de transição no ganho em comprimento médio diário. Para o ganho em peso médio diário a densidade só se mostrou significativa quando em interação com o tempo de transição entre as dietas. O menor consumo de peletes foi observado no tempo de transição de dois dias, enquanto que a maior ingestão foi verificada no tempo de transição de cinco dias. Os tempos de transição de três e quatro dias apresentaram a mesma relação entre ganho em peso médio diário e ingestão de peletes. No tempo cinco, o aumento da densidade de estocagem interferiu de forma negativa no ganho em peso médio diário dos animais. Houve diferença significativa para a heterogeneidade no comprimento final dos peixes entre os diferentes tempos de transição entre as dietas. Os alevinos submetidos ao tempo de transição de dois e três dias apresentaram menor heterogeneidade no comprimento final quando comparados com os alevinos dos tempos de transição de quatro e cinco dias. Os resultados desse experimento permitem concluir que o método da troca gradual de ingredientes da dieta utilizada para o condicionamento alimentar dos peixes mostrou-se eficiente, uma vez que, em todos os tratamentos, os alevinos de trairão foram condicionados a aceitar dietas formuladas independente das densidades de estocagem e tempos de transição

entre as dietas. Esses resultados indicam que o trairão destaca-se pela possibilidade de ser condicionado a aceitar dieta formulada.

Palavras-chave: condicionamento alimentar, dietas formuladas, heterogeneidade, peixes carnívoros.

STOCKING DENSITY AND TRANSITION TIME AMONG DIETS AT FEED TRAINING OF TRAIRÃO FINGERLINGS (*Hoplias lacerdae*)

ABSTRACT: To evaluate the effects of the stocking density and transition time among of diets in feed training of trairão *Hoplias lacerdae* fingerlings, we made an experiment by full factorial delineation with had five stocking densities (4, 6, 7, 8 and 10 fish/L) and four transition time among diets (2, 3, 4, and 5). Trairão fingerlings with average length of $3,3 \pm 0,3$ cm and mean weight of $0,5 \text{ g} \pm 0,05$ g were distributed in aquariums (35 X 30 X 14 cm) with six liters of water and constant aeration. At the end of each transition time among diets at feed training realized measures of length and weigh to evaluate the daily gain of mean weight and mean length, and of the final length heterogeneity. Fish were trained to accept formulated diets, independent of the transition time among diets and stocking density. There was not significant effect in stocking density, transition time among of diets, number of ate peletes and interaction between stocking density and transition time in daily gain of mean length. To the daily gain of mean weight in different treatments, the stocking density was significant just when in interaction with transition time among diets. The peletes were fewer ingested in the transition time two, while transition time five had the biggest ingestion of peletes. The transition time of three and four days presented the same relation between gain of mean weight and intake of peletes. In the transition time five, the increase stocking density influenced negatively the gain of mean weight, because the increase of intake do not support the better gain of mean lengths. There was significant difference between final length heterogeneity of fish among transition time of diets. The fingerlings submitted in transition time among diets of two and three days presented shorter size heterogeneity when compared with the fingerlings of transition time in four and five days. The results of this experiment show that gradual changing of diets' ingredients methods used for feed training shows efficient, because all treatments, the trairão fingerlings were trained to accept formulated diets independent of stocking density and transition time among diets. These results related the trairão can be trained to accept formulated diets.

Key-words: feed training, formulated diets, final length heterogeneity, carnivorous fish.

Introdução

Peixes carnívoros podem ser condicionados a aceitar rações comerciais por vários métodos, destacando-se entre eles o condicionamento alimentar, por meio da transição gradual de ingredientes da ração. Esta técnica é considerada uma forma de aprendizagem do animal, sendo uma das estratégias utilizadas na piscicultura para a produção de peixes carnívoros. Peixes jovens são treinados a trocar o alimento natural pela dieta artificial, em poucos dias (Ono et al., 2004). O condicionamento alimentar é necessário para aumentar a produção de espécies carnívoras em cativeiro (Lovshin e Rushing, 1989; Moura et al., 2000; Luz, et al., 2002; Luz et al., 2004).

Durante o condicionamento alimentar, a mudança do alimento natural pelo artificial pode ser um fator estressante para o peixe (Barcellos et al., 2000), podendo levar ao aumento nas taxas de canibalismo). Porém, várias causas podem ser atribuídas à ocorrência de canibalismo, dentre elas a disponibilidade de alimentos, densidade populacional inadequada, ausência de refúgio, claridade da água, intensidade luminosa, frequência alimentar e qualidade da água (Fox, 1975; Hecht e Appelbaum, 1988; Liao e Chang, 2002). Peixes estocados em altas densidades podem apresentar estresse crônico interferindo na taxa de canibalismo (Blackburn e Clarke, 1990).

Existe uma divergência entre os autores de qual seria a principal causa do canibalismo. Para Al-Hafedh e Ali (2004) seria a disponibilidade de alimento, enquanto que para Liao e Chang (2002) e Luz et al. (2000) a diferença em tamanho (comprimento) entre as espécies carnívoras.

Estratégias como aumentar o suplemento alimentar da dieta viva ou ainda realizar treinamento alimentar para aceitar dietas artificiais são fundamentais para se evitar o canibalismo (Chang e Liao, 2003).

O tempo de transição entre as dietas utilizadas durante o condicionamento alimentar, também pode induzir ao canibalismo. Dessa forma, torna-se fundamental estudos relacionando tempos de transição entre dietas durante esta fase. Para alevinos de largemouth bass (*Micropterus salmoides*), sete a dez dias são suficientes para aceitação de dietas formuladas (Snow, 1968), enquanto que para alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*), bons resultados foram obtidos com os tempos de três e quatro dias (Luz et al., 2002; Kasai, 2007).

O tempo de transição, a proporção e o tipo de ingredientes utilizados nas dietas do condicionamento alimentar variam de acordo com a espécie em estudo (Cavero et al., 2003a). Para alevinos de tucunaré (*Cichla* sp.), o tempo de transição está intimamente relacionado com as proporções de ingredientes úmidos e secos das dietas, sendo que, quanto menor for a proporção de ingredientes úmido no início do condicionamento, maior será o tempo gasto para treinar os animais (Cyrino e Kubitzka, 2003).

Entre as espécies carnívoras, o trairão (*Hoplias lacerdae*), espécie endêmica da Bacia do Rio Ribeira do Iguape, abrangendo os estados de São Paulo e Paraná (Oyakawa, 2003), pertencente à família Erithrinidae, habita córregos com altas concentrações de oxigênio (Rantin et al., 1992), podendo ser condicionado a aceitar dietas formuladas (Luz et al., 2002).

Portanto, com este trabalho objetivou-se avaliar o condicionamento alimentar de alevinos de trairão submetidos a diferentes densidades de estocagem e tempos de transição entre dietas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Peixes do Setor de Piscicultura do Departamento de Biologia Animal da UFV, durante um período de 25 dias. Utilizou-se um delineamento fatorial completo com cinco densidades de estocagem (4, 6, 7, 8 e 10 alevinos/L) e quatro tempos de transição entre as dietas (2, 3, 4 e 5 dias). Cada densidade foi submetida aos tempos 2, 3, 4 e 5, durante o condicionamento alimentar. A densidade de estocagem refere-se à quantidade de peixes estocados em um sistema de criação (Ellis et al., 2002), sendo utilizada neste experimento, alevinos por litro. O tempo de transição entre as dietas foi definido como o tempo em que cada dieta foi administrada aos peixes durante o condicionamento alimentar, adotando-se os tempos de 2, 3, 4 e 5 dias para a transição entre as dietas.

Alevinos de trairão, provenientes do próprio setor, com comprimento padrão médio $3,3 \pm 0,3$ cm e peso médio de $0,5 \pm 0,05$ g foram distribuídos em aquários (35x30x14 cm) contendo seis litros de água e aeração constante. Estes foram cobertos com tela plástica de 2,0 mm de diâmetro para evitar que os peixes pulassem dos aquários.

O condicionamento alimentar foi realizado por transição do alimento úmido pelo formulado conforme modelo proposto por Luz et al. (2002), com modificações no tempo de transição entre as dietas. Para o preparo das dietas de transição, a ração comercial foi misturada ao coração bovino moído (Tabela 1).

Os peixes foram alimentados à vontade, nos horários de 8h00min, 12h00min e 16h00min. Às 18h00min foi realizada a limpeza dos aquários, trocando-se toda a água, a qual foi repostada imediatamente. Tal procedimento baseou-se em experiências prévias de condicionamento alimentar dessa espécie neste laboratório, uma vez que, o acúmulo

de peletes e fezes dos peixes alteravam sensivelmente a qualidade da água comprometendo a sobrevivência dos animais.

Durante a alimentação dos peixes, foi registrado o número de peletes ingeridos pelos peixes nos aquários.

Tabela 1. Proporções de coração bovino e de ração comercial* utilizadas para o condicionamento alimentar de trairão (*Hoplias lacerdae*). Nos tempos de T2, T3, T4, T5, as dietas eram trocadas a cada 2, 3, 4, e 5 dias, respectivamente.

Dietas	Proporção
Dieta 1	20% ração comercial + 80% coração de boi
Dieta 2	40% ração comercial + 60% coração de boi
Dieta 3	60% ração comercial + 40% coração de boi
Dieta 4	80% ração comercial + 20% coração de boi
Dieta 5	100% ração comercial

*Proteína bruta 44%; extrato etéreo mínimo 7,0%; umidade máxima 10,0%; matéria fibrosa máxima 6,0%; matéria mineral máxima 13,0%; cálcio máximo 3,0% e fósforo mínimo 1,5%.

Ao término de cada tempo utilizado para o condicionamento alimentar, os peixes foram medidos e pesados para o cálculo do ganho em comprimento médio diário (mm), ganho em peso médio diário (g) e heterogeneidade no comprimento final. As fórmulas a seguir mostram como os parâmetros zootécnicos foram calculados:

Ganho médio em comprimento diário:

$$\frac{Cf - Ci}{Dc}$$

Em que: Cf = Média do Comprimento final dos peixes de cada aquário

Ci = Média do Comprimento inicial dos peixes de cada aquário

Dc = Dias de duração do condicionamento alimentar de cada aquário.

Ganho em peso médio diário:

$$\frac{Pf - Pi}{Dc}$$

Em que: Pf = Média do Peso final dos peixes de cada aquário

Pi = Média de Peso inicial de cada aquário

Dc = Dias de duração do condicionamento alimentar em cada aquário.

Heterogeneidade no comprimento final dos peixes foi representada pelo coeficiente de variação (CV) que é a relação entre a variância e a média de comprimento dos alevinos de cada aquário.

$$CV = \frac{V}{\bar{X}}$$

Em que: CV = Coeficiente de variação ou heterogeneidade no comprimento final

V = variância do comprimento final dos peixes de cada aquário

X = Média no comprimento final dos peixes de cada aquário

Foram avaliados ganho médio em comprimento diário, ganho médio em peso diário e a heterogeneidade no comprimento final (variáveis respostas = y) em relação à densidade de estocagem, tempo de transição entre as dietas e a quantidade de peletes ingeridos (variáveis explicativas = x).

