ESTRATÉGIAS DE CONDICIONAMENTO ALIMENTAR DO
TUCUNARÉ (*Cichla* sp)

MÔNICA ACCAUI MARCONDES DE MOURA

Bióloga

Orientador: Prof. Dr. José Eurico Possebon Cyrino

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia,
Área de Concentração: Ciência Animal e Pastagens.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Outubro – 1998

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Moura, Mônica Accaui Marcondes de

Estratégias de condicionamento alimentar do tucunaré (*Cichla* sp) / Mônica
Accaui Marcondes de Moura. - - Piracicaba, 1998.
+3 p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998.
Bibliografia.

1. Alimentação animal 2. Canibalismo animal 3. Dieta animal 4. Peixe de água
doce 5. Piscicultura I. Título

CDD 639.31

*Aos meus pais, sempre presentes desde
meus primeiros passos, dedico.*

AGRADECIMENTOS

A Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - USP, pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional e aquisição de novos conhecimentos.

Ao Prof. Dr. José Eurico Possebon Cyrino pela orientação e confiança durante estes anos de mestrado.

Aos Profs. Drs. Fernando Kubitza e Leonard Louis Lovshin pelo supervisionamento e sugestões para os trabalhos.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo financiamento do projeto e concessão da Bolsa de Estudos.

Ao Prof. Dr. Irineu Umberto Packer, pelo auxílio nas análises estatísticas desta dissertação.

A bibliotecária Eliana M. G. Sabino, pelo auxílio na ordenação das referências bibliográficas consultadas.

Aos colegas Ana Maria Barreto de Menezes Sampaio (Lingüiça), Gláucio Nogueira Toyama (Toyota) e Ivan Vieira (TG) pela amizade, companheirismo e noites de estudo nestes últimos anos.

Aos sócios proprietários da Piscicultura Paulista pela cessão do local para condução dos experimentos e pela acomodação na sede.

Aos estagiários Tatiana Guimarães, Sandra Kazue Shishido (Sashimi), Juliana Otta Bozano (Jujuba), Rodney Carlos Socegan Geraldi (Sustagem) e Luciano Shozo Shiratushi, pelo auxílio na condução dos experimentos.

Aos funcionários Ismael Baldessin Júnior, Sérgio Wanderlei Pena, José Joaquim Libarde (Chacrinha), Cláudia Chuahy de Camargo e Vera Lúcia Graciano, pelo auxílio na confecção dos materiais utilizados e pelo apoio burocrático.

Ao meu querido Ricardo Franklin de Mello, pelo companheirismo, cumplicidade e apoio em todos os momentos bons e, sobretudo, nos momentos mais difíceis destes últimos três anos de convivência.

SUMÁRIO

	Página
Lista de Figuras	v
Lista de Tabelas	vi
Resumo	viii
Summary	x
1. Introdução	1
2. Revisão da Literatura	4
2.1. Uso de alimentos artificiais na criação de peixes jovens	4
2.2. Padrões de forrageamento e condicionamento alimentar em peixes	6
2.3. Estratégias e sucesso no condicionamento alimentar de carnívoros	8
2.4. Qualidade dos ingredientes e das rações para o condicionamento alimentar	12
2.5. Manejo alimentar durante o condicionamento	14
3. Material e Métodos	16
3.1. Experimento 1	16
3.2. Experimento 2	18
4. Resultados	23
5. Discussão	29
6. Conclusões	35
7. Referências Bibliográficas	36

LISTA DE FIGURAS

Página

- 1 Comparação visual entre os peixes que não se alimentavam (a) e os que se alimentavam (b) das dietas de transição, no Experimento 2 28