Todas as análises foram feitas usando o modelo linear generalizada (glm) com distribuição normal seguida pela análise de resíduo para verificar se a distribuição normal e se o modelo empregado é adequado, incluindo a verificação da sobredispersão. A simplificação do modelo foi alcançada pela retirada de termos não significativos

($P > 0.05$) começando com mais interações entre as variáveis (modelo mais complexo) até alcançar o mais simplificado. Cada interação retirada foi seguida por ANOVA com o teste F, para recalculá-la a deviance explicada pelos termos remanescentes. Para as variáveis respostas foi assumida a distribuição normal de erros. Todas as análises foram desenvolvidas usando o programa R (Ihaka e Gentleman, 1996).

Resultados e Discussão

Não houve efeito significativo da densidade de estocagem, tempo de transição entre dietas ($F=0,8217$; $P=0,5460$), número de peletes ingeridos pelos peixes ($F=1,6351$; $P=0,2702$) e da interação entre a densidade de estocagem e o tempo de transição entre as dietas ($F=0,4105$; $P=0,5566$) no ganho em comprimento médio diário. É possível que no presente trabalho as condições experimentais adotadas tenham proporcionado condições favoráveis para o desenvolvimento dos peixes nos diferentes tratamentos.

Resultados semelhantes foram observados por Luz e Portella (2005) em larvas e por Saláro et al. (2003) em alevinos de trairão. Larvas de catfish europeu (*Silurus glanis*) submetidas nas densidades de estocagem de 0,15; 0,20; 0,25 larvas/L também não apresentaram diferença no ganho em comprimento (Kozolwski e Poczyczyński, 1999).

A densidade de estocagem também não afetou de forma significativa os ganhos em peso e em comprimento de alevinos de pirarucu (*Arapaima gigas*) estocados em densidades de 15, 20, 25 peixes/L (Cavero et al., 2003b). Entretanto, para juvenis de perca (*Perch fluviatilis*), o máximo crescimento e a mínima heterogeneidade foram alcançados em altas densidades (1430 e 2380 peixes/m²) quando comparados com as mais baixas densidades testadas (95, 240 e 480 peixes/m²) (Mélard et al., 1996).

Hossain et al. (1998), observaram que o crescimento de alevinos de *Clarias gariepinus* é diretamente dependente da densidade de estocagem, onde densidades menores exibiram taxas de crescimento específico significativamente mais altas. Houve correlação da densidade de estocagem com o ganho em peso em alevinos de tilápia (*Oreochromis* sp.), onde os maiores ganhos foram encontrados em baixas densidades de estocagem (Huang e Chiu, 1997). Portanto, para escolha da densidade ideal é fundamental levar em consideração fatores, como a espécie e a fase de desenvolvimento do peixe a ser criado.

Houve efeito significativo do tempo de transição entre as dietas e número de peletes ingeridos pelos peixes para o ganho em peso médio diário. A densidade de estocagem foi significativa para o ganho em peso médio diário quando em interação com o tempo de transição entre as dietas ($P=0,007$). O menor consumo de peletes foi observado no tempo de transição de dois dias (Figura 1), enquanto que a maior ingestão foi registrada no tempo de transição de cinco dias (Figura 3).

A menor ingestão de peletes pelos peixes submetidos no tempo de transição entre as dietas de dois dias pode estar relacionada com a troca constante das dietas que pode ser considerada um fator de estresse para o peixe (Barcellos et al., 2000). Em situações estressantes ocorre maior demanda de energia pelos animais podendo comprometer o seu comportamento alimentar, e conseqüentemente o crescimento dos mesmos (Lefrançois et al., 2001). Van Weerd e Komen (1998) comentam que fatores estressantes podem afetar a ingestão de alimento, absorção de nutrientes e conversão alimentar.

Os tempos de transição entre as dietas de três e quatro dias apresentaram a mesma relação entre ganho médio em peso e ingestão de peletes (Figura 2). No tempo cinco, o aumento da densidade de estocagem interferiu de forma negativa no ganho em

peso médio diário dos animais.

Houve diferença significativa entre a heterogeneidade no comprimento final dos peixes apenas para o tempo de transição entre as dietas. O tempo de transição de dois dias não foi diferente estatisticamente do tempo de três dias ($F = 0,03$; $P = 0,8646$), assim como o tempo de quatro dias não diferiu do tempo de cinco dias ($F = 2,0712$; $P = 0,1683$). No entanto, os tempos de transição de quatro e cinco dias são significativamente diferentes dos tempos de transição de dois e três dias ($F = 10,91$; $P = 0,004203$).

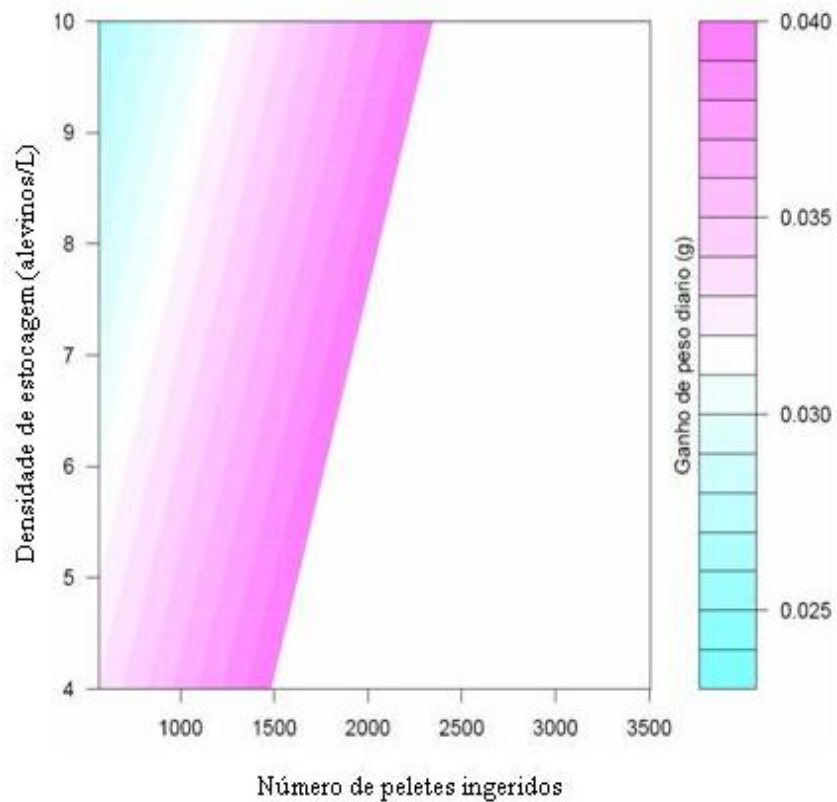


Figura 1. Ganho em peso médio diário (g) em relação ao número de peletes ingeridos, densidade de estocagem no tempo de transição de dois dias entre a dieta úmida para seca (T2) em alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*).

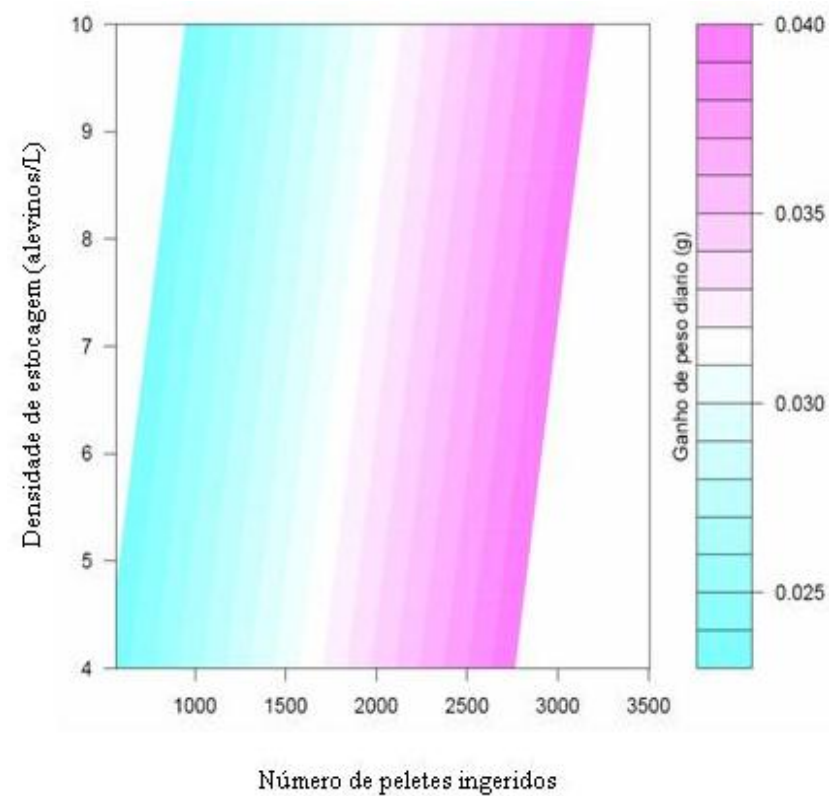


Figura 2. Ganho em peso médio diário (g) em relação ao número de peletes ingeridos, densidade de estocagem no tempo de transição de três e quatro dias entre a dieta úmida para seca (T3 e T4) em alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*).

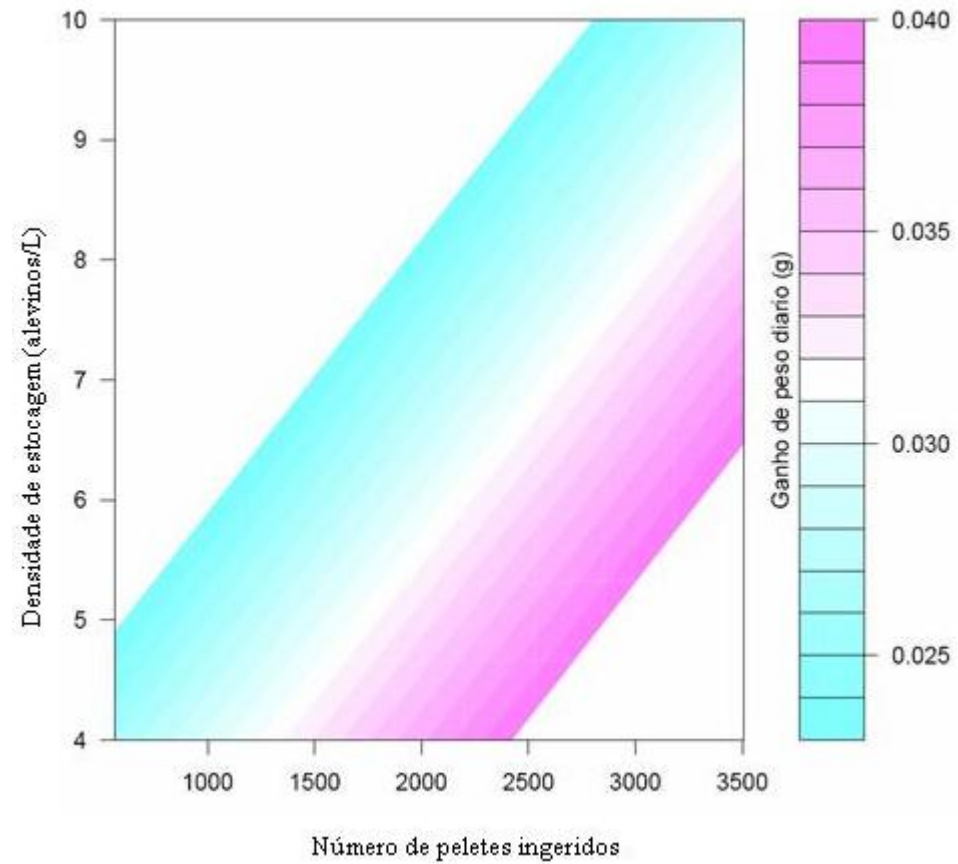


Figura 3. Ganho em peso médio diário (g) em relação ao número de peletes ingeridos, densidade de estocagem no tempo de transição da dieta úmida para seca (T5) em alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*).

Os alevinos submetidos ao tempo de transição de dois e três dias apresentaram menor heterogeneidade quando comparados com os alevinos do tempo de transição de quatro e cinco dias (Figura 4), podendo ser explicado, em função do maior tempo de condicionamento alimentar em que os peixes dos tempos quatro e cinco foram submetidos.

A utilização de peixes de diferentes tamanhos durante o condicionamento alimentar pode conferir aos animais de maior tamanho vantagem no acesso as dietas (Kestemont et al., 2003) e conseqüentemente crescimento desigual dos mesmos, o que pode resultar em interações agonísticas e estabelecimento de hierarquia, ou no canibalismo (Hecht e Appelbaum, 1988; Hecht e Pienaar, 1993; Braband, 1995; Baras, 1998; Baras et al., 2000).

A heterogeneidade em comprimento dos peixes é apontada como uma das principais causas do canibalismo entre os animais (Hetch e Appelbaum, 1988; Katavic et al., 1989; Luz et al., 2000), entretanto, neste experimento, a diferença no tamanho dos peixes não induziu o canibalismo, sendo obtido 100% de sobrevivência. Tais resultados podem ser explicados pelo manejo alimentar adotado. A limpeza dos aquários ao final do dia também foi fundamental, uma vez que, o acúmulo de peletes e fezes dos peixes alteram sensivelmente a qualidade da água comprometendo a sobrevivência dos animais.

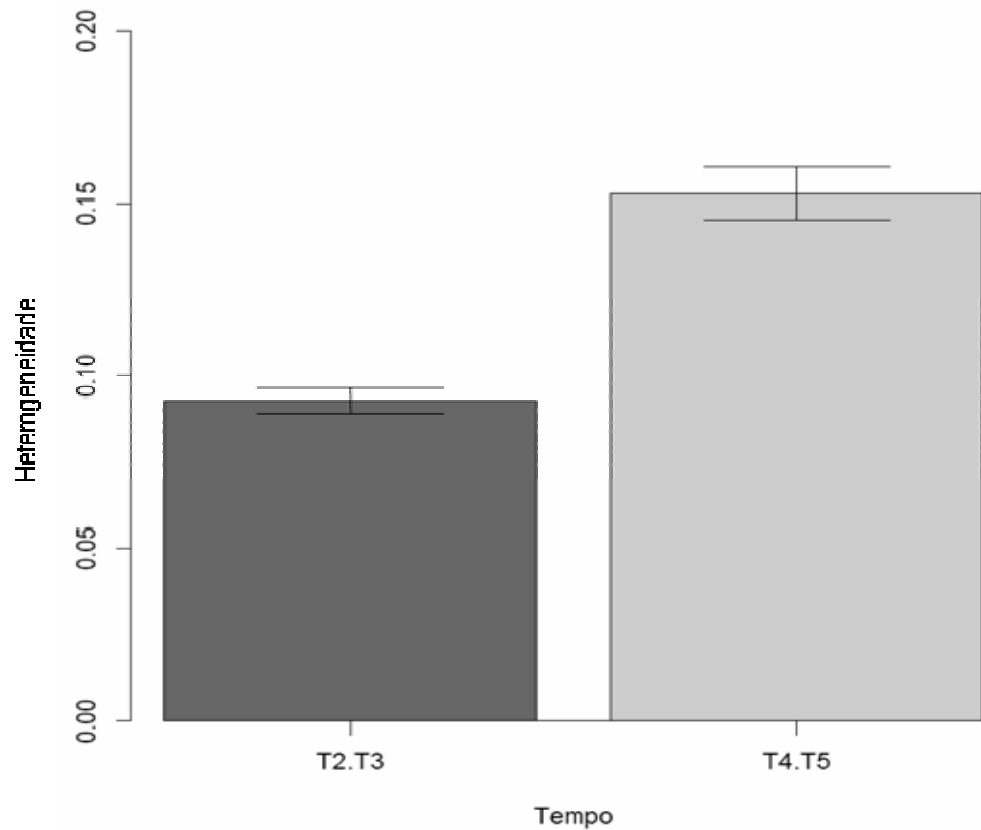


Figura 4. Heterogeneidade em comprimento (CV) em relação ao tempo de transição entre as dietas T2.T3 (dois e três dias) e T4.T5 (quatro e cinco dias), durante o condicionamento alimentar de cada tratamento de alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*).

Constatou-se neste experimento, que o método da troca gradual de ingredientes da dieta utilizada para o condicionamento alimentar dos peixes mostrou-se eficiente, uma vez que, em todos os tratamentos, os alevinos de trairão foram condicionados a aceitar dietas formuladas independente das densidades de estocagem e tempos de transição entre as dietas. Esses resultados indicam que o trairão destaca-se pela possibilidade de ser condicionado a aceitar dieta formulada.

Conclusões

Alevinos de trairão podem ser condicionados a aceitar dietas formuladas nas densidades estudadas e tempo de transição entre as dietas de apenas dois dias.

A diminuição do tempo de transição entre dietas durante o condicionamento alimentar melhora a uniformidade no comprimento final de alevinos de trairão.

Referências Bibliográficas

AL-HAFEDH, Y.S.E.; ALI, S.A. Effects of feeding on survival, cannibalism, growth and feed conversion of African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell) in concrete tanks. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 20, n. 3, 225p. 2004.

BARAS, E. Bases biologiques du cannibalisme chez les poissons. **Cahiers d'Ethologie**, v. 18, p. 53-98. 1998.

BARAS, E.; MAXI, M.Y.J.; NDAO, M.; MÉLARD, C., Sibling cannibalism in dorada under experimental conditions: II. Effect of initial size heterogeneity, diet and light regime on early cannibalism. **Journal Fish Biology**, v. 57, p. 1021-1036. 2000.

BARCELLOS, L.J.G. SOUZA, S.M.G.; WOEHL, V.M. Estresse em peixes: fisiologia da resposta ao estresse, causas e conseqüências (Revisão). **Boletim Instituto de Pesca**, v. 1, n. 26, p. 99-111, 2000.

BLACKBURN, J.; CLARKE, W.C. Lack of density effect on growth and smolt quality in zero-age coho salmon. **Aquacultural engineering**, v. 9, n. 2, p. 121-130. 1990.

BRABAND, A., Intra-cohort cannibalism among larval stages of perch (*Perca fluviatilis*). **Ecology Freshwater Fish**, v. 4, p. 70-76. 1995.

CAVERO, B.A.S.; ITUASSÚ, D.R.; PEREIRA-FILHO, 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. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 8, p. 1011-1015. 2003a.

CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; GANDRA, A.L.; CRESCÊNCIO, R. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade de juvenis de pirarucu em ambiente confinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 38, n. 1, p. 103-107. 2003b.

CHANG, E.Y. LIAO, I.C. Sibling cannibalism of young red drum, *Sciaenops ocellatus*, in relation to size disparity and metabolic rates. **Environmental Biology of Fishes**, v. 68, p. 407-415. 2003.

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

ELLIS; T.; NORTH; B.; SCOTT; A.P.; BROMAGE; N.R.; PORTER, M.; GADD, D. The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. **Journal of Fish Biology**, v. 61, p. 493-531. 2002

FOX L.R. Cannibalism in Natural Populations. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 6, p. 87-106. 1975.

HETCH, T; APPELBAUM, S. Observations on intraespecific aggression and coeval sibling cannibalism by larva and juvenile *Clarias garipinus* (Clariidae: Pisces) under controlled conditions. **Journal of Zoology**, v. 214, p. 21-44. 1988.

HECHT, T., PIENAAR, A.G., A review of cannibalism and its implications in fish larviculture. **Journal World Aquaculture Society**, v. 24, p. 246-261. 1993.

HOSSAIN, M.A.R.; BEVERIDGE, M.C.M.; HAYLOR, G.S. The effects of density, light and shelter on the growth and survival of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell, 1822) fingerlings. **Aquaculture**, v. 160, p. 251-258. 1998.

HUANG, W.B; CHIU, T.S. The effects of stocking density on survival, growth, and size variation, and production of Tilapia fry. **Aquaculture Research**, v. 28, p. 165-173. 1997.

IHAKA, M.; GENTLEMAN, R. R: a language for data analysis and graphics. **Journal of Computational and Graphic Statistics**, v. 5, n. 3, p. 299-414. 1996.

KASAI, R.D.Y. **Vitamina C em dietas iniciais para alevinos de trairão *Hoplias lacerdae* (MIRANDA RIBEIRO, 1908)**. 2007. 72f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal de Viçosa. 2007.

KATAVIC, I.; JUDGUJAKOVIC, J.; GLAMUZINA, B. Cannibalism as a factor affecting the survival of intensively cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fingerlings. **Aquaculture**, v. 77, p.135-143, 1989.

KESTEMONT, P. et al. Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. **Aquaculture**, v. 227, p. 333-356. 2003.

KOZLOWSKI, J.; POCZYCZYŃSKI, P. The effect of light and stocking density on the results of rearing of European catfish (*Silurus glanis* L.) larvae. **Archives of Polish Fisheries**, v. 7, Fasc. 2, p. 297-306. 1999.

LEFRANÇOIS, et al., Effect of density on the routine metabolic expenditure of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aquaculture**, v. 195, n. 3-4, p. 269-277. 2001.

LIAO, C. e CHANG, E.Y. Timing and factors affecting cannibalism in red drum, *Sciaenops ocellatus*, larvae in captivity. **Environmental Biology of Fishes**, v. 63, p. 229-233. 2002.

LOVSHIN, L.L.; RUSHING, J.H. Acceptance by Largemouth Bass Fingerlings of Peletes Feeds with a Gustatory Additive. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 51, n. 2, p. 73-78. 1989.