LISTA DE TABELAS

Página

- 1 Composição das dietas contendo filé de peixe (FP) e farinha de krill (FK) utilizadas na transição alimentar de tucunarés de $1,3 \pm 0,5$ g, condicionados a ingerir dietas úmidas com 80% de filé de peixe (FP-80) e krill (FP-80 + FK) até uma dieta seca sem filé de peixe (FP-00), usando a transição gradual dos ingredientes da ração (TGIR) 18
- 2 Composição das dietas de transição com 80, 60 e 45% de filé de peixe, utilizadas no treino alimentar de tucunaré (*Cichla* sp), até o 16º dia experimental 19
- 3 Sequência de dietas utilizadas na transição alimentar de tucunarés (peso médio igual a $3,2 \pm 1,4$ g), condicionados a ingerir dietas secas ou úmidas, com filé de peixe (FPS; FPU) ou com óleo de fígado de bacalhau (FPO), até dietas secas sem filé de peixe (FPS-00) usando a transição gradual dos ingredientes da ração (TGIR) 20
- 4 Composição (%) das dietas utilizadas na transição alimentar de tucunarés (*Cichla* sp) condicionados a ingerir rações com 30 até 0% de filé de peixe (FP), com ou sem ingredientes palatabilizantes 22
- 5 Sucesso do treino alimentar de tucunarés com peso inicial de $0,27 \pm 0,1$ g condicionados a ingerir uma dieta úmida com 100% de filé de peixe (FP-100) e outra com 100% de krill (*Euphausia* sp) (FK -100) 24
- 6 Taxa de Retenção do Comportamento Alimentar (TRCA), peso médio final e ganho de peso (GDP) dos tucunarés (peso inicial = $1,3 \pm 0,5$ g)

condicionados a aceitar uma ração final seca com ou sem farinha de krill por um período de 20 dias	24
7 Sucesso do condicionamento alimentar de tucunarés no treino alimentar e ao longo da transição alimentar no Experimento 1	25
8 Sucesso do treino alimentar, peso médio final, ganho de peso (GDP) e sobrevivência (S) de 969 tucunarés de $1,7 \pm 1,0$ g condicionados a ingerir uma dieta com 100% de filé de peixe (FP), durante cinco dias	26
9 Taxa de Retenção do Comportamento Alimentar (TRCA) de alevinos de tucunaré (peso médio inicial de $2,0 \pm 1,2$ g) condicionados a ingerir uma ração úmida com 45% de FP, peso médio final e ganho de peso (GDP), após um período de transição alimentar de 12 dias.....	26
10 Taxa de Retenção do Comportamento Alimentar (TRCA), peso final e ganho de peso (GDP) de tucunarés (peso inicial = $3,2 \pm 1,4$ g) condicionados a ingerir dietas seca com 30% de filé de peixe (FPS-30), úmida com 30% de filé de peixe (FPU-30) e 30% de filé de peixe com óleo do fígado de bacalhau (FPO-30), até dietas sem filé de peixe com palatabilizante e sem palatabilizante (FPS-00), usando a transição gradual dos ingredientes da ração (TGIR), após um período de 16 dias	27
11 Sucesso do condicionamento alimentar de tucunarés no treino alimentar e ao longo da transição alimentar no Experimento 2	27

ESTRATÉGIAS DE CONDICIONAMENTO ALIMENTAR DO TUCUNARÉ (*Cichla* sp)

Autora: Mônica Accaui Marcondes de Moura

Orientador: Prof. Dr. José Eurico Possebon Cyrino

RESUMO

Por que é um peixe tanto esportivo como de mesa, o ciclídeo amazônico tucunaré (*Cichla* sp) tem atraído a atenção de técnicos e piscicultores. Entretanto, devido o hábito alimentar carnívoro, a espécie não aceita voluntariamente dietas secas, o que inviabiliza sua utilização em criação intensiva. O objetivo do presente estudo foi condicionar alevinos de tucunaré a ingerir dietas secas inertes, visando viabilizar sua utilização em piscicultura. Num primeiro experimento, 1.134 alevinos com $0,27 \pm 0,1$ g foram condicionados a ingerir filé de peixe moído (FP-100), obtendo-se um sucesso de condicionamento de 31,8%. Estes peixes foram reestocados em seis gaiolas de 25L recebendo duas seqüências de dietas contendo 80, 60, 40, 20 e 0% de filé de peixe, sendo uma delas flavorizada com 10% de farinha de krill (*Euphausia* sp) – FK. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. Num segundo experimento, 969 peixes com $1,7 \pm 1,0$ g foram condicionados a ingerir uma dieta inerte a partir de uma dieta inicial FP-100, conseguindo-se um sucesso de 39,8%. Os peixes foram então condicionados a ingerir uma dieta FP-45 (37,2% de sucesso), e novamente reestocados em nove gaiolas de 25L, recebendo dietas com FP-30, FP-10 e FP-00, testando-se o óleo de fígado de bacalhau e umidade das dietas como palatabilizantes. A dieta seca sem palatabilizantes ofereceu maior porcentagem de condicionamento ($P < 0,05$), mas não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os três tratamentos, mesmo quando os ingredientes palatabilizantes foram retirados. Estes