LUZ, R.K. **Aspectos da larvicultura do trairão *Hoplias lacerdae*: Manejo alimentar, densidade de estocagem e teste de exposição ao ar**. 2004. 120f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. Diferentes densidade de estocagem na larvicultura de trairão (*Hoplias lacerdae*). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 27, n. 1, p. 95-101. 2005.

LUZ, R.K.; SALARO, A.L.; SOUTO, E.F.; ZANIBONI-FILHO, E. Avaliação de canibalismo e comportamento territorial de alevinos de trairão. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v. 22, n. 2, p. 465-469. 2000.

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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 560-565. 2002.

MÉLARD, C.; KESTEMONT, P. GRIGNARD, J.C. Intensive culture of juvenile and adult Eurasian perch (*Perch fluviatilis*): effect of major biotic and abiotic factors on growth, **Journal Applied Ichthyology**, v. 12, p. 175-180. 1996.

MOURA, M.A.M.; KUBTIZA, F.; CYRINO, J.E.P. Feed training of peacock bass (*Cichla* sp.). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 4, p. 645-654. 2000.

ONO, E.A.; ROUBACH, R.; PEREIRA FILHO, M.; CYRINO, J.E.P. Adaptation of tropical carnivorous fishes to accept formulated dry diets. In: VI International Congress on the Biology of Fish, 2004, Manaus. In: **International Congress on the Biology of Fish Congress Proceedings**, p. 135-138. 2004.

OYAKAWA, O.T. Family Erithrinidae (Trahiras). In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS JR, C.J., (Ed.). **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central América**. Porto Alegre: Edipucrs, p. 238-241. 2003.

RANTIN, F.T.; KALININ, A.L.; GLASS, M.L.; FERNANDES, M.N. Respiratory responses to hypoxia in relation to mode of life of two erythrinid species (*Hoplias malabaricus* and *Hoplias lacerdae*). **Journal of Fish Biology**, v. 41, p. 805-812. 1992.

SALARO, A.L.; LUZ, R.K.; NOGUEIRA, G.C.C.B.; R., A.; SAKABE, R.; LAMBERTUCCI, D.M. Diferentes densidades de estocagem na produção de alevinos de trairão (*Hoplias cf. lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1033-1036. 2003.

SNOW, J.R. The Oregon moist pellet as a diet for largemouth bass. **Progressive Fish-Culturist**, v. 30, 235p. 1968.

VAN WEERD, J.H.; KOMEN, J. The effects of chronic stress on growth in fish: a critical appraisal. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A**, v. 120, p. 107-112. 1998.

CAPÍTULO II

COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE ALEVINOS DE TRAIRÃO (*Hoplias lacerdae*) SUBMETIDOS ÀS DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM E TEMPO DE TRANSIÇÃO ENTRE DIETAS DURANTE O CONDICIONAMENTO ALIMENTAR

COMPORTAMENTO ALIMENTAR DE ALEVINOS DE TRAIRÃO (*Hoplias lacerdae*) SUBMETIDOS ÀS DIFERENTES DENSIDADES DE ESTOCAGEM E TEMPO DE TRANSIÇÃO ENTRE AS DIETAS DURANTE O CONDICIONAMENTO ALIMENTAR

RESUMO: Com o presente trabalho objetivou-se avaliar o comportamento alimentar de alevinos de trairão submetidos a diferentes densidades de estocagem (4, 6, 7, 8 e 10 peixes/L) e tempo de transição entre as dietas (2, 3, 4 e 5 dias) durante o condicionamento alimentar. O experimento foi realizado em delineamento fatorial completo. Alevinos de trairão com comprimento de $3,3 \pm 0,3$ cm e peso médio de $0,5 \pm 0,05$ g foram distribuídos em aquários com seis litros de água e aeração constante. Foi observado o horário e a posição de captura do alimento pelos peixes. Na ocorrência de disputa pelo alimento verificou-se que o horário da primeira alimentação (8h00min) teve maior proporção de peletes ingeridos do que às 12h00 e 16h00. Nas análises de posição de captura do alimento, com e sem disputa, verificou-se que as densidades de estocagem só foram significativas quando houve interação com o tempo de transição do alimento. No tempo de transição entre as dietas de dois dias observou-se aumento da disputa pelos peletes na superfície com o aumento da densidade de estocagem. Conseqüentemente houve diminuição de ingestão de peletes na superfície sem disputa com o aumento da densidade. Comportamento semelhante, porém menos pronunciado, foi registrado para a ingestão de peletes pelos peixes no tempo de transição entre as dietas de cinco dias. Para a ingestão dos peletes nos tempos de transição entre as dietas de três e quatro dias ocorreu comportamento inverso ao observado para os tempos de transição de dois e cinco dias. Com relação à captura do alimento pelos peixes na coluna da água e no fundo dos aquários (com disputa e sem disputa) notou-se que em todos os tempos de transição entre as dietas, houve aumento da captura dos peletes com disputa com o aumento da densidade e diminuição da captura dos peletes sem disputa. Portanto, conclui-se que a densidade de estocagem juntamente com o tempo de transição entre dietas influencia no horário preferencial de alimentação e na posição de captura, com e sem disputa, dos peletes pelos alevinos de trairão.

Palavras-chaves: comportamento alimentar, trairão, densidade de estocagem, tempo de transição entre as dietas, horário de alimentação, disputa e captura

**FEEDING BEHAVIOUR OF TRAIRÃO (*Hoplias lacerdae*) FINGERLINGS
SUBMITTED IN DIFFERENT STOCKING DENSITY AND TRANSITION
TIME AMONG DIETS AT FEED TRAINING.**

ABSTRACT: The objective of this work was evaluated the feeding behavior of trairão fingerlings submitted in different densities (four, six, seven, eight and ten fish/L) and transition time among diets (two, three, four, and five days) at feed training. This experiment was made by full factorial delineation which had five stocking densities and four transition time among diets. Trairão fingerlings with length of 3.3 ± 0.3 cm and average weight of $0,5 \pm 0,05$ g were distributed in aquariums with six liters of water and constant aeration. We observed the time of feeding and the position of capture was noted with and without competition. In this study was observed that the fishes ingested a bigger quantity of peletes in the first time of feeding (8h00min) than in 12h00min and 16h00min. The stocking density only was significant when had interaction with transition time among diets. The capture of peletes on superficies, in the transition time among diets of two and five days, showed that the increase of stocking density cause a decrease in the intake of without dispute and intensify the dispute to the food. To intake of peletes in the transition times among diets of three and four days showed an inverse behavior noticed in the transition times of two and five days. The capture of peletes by fishes on water column and on the bottom of the aquarium (with and without competition) observed in all transition times among diets increased with the capture of peletes with competition. Therefore, observed that the stocking density together with transition times among diets influences in the time of feeding and in position of capture, with and without competition, of peletes of trairão fingerlings.

Key-words: feeding behaviour, trairão, stocking density, transition time among diets, time of feeding, competition and capture.

Introdução

O Brasil, país que abriga uma das maiores faunas de peixes do mundo, ainda depara com grande parcela de sua riqueza desconhecida, principalmente no aspecto comportamental desses animais (Sabino e Carvalho 1999; Sabino e Prado, 2000).

O estudo do comportamento deve ser minucioso, uma vez que, envolve várias características intrínsecas aos animais, como procura de alimento, aspectos reprodutivos, localização de áreas de abrigo e táticas de proteção contra predadores (Parrish, 1999). Tais comportamentos na natureza, na maioria das vezes, são fundamentais para a sobrevivência da espécie e podem perder seu valor quando os animais são mantidos em condições artificiais (Fraser et al., 1997 e Dawkins, 2004), como por exemplo, em tanques de piscicultura. Nestes ambientes, vários fatores e suas variações podem ter efeito direto no comportamento dos peixes (Almazán-Rueda et al., 2003), destacando a alimentação e a densidade de estocagem.

Tais fatores quando inadequados podem causar alterações no comportamento natural das espécies, levando ao estresse e conseqüentemente alterações na hierarquia do grupo, agressividade entre os indivíduos, injúrias corporais, canibalismo (Jobling, 1994; Mélard et al., 1996; Papoutsoglou et al., 1998; Ellis et al., 2002; Luz e Zaniboni-Filho, 2002) e em muitos casos cessar temporariamente o comportamento alimentar (Carr, 2002).

O condicionamento alimentar pode alterar o comportamento dos peixes, uma vez que, é considerado uma forma de aprendizagem do animal. A aprendizagem é definida como alterações no comportamento do indivíduo decorridas por uma experiência que caracteriza que o conhecimento foi adquirido (Santos, 2006), envolvendo o sistema nervoso central, podendo ou não ser permanente (Carthy, 1980; Dethier et al., 1973).

Entre os peixes, destacam-se estudos comportamentais com teleósteos, pela grande diversidade, distribuição geográfica e conhecimento da sua fisiologia (Gouveia JR. 2006). Dentro do grupo dos teleósteos a família Erythrinidae se destaca pela ampla distribuição hidrográfica nas regiões neotropicais incluindo três gêneros (*Hoplias*, *Hopleretrynus* e *Erythrinus*) e pelo menos 10 espécies descritas (Nelson, 1994). A espécie *Hoplias lacerdae*, conhecida popularmente como trairão, pertencente a esta família, é considerada estritamente carnívora (Caramaschi, 1979; Paiva, 1972; Andrade et al., 1998), tendo grande importância para a piscicultura do estado de Minas Gerais.

Essa espécie apresenta potencial para a piscicultura brasileira por adaptar-se as condições de cativeiro (Neves, 1996; Andrade et al., 1998), pela possibilidade de condicionar seus alevinos a aceitar dietas formuladas (Luz et al., 2001; Luz et al., 2002; Luz, 2004) e apresentar carne de excelente qualidade, além da grande importância para a pesca esportiva (Neves, 1996; Andrade et al., 1998; Galli e Torloni, 1999; Luz e Portella, 2002; Luz et al., 2003). Entretanto, para que sua criação seja economicamente viável é necessário o condicionamento alimentar de seus alevinos a aceitar dietas formuladas (Luz et al., 2001).

Assim, com esta pesquisa, buscou-se avaliar o comportamento alimentar adquirido durante o condicionamento alimentar de alevinos de trairão em diferentes densidades de estocagem e tempos de transição entre as dietas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição de Peixes do Setor de Piscicultura do Departamento de Biologia Animal da UFV, durante um período de 25 dias. Utilizou-se delineamento fatorial completo com cinco densidades de estocagem (4,

6, 7, 8 e 10 alevinos/L) e quatro tempos de transição entre as dietas (2, 3, 4 e 5 dias). A densidade de estocagem refere-se à quantidade de peixes estocados em um sistema de criação (Ellis et al., 2002), sendo utilizada neste experimento, alevinos por litro. O tempo de transição entre as dietas foi definido como o tempo em que cada dieta foi administrada aos peixes durante o condicionamento alimentar, adotando-se os tempos de 2, 3, 4 e 5 dias para a transição entre as dietas.

Alevinos de trairão, provenientes do próprio setor, com comprimento padrão médio $3,3 \pm 0,3$ cm e peso médio de $0,5 \pm 0,05$ g foram distribuídos em aquários (35x30x14 cm) contendo seis litros de água e aeração constante. Estes foram cobertos com tela plástica de 2,0 mm de diâmetro para evitar que os peixes pulassem dos aquários.

O condicionamento alimentar foi realizado por transição do alimento úmido pelo formulado conforme modelo proposto por Luz et al. (2002), com modificações no tempo de transição entre as dietas. Para o preparo das dietas de transição, a ração comercial foi misturada ao coração bovino moído (Tabela 1).

Os peixes foram alimentados à vontade, nos horários de 8h00min, 12h00min e 16h00min. Durante a alimentação dos peixes foi registrado o número total de peletes ingeridos, o número de peletes ingeridos em cada horário de alimentação, a ocorrência de disputa ou não durante a ingestão dos peletes e a posição de captura do pelete no aquário (superfície, coluna d'água e fundo do aquário). Definiu-se como disputa quando dois ou mais alevinos competiram pelo mesmo pelete, e a não disputa, quando os alevinos capturaram isoladamente o alimento. Em relação à posição de captura do pelete pelos peixes, foi considerado captura na superfície quando o pelete foi ingerido antes de afundar (lâmina da água) considerou-se no fundo, quando a ração encostava no fundo do aquário antes de ser ingerida e na coluna d'água, quando o alimento foi capturado

entre a superfície e o fundo do aquário.

Às 18h00min foi realizada a limpeza dos aquários, trocando-se toda a água, a qual foi repostada imediatamente. Tal procedimento baseou-se em experiências prévias de condicionamento alimentar dessa espécie neste laboratório, uma vez que, o acúmulo de peletes e fezes dos peixes alteravam sensivelmente a qualidade da água comprometendo a sobrevivência dos animais.

Tabela 1. Proporções de coração bovino e de ração comercial* utilizadas para o condicionamento alimentar de *Hoplias lacerdae* (trairão). Nos tempos de T2, T3, T4, T5, as dietas eram trocadas a cada 2, 3, 4, e 5 dias, respectivamente.

Dietas	Proporção
Dieta 1	20% ração comercial + 80% coração de boi
Dieta 2	40% ração comercial + 60% coração de boi
Dieta 3	60% ração comercial + 40% coração de boi
Dieta 4	80% ração comercial + 20% coração de boi
Dieta 5	100% ração comercial

*Proteína bruta 44%; extrato etéreo mínimo 7,0%; umidade máxima 10,0%; matéria fibrosa máxima 6,0%; matéria mineral máxima 13,0%; cálcio máximo 3,0% e fósforo mínimo 1,5%.

Para analisar o horário de maior ingestão de peletes pelos peixes foi realizada uma ANOVA aninhada para corrigir a pseudo-repetição no tempo em cada aquário.

Para a posição de captura dos peletes pelos alevinos em relação à densidade de estocagem e tempo de transição entre as dietas foram feitas análises usando o modelo linear generalizado (glm) com a família quasibinomial seguido pela análise de resíduo para verificar se a distribuição e se o modelo empregado são adequados nesta análise, incluindo a verificação da sobredispersão. A simplificação do modelo foi alcançada pela retirada de termos não significativos ($P > 0.05$) começando com o modelo com mais

interações entre as variáveis (modelo mais complexo) até alcançar o mais simplificado. Cada interação retirada foi seguida por ANOVA com o teste qui-quadrado. Todas as análises foram desenvolvidas usando o programa R (Ihaka e Gentleman, 1996).

Resultados e Discussão

O horário da alimentação e o tempo de transição entre as dietas interferiram na ingestão de peletes. A maior ingestão ocorreu no horário de 8h00min (primeira alimentação do dia), sendo que os peixes submetidos nos tempos de transição entre as dietas de cinco e quatro dias ingeriram maior quantidade de peletes quando comparados com os dos tempos dois e três dias (Figura 1).

A principal explicação pelo maior consumo da dieta na primeira alimentação do dia estaria relacionada ao período de jejum aos quais os peixes passaram. Neste experimento, a última alimentação dos animais foi realizada às 16h00min. Após esse período os aquários foram limpos e próxima alimentação fornecida às 8h00min do dia seguinte. Os dois fatores mais importantes que levam o peixe a buscar o alimento são: fome e à hora do dia em que se alimenta (Pearson, 1972; Lagler et al., 1977; Noeske e Spieler, 1984).

O jejum induz o apetite e estimula o centro da fome, enquanto que, a ingestão do alimento induz à saciação e estimula por sua vez, os mecanismos inibitórios para os reflexos de alimentação (Vahl, 1979). Esse processo de controle da ingestão do alimento acontece no hipotálamo (SNC) onde se encontram os centros da fome e da saciedade (Dias-Koberstein, 2004). Entretanto, muitos autores alegam que cada espécie de peixe tem horários de preferências para se alimentarem (Noeske e Spieler, 1984; Mourgués-Schurter, 1994; Reddy e Leatherland, 1994), sendo que alguns fatores como a

localização visual, o olfato, o paladar e as características físicas do alimento influem diretamente na ingestão e no comportamento alimentar (Eales e Shostak, 1986; Cuenca e Gallego, 1987; Millán, 1987).

Há peixes que se alimentam predominantemente à noite, procurando o seu alimento pelo cheiro e pelo gosto. Existem aqueles que se alimentam durante o dia, buscando o alimento pela visão. A visão, o odor e o paladar determinam a ingestão e o comportamento alimentar dos teleósteos (Lagler et al., 1977; Cuenca e Gallego, 1987). Peixes carnívoros são, em sua maioria, classificados como predadores visuais, uma vez que utilizam principalmente a visão para localizar suas presas (Tonini et al., 2007). No entanto, alevinos de trairão previamente condicionados a aceitar rações formuladas podem se alimentar na ausência de luz, o que evidencia que a visão não é o fator principal no comportamento alimentar dessa espécie (Salaro et al., 2006).

A diminuição da ingestão pelos peixes nos demais horários de alimentação pode ser explicada pelo mecanismo de regulação de ingestão de alimentos, o qual pode ser explicada pela teoria quimiostática, que afirma que a concentração sanguínea de metabólitos estimularia receptores químicos que ativariam o centro da saciedade ocasionando a parada de ingestão do alimento (Borges, 1999). Portanto é possível inferir que a ingestão do alimento, em maior quantidade, no horário de 8h00min, primeira alimentação, pelos peixes, decorre da diminuição desses metabólitos no sangue em função do longo período de jejum que os animais passaram durante a noite.

Outra possível explicação para o menor consumo nos horários de 12h00min e 16h00min estaria relacionada a sobras das dietas do horário de 8h00min. O consumo deste alimento pelos peixes pode interferir nas próximas alimentações do dia (Marques et al., 2004). Também é possível que, por esta espécie ser carnívora, apresentar um estômago de maior volume e com musculatura bastante elástica para acomodar as presas

ingeridas (Rotta, 2003), a quantidade da dieta consumida na primeira alimentação do dia tenha sido suficiente para o preenchimento total do estômago destes animais.

A menor ingestão de peletes dos tratamentos de transição entre as dietas de dois e três dias não prejudicaram o condicionamento alimentar dos peixes, uma vez que todos foram condicionados a aceitar dietas formuladas. Entretanto, o tempo de transição entre as dietas é fundamental para que os peixes possam ingerir quantidades satisfatórias de alimento para promover crescimento adequado.

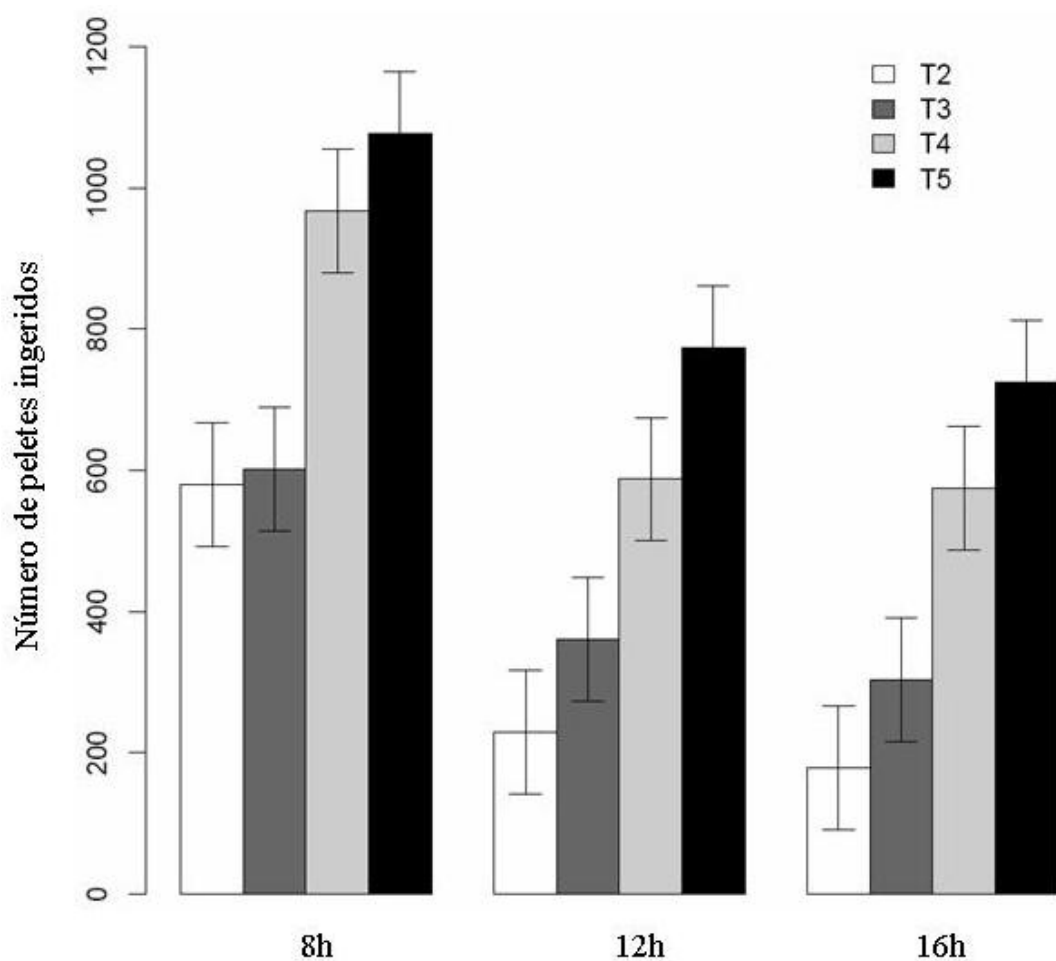


Figura 1. Padrão geral da alimentação nos horários 8h00min, 12h00min e 16h00min pelos alevinos de trairão em cada tempo de transição entre as dietas T2 (dois dias), T3 (três dias), T4 (quatro dias) e T5 (cinco dias). A letra “a” indica que os tempos T2 e T3 são estatisticamente semelhantes em todos os horários de alimentação e a letra “b” aponta que os tempos T4 e T5 são semelhantes em todos os horários.