resultados permitem inferir que o tucunaré pode ser condicionado a ingerir dietas secas inertes, sem necessidade de inclusão de ingredientes palatabilizantes nas rações de condicionamento alimentar. Entretanto, condicionar os alevinos de tucunaré a ingerir o filé de peixe moído parece ser o principal entrave para aumentar o sucesso desta técnica.

FEED TRAINING STRATEGIES OF PEACOCK BASS (*Cichla* sp)

Author: **Mônica Accaui Marcondes de Moura**

Adviser: **Prof. Dr. José Eurico Possebon Cyrino**

SUMMARY

The Amazonian Cichlidae peacock bass (*Cichla* sp) is a sport fish with market value and quality flesh, therefore it is a suitable species for aquaculture. However, because of its piscivorous feeding preferences, the species does not accept dry feed voluntarily, turning its intensive culture difficult and costly. This study aimed to wean fingerling peacock bass from inert moist food to dry diets. In a first trial, 1,134 fingerlings weighting 0.27 ± 0.1 g were trained to accept ground fish flesh (GFF) with 31.8% success. Then 1.3-g fish were pooled and stocked into six 25L-cages and fed two sequences of pellets with 80, 60, 40, 20 and 0% GFF, one of that flavored with 10% of krill meal (*Euphausia* sp). A second trial was set up with 969, 1.7 ± 1.0 -g fish which were trained to accept GFF with 39.8% success. These 2.2-g fish were then trained to accept a moist diet containing 45% GFF (37.2% success). The trained fish were pooled and stocked into nine 25L-cages. Fish were weaned to a dry pellet without ground fish (GFF-00) using three sequences of diets: 1) dry pellets; 2) moist pellets; and 3) dry pellets flavored with 4% cod liver oil; all three diets containing 30, 10 and 0% GFF. In the first trial there was no differences between treatments. In the second trial, training success of the three sequences showed no beneficial effects of moisture or cod liver oil contents as palatability enhancers in the weaning diets to fish feeding on GFF-00 ($P < 0.05$). This study revealed the feasibility of training peacock bass to accept dry pellets, but training young fish to feed on GFF seemed to remain the major bottleneck for improving the feed training success.

1. INTRODUÇÃO

O tucunaré (*Cichla* sp) é um Ciclídeo carnívoro de hábito lântico, com preferência alimentar por peixes e crustáceos, originário da Bacia amazônica (Peixoto, 1982; Perrone *et al.*, 1993). De coloração variada, passando pelo amarelo, verde e azul, pode apresentar uma pinta negra na parte superior da nadadeira caudal. A espécie apresenta dimorfismo sexual durante o período reprodutivo, caracterizado pelo aparecimento de uma protuberância postoccipital nos machos (Braga, 1982; Graef, 1995; Saint-Paul, 1986). O tucunaré destaca-se como uma das espécies de água doce mais exploradas na região Norte, e é o ciclídeo mais frequentemente comercializado em Manaus (Peixoto, 1982; Zaret, 1980). Segundo Santos (1987), a espécie distingue-se ainda pela rusticidade, capacidade de defesa da prole, precocidade e prolificidade. Segundo Fontenele (1982), uma fêmea adulta chega a produzir de 10.000 a 12.000 ovos por desova.