Com relação ao comportamento de captura do alimento pelos peixes observa-se que a densidade de estocagem só foi significativa quando houve interação com o tempo de transição entre as dietas (Figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7).

Houve diminuição de ingestão de peletes na superfície sem disputa, com o aumento da densidade (Figura 2). No tempo de transição entre as dietas de dois dias observou-se aumento da disputa pelos peletes na superfície com o aumento da densidade de estocagem (Figura 3). Comportamento semelhante, porém menos pronunciado, foi observado para a ingestão de peletes pelos peixes no tempo de transição entre as dietas de cinco dias. Para a ingestão dos peletes nos tempos de transição entre as dietas de três e quatro dias ocorreu comportamento inverso ao observado para os tempos de transição de dois e cinco dias (Figura 2 e 3).

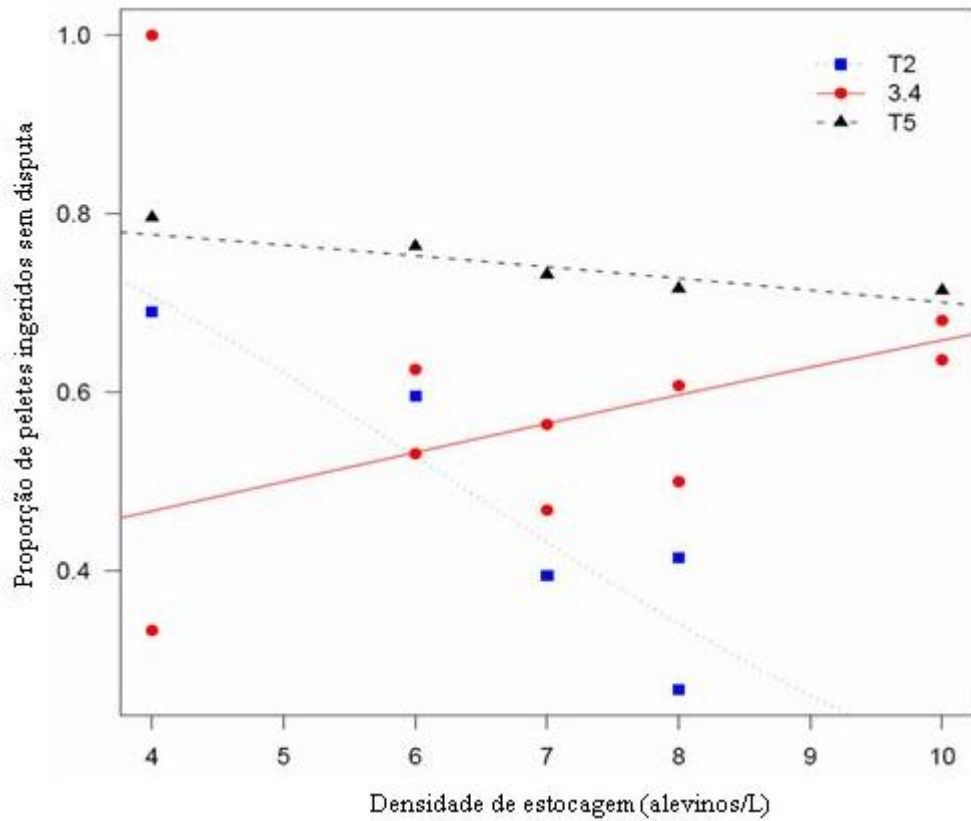


Figura 2. Padrão geral da alimentação na superfície sem disputa pelos alevinos de trairão em cada uma das densidades de estocagem e em cada tempo de transição entre as dietas de dois dias (T2), de três e quatro dias (T3 e T4) ($p= 0,8052$) e de cinco dias (T5). Cada ponto representa a proporção de peletes ingeridos sem disputa (y-var) em cada densidade (x-var) e em determinado tempo de transição (x-var), em cada aquário.

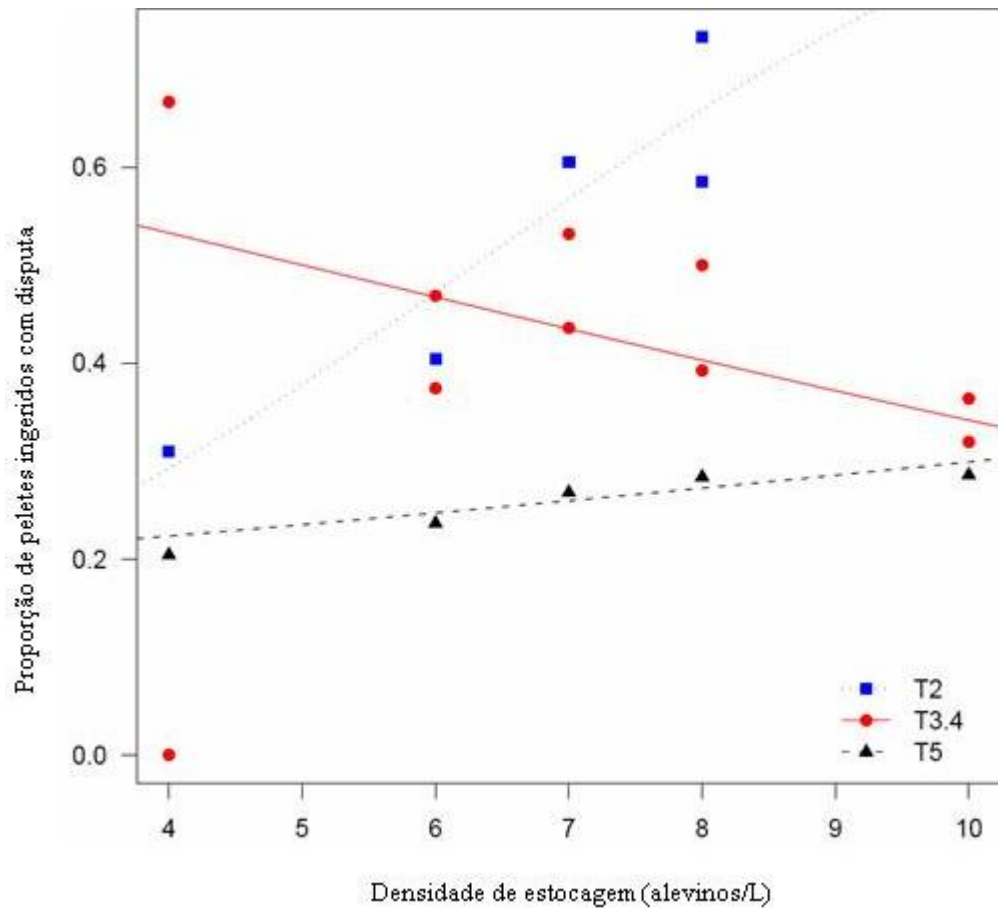


Figura 3. Padrão geral da alimentação na superfície com disputa pelos alevinos de trairão em cada uma das densidades de estocagem e em cada tempo de transição entre as dietas de dois dias (T2), três dias (T3 e T4) ($p=0,8052$) e cinco dias (T5). Cada ponto representa a proporção de peletes ingeridos sem disputa (y-var) em cada densidade (x-var) e em determinado tempo de transição (x-var), em cada aquário.

Com relação à captura do alimento pelos peixes na coluna d'água e no fundo dos aquários (com disputa e sem disputa) observa-se que em todos os tempos de transição entre as dietas, com o aumento da densidade houve aumento da captura dos peletes com disputa (Figuras 5 e 7) e diminuição da captura dos peletes sem disputa (Figura 4 e 6).

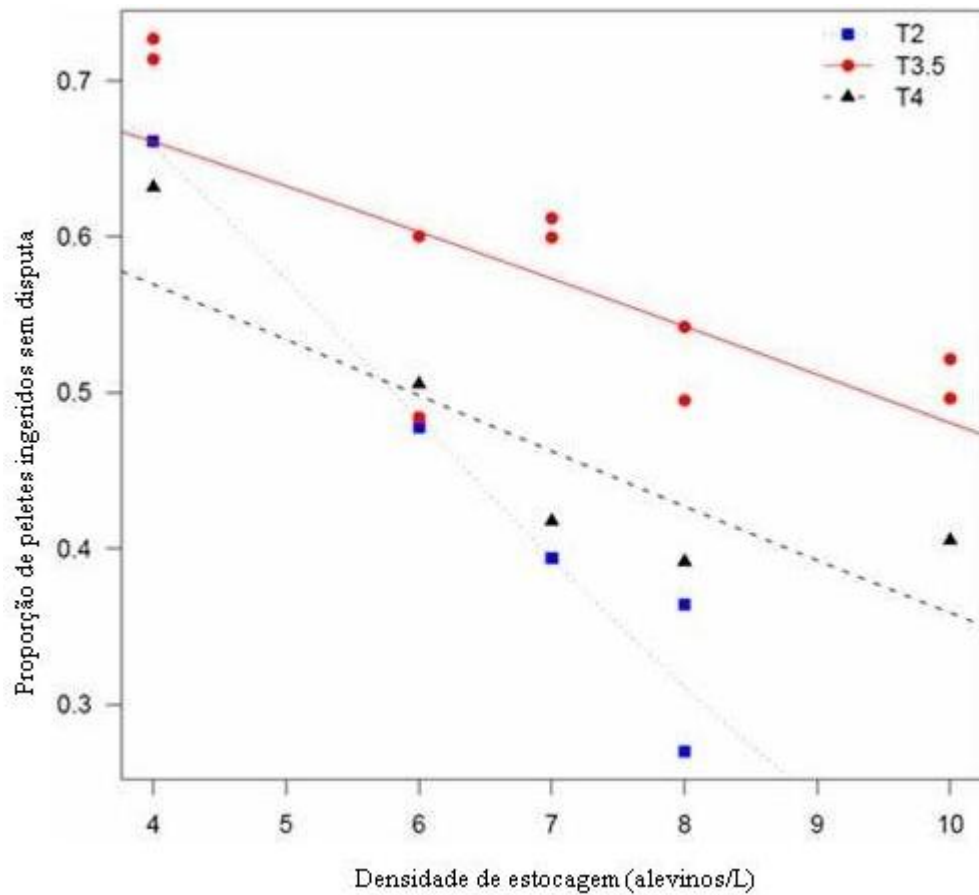


Figura 4. Padrão geral da alimentação na coluna d'água sem disputa pelos alevinos de trairão em cada uma das densidades de estocagem e em cada tempo de transição entre as dietas de dois dias (T2), três e cinco dias (T3 e T5) ($p=0,630$) e de quatro dias (T4). Cada ponto representa a proporção de peletes ingeridos sem disputa (y-var) em cada densidade (x-var) e em determinado tempo de transição (x-var), em cada aquário.