O tucunaré é considerado pescado de alta qualidade pela excelência de sua carne, além de ser muito apreciado na pesca esportiva, tido entre os pescadores como o peixe mais feroz do mundo (Larsen, 1997). As revistas especializadas em pesca referem-se ao tucunaré como o maior peixe esportivo do mundo, e frequentemente trazem instruções para a prática de sua pesca tanto na Amazônia como nas ilhas do Havai e nos

canais do sul da Flórida. Estas características conferem ao tucunaré uma grande versatilidade nas diferentes explorações aquaculturais.

A espécie também tem sido utilizada no controle de espécies prolíficas em pisciculturas e represas. No consórcio com tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) o tucunaré pode alcançar pesos entre 41 e 380g num período de 165 dias. A espécie já foi translocada para várias regiões do país, e sendo um consumidor de topo de cadeia alimentar, sua introdução em um ecossistema onde não exista um predador em potencial para controlar sua dispersão já causou impactos catastróficos, a exemplo do ocorrido no Lago Gatun, zona do Canal do Panamá, onde num espaço de quatro anos a introdução do tucunaré causou a extinção de pelo menos quatro espécies de peixes ali existentes (Zaret & Paine, 1973).

No Brasil a translocação do tucunaré entre bacias hidrográficas foi praticada indiscriminadamente. Exemplares adultos de tucunaré já são encontrados em várias represas e reservatórios de usinas hidrelétricas da região Sudeste, como a Guarapiranga (Alegretti *et al.*, 1993; Godinho, 1993), de Ibitinga (Corrêa *et al.*, 1993a), Promissão (Torloni *et al.*, 1993), Nova Avanhandava (Moreira *et al.*, 1993), Água Vermelha (Corrêa *et al.*, 1993b) e Jupia (Carvalho Júnior *et al.*, 1993), todas no Estado de São Paulo; bem como no estado do Espírito Santo (Perrone *et al.*, 1993a, b), em vários rios e açudes na região Nordeste do país (Braga, 1982; Fontenele, 1982; Peixoto, 1982; Santos, 1987) bem como na região do Pantanal do Mato Grosso, onde a espécie já representa mais um fator de degradação da biodiversidade da ictiofauna local (Ferraz de Lima, 1993).

Por outro lado, a boa aceitação da espécie no mercado estimula sua produção comercial em condições intensivas. O interesse na família Cichlidae em geral, e no tucunaré em particular, é tal que a espécie já foi inclusive alvo de estudos citogenéticos visando seu melhoramento (Almeida-Toledo *et al.*, 1993). Porém, tanto produtores como técnicos de piscicultura ainda enfrentam dificuldades na larvicultura e alevinagem do tucunaré. Até os dias de hoje as pós-larvas de tucunaré produzidas em cativeiro são alimentadas com plâncton, larvas de quironomídeos, *Tubifex* sp, com peixes

pequenos e camarões (Santos, 1987), o que inviabiliza sua criação em regimes intensivos. De acordo com Kubitza (1995a), o uso de estratégias inadequadas de preparo e monitoramento dos tanques de larvicultura, o acentuado canibalismo e a inabilidade em aceitar de imediato rações convencionais, são os principais entraves na criação intensiva de espécies carnívoras.

Assim sendo, faz-se necessário o aprimoramento de técnicas que diminuam o canibalismo durante as fases iniciais de desenvolvimento do peixe, bem como aumentem sua aceitação por dietas formuladas, o que poderia viabilizar sua inclusão no plantel de peixes nacionais criados em regime intensivo. Com base no exposto, o objetivo do presente trabalho é desenvolver técnicas e estratégias de treino alimentar que viabilizem a produção de alevinos avançados do tucunaré (*Cichla* sp) garantindo assim sua melhor sobrevivência pós-estocagem em criação intensiva.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Uso de alimentos artificiais na criação de peixes jovens