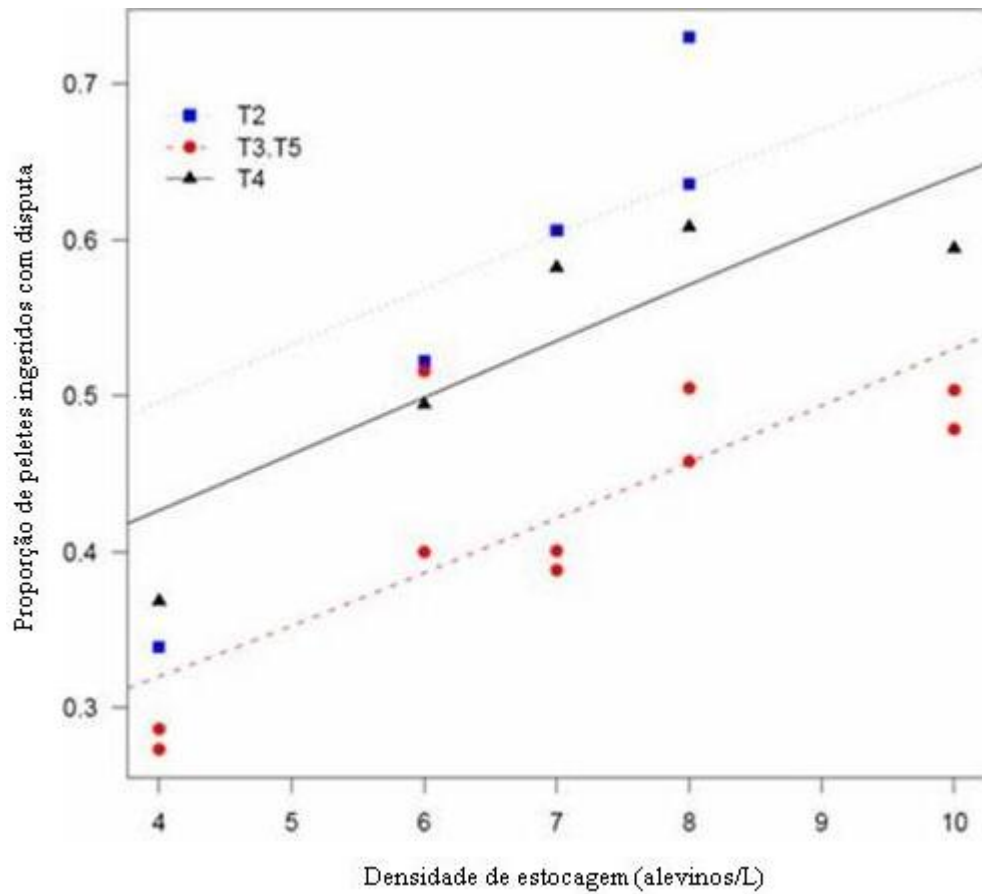


Figura 5. Padrão geral da alimentação na coluna d'água com disputa pelos alevinos de trairão em cada uma das densidades de estocagem e em cada tempo de transição entre as dietas de dois dias (T2), de três dias (T3 e T5) ($p=0,630$) e quatro dias (T4). Cada ponto representa a proporção de peletes ingeridos sem disputa (y-var) em cada densidade (x-var) e em determinado tempo de transição (x-var), em cada aquário.

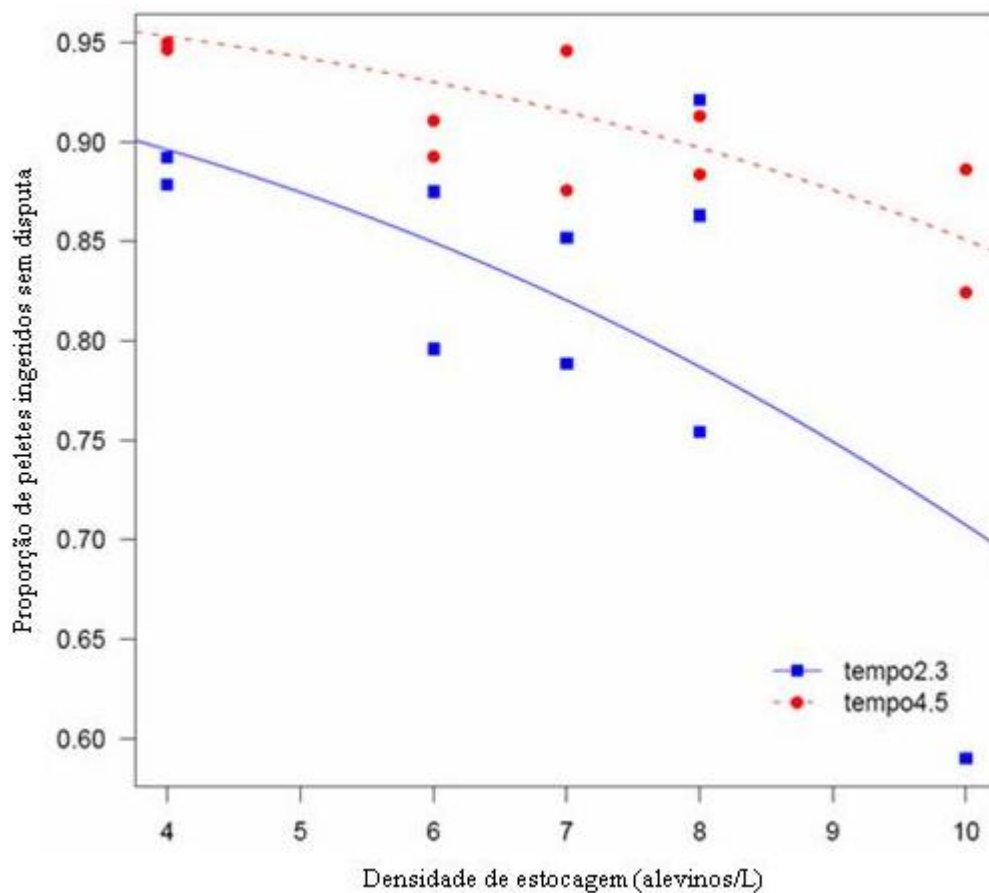


Figura 6. Padrão geral da alimentação no fundo sem disputa pelos alevinos de trairão em cada uma das densidades de estocagem e em cada tempo de transição entre as dietas de dois e três dias (T2 e T3) ($p=0,217$) e de quatro e cinco dias (T4 e T5) ($p= 0,857$). Cada ponto representa a proporção de peletes ingeridos sem disputa (y-var) em cada densidade (x-var) e em determinado tempo de transição (x-var), em cada aquário.

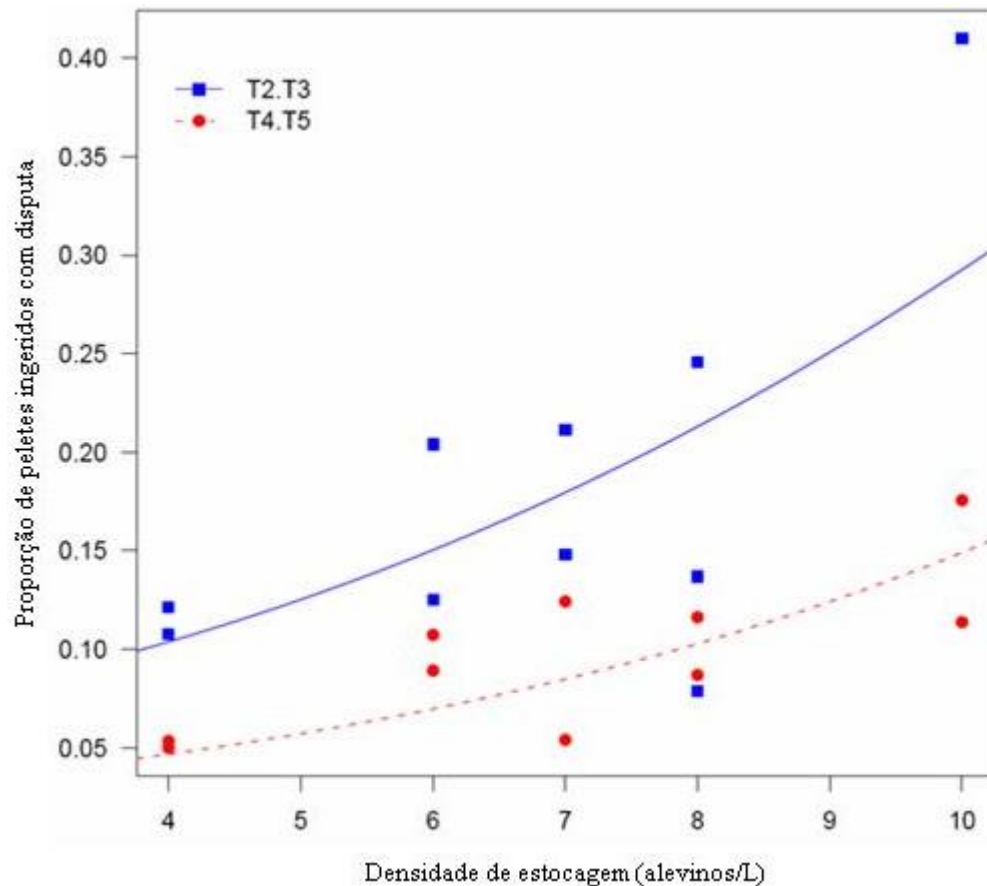


Figura 7. Padrão geral da alimentação no fundo com disputa pelos alevinos de trairão em cada uma das densidades de estocagem e em cada tempo de transição entre as dietas de dois e três dias (T2 e T3) ($p=0,146$) e quatro e cinco dias (T4 e T5) ($p= 0,244$). Cada ponto representa a proporção de peletes ingeridos sem disputa (y-var) em cada densidade (x-var) e em determinado tempo de transição (x-var), em cada aquário.

É provável que a captura do pelete pelos peixes relacione-se ao comportamento de aprendizagem do animal, que neste experimento foi obtido pelo condicionamento alimentar dos peixes. Pearson (1972) considera que um peixe condicionado pode ingerir o alimento tanto na superfície da água como no fundo dos tanques, independente de seu hábito alimentar. A observação do comportamento alimentar do trairão do presente estudo mostrou boa adaptação desses às condições de laboratório, o que poderia ser indicativo de boa adaptação dessa espécie às condições de cultivo. Resultados obtidos por Luz et al. (2001); Luz et al. (2002); Salaro et al. (2003) confirmam que o trairão

apresenta grande potencial para a piscicultura.

Observou-se que na coluna e no fundo dos aquários a competição pelos peletes aumentou com a densidade de estocagem em todos os tempos de transição. O regime alimentar empregado em peixes criados em cativeiro influencia o nível de competição por alimento, os quais podem conseqüentemente afetar o crescimento e eficiência alimentar (Thorpe e Cho, 1995; Cutts et al., 1998). O aumento da competição por alimento pode ocorrer, por exemplo, quando a ração é restrita (Jobling et al., 1999), quando é reduzida a taxa de fornecimento da ração (Juell e Lekang, 2001) e a densidade de estocagem incrementando (Canario et al., 1998).