Os primeiros trabalhos com treinamento alimentar de peixes carnívoros foram realizados com o “black bass” e datam da década de 1960, quando se tentou substituir o filé de peixe moído utilizado na alimentação da espécie por rações para truta, contendo 40 e 60% de farinha de peixe em sua composição, por períodos variando de 7 a 14 dias de treinamento, obtendo-se um sucesso de 75 a 90% no condicionamento alimentar. Ovos de carpa (*Cyprinus carpio*) também foram utilizados por vários anos como dieta inicial para o condicionamento desta espécie. Entretanto, o uso prolongado deste alimento promove o aparecimento de escoliose, aparentemente devido a uma deficiência de triptofano na sua composição (Brandenburg *et al.*, 1979; Brandt *et al.*, 1987; Flickinger *et al.*, 1975; Willis & Flickinger, 1981, 1982).

As práticas de condicionamento alimentar desta espécie atualmente em uso permitem um sucesso de até 99,5% de condicionamento, com uma taxa de sobrevivência de até 99% e uma taxa de conversão alimentar de até 1,3:1. A utilização de palatilizantes como a farinha de krill partir de 1% de inclusão na dieta promove uma melhora de 0,48% no condicionamento do “black bass” (Kubitza, 1995b; Sloane &

Lovshin, 1995). Kubitza & Lovshin (1997a) postulam ainda que a estratégia mais efetiva para o condicionamento do “black bass” a uma dieta seca final inerte, é o fornecimento do krill seco congelado como dieta inicial, seguido da transição gradual dos ingredientes nas rações, com grânulos secos contendo níveis decrescentes de farinha de krill em sua composição. A porcentagem de peixes alimentando-se de uma dieta final seca aumenta conforme aumenta o nível de farinha de krill ou de krill seco nas dietas de transição. Entretanto, apesar de 79 a 95% dos “black bass” alimentados com krill seco congelado aceitarem esta dieta como alimento inicial, apenas 50 a 65% destes aceitam uma dieta seca após a transição gradual dos ingredientes na ração (Kubitza, 1995b).

A inclusão de subprodutos de origem animal ou vegetal como aditivos às dietas de condicionamento alimentar, a fim de aumentar a palatabilidade das rações, é prática corrente. Uma outra razão para utilização destes aditivos é aumentar o consumo do alimento, o que acelera o crescimento e condiciona os peixes a ingerir o alimento seco e inerte final (Hughes, 1991; Lovshin & Rushing, 1989). Rottiers & Lemm (1985) observaram que o odor desempenha um papel importante no direcionamento do “walleyes” (*Stizostedion vitreum*) para o alimento, o que possibilita sua criação intensiva com o uso de dietas onde aditivos, como o krill seco, são incluídos. As tentativas de substituição de proteína animal por vegetal na dietas de transição alimentar para condicionamento alimentar do “black bass”, entretanto, não foram bem sucedidas (Kubitza *et al.*, 1997).

Duray & Bagarinao (1984) obtiveram sucesso na criação de larvas de “milkfish” (*Chanos chanos*) usando dietas artificiais por um período de quatro semanas, até sua metamorfose. Entretanto, os autores observaram baixo índice de crescimento e alta taxa de mortandade (20%) na primeira semana após introdução da alimentação artificial, provavelmente devido ao estresse de adaptação às novas dietas, incluindo o tratamento controle, que recebia dieta viva (náuplios de *Artemia salina*). Nas três semanas seguintes a mortandade foi esporádica mas também considerada alta (20%), indicando que a adaptação a uma dieta artificial pode levar a uma deficiência nutricional, possivelmente agravada pela ocorrência de eventos fisiológicos durante a metamorfose.

Fuchs (1982a, b) realizou uma série de experiências em laboratório com larvas e juvenis de linguado (*Solea solea*), tentando condicioná-los a ingerir uma dieta inerte. Num primeiro teste, o autor utilizou alimentos naturais congelados, obtendo uma sobrevivência de 70-80% (Fuchs, 1982a). Já num segundo teste, ofereceu aos juvenis de linguado uma dieta constituída por alimentos inertes naturais ou compostos, obtendo assim uma sobrevivência de 70 e 40%, respectivamente (Fuchs, 1982b). Apesar de o índice de sobrevivência no primeiro experimento ter sido maior, o ganho de peso final obtido no segundo experimento fase foi quase o dobro daquele obtido no primeiro teste (1,4 e 0,8g, respectivamente). Estas observações reforçam a idéia que o uso de rações compostas aumenta a produtividade por área, porque permite a correção de desbalanços nutricionais e auxilia no controle de doenças (Kubitza, 1995a).