Portanto, conclui-se que a densidade de estocagem juntamente com o tempo de transição entre dietas influencia o horário preferencial de alimentação e a disputa pelos peletes pelos alevinos de trairão nas diferentes posições de captura.

Referências Bibliográficas

ALMAZÁN-RUEDA, P.; SCHRAMA, J.W.; VERRETH, J.A.J. Behavioural responses under different feeding methods and light regimes of the African catfish (*Clarias gariepinus*) juveniles. **Aquaculture**, v. 231, p. 347-359. 2004.

ANDRADE, D.R.; VIDAL, M.V.J.; SHIMODA, E. Criação do trairão *Hoplias lacerdae*. Universidade estadual do norte. **Boletim Técnico**, Fluminense-UENF, v. 3, 32p. 1998.

BORGES, A.L.C.C. Controle da ingestão de alimentos. Belo Horizonte: **Escola de veterinária da UFMG**, (Caderno técnico), n. 27, p. 67-79. 1999.

CANARIO, A.V.M.; CONDECA, J., Power, D.M. The effect of stocking density on growth in the Gilthead sea bream, *Sparus aurata*. **Aquaculture Research**, v. 29, p. 177-181. 1998.

CARR, J.A. Stress, Neuropeptides, and Feeding Behavior: A Comparative Perspective. **Integrative and Comparative Biology**, v. 42, p. 582-590. 2002.

CARAMASCHI, E.P. **Reprodução e alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) na Represa do Rio Pardo (Botucatu - SP) (Osteichthyes, Cypriniformes, Erythrinidae)**. 1979. 144f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1979.

CARTHY, J. D. Observação e descrição do comportamento. In: **Comportamento animal**. São Paulo: EPU/Editora da Universidade de São Paulo, p. 1-8. 1980.

CUTTS, C.J.; METCALFE, N.B.; TAYLOR, A.C. Aggression and growth depression in juvenile Atlantic salmon: the consequences of individual variation in standard metabolic rate. **Journal of Fish Biology**, v. 52, p. 1026-1037. 1998.

CUENCA, E.M.; GALLEGO, M.G. Ingesta e conducta alimentaria. In: Espinosa, J.; Labarta, U. (Ed.). **Nutricion en acuicultura I**. Madrid: Industrias Gráficas España, p. 1-47. 1987.

DAWKINS, M.S. Using behaviour to assess animal welfare. **Animal Welfare**, v. 13 Suppl., p. 19-30. 2004.

DETHIER, V.G.; STELLAR, E. **Comportamento Animal**. Ed. Edgar Blucher/EDUSP, 151p. 1973.

DIAS-KOBERSTEIN, T.C.R.; CARNEIRO, D.J.; URBINATI, E.C. Comportamento alimentar de alevinos de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887) por meio das observações do tempo de retorno do apetite e do tempo de saciação dos peixes em duas temperaturas de cultivo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 3, n. 26, p. 339-344. 2004.

EALLES, J.G.; SHOSTAK, S. Influences of temperature and pH on free T4 and free T3 in charr and trout plasma. **General and Comparative Endocrinology**, v. 61, p. 272-277. 1986.

ELLIS, T.; NORTH, B.; SCOTT, A.P.; BROMAGE, N.R.; PORTER, M.; GADD, D. The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. **Journal of Fish Biology**, v. 61, p. 493-531. 2002.

FRASER, D.; MATTHEWS, L.R. Preference and motivation testing. In: Appleby, M. & Hughes, B.O. (eds) **Animal Welfare**. London: CABI Publishing, p. 159-174. 1997.

GALLI, L.F.; TORLONI, C.E.C. **Criação de peixes**. Nobel, São Paulo, 3º ed., 119p. 1986.

GOUVEIA JR, A.; MAXIMINO, C.; BRITO, T.M. **Comportamento de peixes: Vantagens e utilidades nas neurociências**. Faculdade de Ciências/UNESP. Bauru: SP, 80p. 2006.

IHAKA, M.; GENTLEMAN, R. R: a language for data analysis and graphics. **Journal of Computational and Graphic Statistics**, v. 5, n. 3, p. 299-414. 1996

JOBLING, M.; BAARDVIK, B.M. The influence of environmental manipulations on inter-and intra-individual variation in food acquisition and growth performance of Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. **Journal Fish Biology**, 44, p. 1069-1087. 1994.

JOBLING, M.; KOSKELA, J.; WINBERG, S. Feeding and growth of whitefish fed restricted and abundant rations: influences on growth heterogeneity and brain serotonergic levels. **Journal of Fish Biology**, v. 54, p. 437-449. 1999.

JUELL, J.E.; LEKANG, O.I. The effect of feed supply rate on growth of juvenile perch (*Perca fluviatilis*). **Aquaculture Research**, v. 32, p. 459-464. 2001.

LAGLER, K.F.; BARDACH, J.E.; MILLER, R.R. PASSINO, D.R.M. **Ichthyology**. New York: J. Wiley, 505p. 1977.

LUZ, R.K. **Aspectos da larvicultura do trairão *Hoplias lacerdae*: Manejo alimentar, densidade de estocagem e teste de exposição ao ar**. 2004. 120f. Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

LUZ, R.K.; MUNOZ-RAMIREZ, A.P.; GUERRERO-ALVARADO, C.E.; PORTELLA, M.C.; CARNEIRO, D.J. Efecto del diámetro del pellet em la supervivencia y crecimiento de juveniles de trairão (*Hoplias lacerdae*). **II Congresso Iberoamericano Virtual de Acuicultura**, p. 287-294. 2003.

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

LUZ, R. K.; SALARO, A.L.; SOUTO, E.F.; OKANO, W.Y.; LIMA, R.R. Condicionamento Alimentar de Alevinos de trairão (*Hoplias cf. lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 1881-1885. 2002.

LUZ, R.K.; SALARO, A.L.; SOUTO, E.F.; REIS, A.; SAKABE, R. Desenvolvimento de alevinos de trairão alimentados com dietas artificiais em tanques de cultivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1159-1163. 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 560-565. 2002.

MARQUES, N.R.; HAYASHI, C.; SOUZA, S.R DE. SOARES, T. Efeito de diferentes níveis de arraçamento para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) em condições experimentais. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 30, n. 1, p. 51-56. 2004

MÉLARD, C.; KESTEMONT, P.; GRIGNARD, J.C. Intensive culture of juvenile and adult Eurasian perch (*Perch fluviatilis*): effect of major biotic and abiotic factors on growth, **Journal Applied Ichthyology**, v. 12, p. 175-180. 1996.

MILLÁN, L.M. Manejo del alimento y estrategia alimentaria. In: ESPINOSA, J.; LABARTA, U. (Ed.). **Alimentación en acuicultura**. Madrid: Industrias Graficas España, p.167-218. 1987.

MOURGUÉS-SCHURTER, L.R. **Estudo da fauna ictiológica do complexo Itutinga-Camargos e Alto Rio Grande e suas possibilidades de manejo**. Lavras: ESAL/CEMIG/ FAEPE, Não paginado. Relatório Técnico do Projeto do Convênio ESAL/CEMIG/ FAEPE. 1994.

NELSON, J.S. **Fishes of the world**. John Wiley & Sons, Inc. 3º ed., New York, 600p. 1994.

NEVES, C.A. **Estudo morfológico e histoenzimológico do desenvolvimento ontogenético do trato digestivo de larvas e alevinos de trairão (*Hoplias lacerdae*) e de pacamã (*Lophiosilurus alexandri*)**. 1996. 74f. Dissertação (Mestrado em Morfologia) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 1996.

NOESKE, T.A.; SPIELER, R.E. Circadian feeding time affect growth of fish. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 113, p. 540-544. 1984.

PAIVA, M.P. **Fisiologia da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch), no nordeste brasileiro. Crescimento, alimentação e reprodução.** 1972. 140f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Ceará/Universidade de São Paulo. 1972.

PAPOUTSOGLU, S.E.; TZIHA, G.; VRETTOS, X.; ATHANASIOU, A. Effects of stocking density on behavior and growth rate of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles reared in a closed circulated system. **Aquacultural Engineering**, v. 18, p. 135-144. 1998.

PARRISH, J. Fish behavior. In: PAXTON, J.R.; ESCHEMEYER, W.N. (eds), **Encyclopedia of Fishes: A comprehensive guide by international experts.** Academix Press, San Diego, p. 42-47. 1999.

PEARSON, W.E. **The nutrition of fish.** Basel: F. Hoffmann – La Roche AG, 47p. 1972.

REDDY, P.K.; LEATHERLAND, J.F. Does the time of feeding affect the diurnal rhythms of plasma hormone and glucose concentration and hepatic glycogen content of rainbow trout? **Fish Physiology and Biochemistry**, v. 13, n. 2, p. 133-140. 1994.

ROTTA, M.A. Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura. EMBRAPA. 49p. 2003

SABINO, J.; CARVALHO, L.N. Puxando a brasa para nossa sardinha: é muito legal estudar comportamento de peixes. In: **As distintas fases do comportamento alimentar.** Org. DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F. SBet – Sociedade Brasileira de Etologia – SP e Livraria Conceito – Jundiaí – SP, p. 78-85. 2003.

SABINO, J.; PRADO, P.I. **Perfil do conhecimento da diversidade de vertebrados do Brasil**. Campinas: UNICAMP, Relatório final. 92p. 2000.

SALARO, A.L.; LUZ, R.K.; NOGUEIRA, G.C.C.B.; R., A.; SAKABE, R.; LAMBERTUCCI, D.M. Diferentes densidades de estocagem na produção de alevinos de trairão (*Hoplias cf. lacerdae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1033-1036. 2003.

SALARO, A.L.; LUZ, R.K.; ZUANON J.A.S.; SIROL, R.N.; SAKABE, R.; ARAÚJO, W.A.G.; SOUTO, E.F. Desenvolvimento de alevinos de trairão (**Hoplias lacerdae**) na ausência de luz. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 28, n. 1, p. 47-50. 2006.

SANTOS, F.R.P. **Histamina facilita a aprendizagem em uma tarefa de escolha espacial em *Carassius auratus***. 2006. 44f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) Universidade Federal de São Carlos-São Paulo. 2006.

TONINI, W.C.T.; BRAGA, L.G.T.; VILA NOVA, D.L.D. Dieta de juvenis do robalo *Centropomus parallelus* POEY, 1860 no sul da Bahia, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 33, n. 1, p. 85-91. 2007.

THORPE, J.E.; CHO, C.Y. Minimising waste through bioenergetically and behaviourally based feeding strategies. **Water Science Technology**, v. 31, p. 29-40. 1995.

VAHL, O. An hypothesis on the control of food intake, in fish. **Aquaculture**, Shanghai, v. 17, p. 221-229, 1979.