Além da menor produtividade obtida com alimentos naturais, a utilização prolongada de alimento vivo para criação de larvas de peixe é freqüentemente impraticável e custosa, pois fica na dependência da sazonalidade de produção do alimento natural, da sua disponibilidade a baixo preço, da sua obtenção em quantidade e qualidade adequadas àquela fase de desenvolvimento do animal e da disponibilidade de um espaço maior para a criação da espécie forrageira a ser fornecida aos peixes sob criação. A utilização de zooplâncton e náuplios de *Artemia*, por exemplo, é restrita às fases de larvicultura, sendo inadequada na alevinagem devido ao reduzido tamanho de partículas/presas, e alto custo de produção. Acredita-se que seja necessária a produção de dois quilogramas e meio de peixe forrageiro para se produzir, por exemplo, 500g de “black bass” (*Micropterus salmoides*) (Anderson, 1974; Kubitza, 1995a; Kubitza & Lovshin, 1997a; Nelson *et al.*, 1974; Sloane & Lovshin, 1995; Willis & Flickinger, 1981).

2.2. Padrões de forrageamento e condicionamento alimentar em peixes

De acordo com Kubitza (1995a), os peixes carnívoros iniciam sua fase piscívora ainda como juvenis, à medida que as fontes de alimento natural escasseiam ou

passam a ser inadequados em tamanho. Larvas de dourado (*Salminus maxillosus*), por exemplo, começam a realizar canibalismo duas horas após eclosão, quando ainda possuem saco vitelínico e mesmo na presença de peixes forrageiros, este comportamento continua, levando a um pequeno sucesso em sua criação mesmo sob relativamente baixas densidades de estocagem, de até 50 larvas/m² (Santos *et al.*, 1993). O canibalismo e outros padrões comportamentais podem ser controlados pela manipulação da disponibilidade de alimento. Existem fortes indícios que incidência de canibalismo e abundância de alimento são inversamente proporcionais. Já foi demonstrado que o fornecimento de alimento vivo para espécies que realizam intenso canibalismo diminui os ataques entre os peixes, ao contrário do observado quando da oferta exclusiva do alimento seco inerte, provavelmente devido à oferta mais variada de itens alimentares que a primeira dieta proporciona (Hecht & Pienaar, 1993).

Além do canibalismo, fatores como o peso inicial e a condição do peixe, linhagens genéticas, qualidade e temperatura da água, tamanho e palatabilidade do alimento, estratégia alimentar e doenças vão influenciar o sucesso do condicionamento alimentar (McCraren, 1975; Kubitza, 1995a; Kubitza & Lovshin, 1997b). Entretanto, o maior entrave para a produção de alevinos avançados, é o condicionamento dos peixes a ingerir uma dieta formulada inerte (Fuchs, 1982b; Williamson, 1981), necessário desde o momento em que o peixe inicia seu crescimento. O sucesso do condicionamento alimentar depende também das características físicas do alimento inicial. Este alimento deve ser oferecido vagarosamente, e os grânulos ou partículas alimentares devem cair lentamente pela coluna d'água, possibilitando que os peixes sob treinamento possam ir de encontro com o alimento, até que aprendam a consumi-lo avidamente. Nesta fase os peixes raramente alimentam-se daqueles grânulos que chegam ao fundo do local de criação (McCraren, 1974; McCraren, 1975; Sloane & Lovshin, 1995).

Um exemplo do potencial que este treino alimentar representa é a criação intensiva do piscívoro “largemouth bass”, ou “black bass”, o mais popular peixe da indústria da pesca esportiva nos Estados Unidos (Howick & O'Brien, 1983; Kubitza, 1995b). Segundo Sloane & Lovshin (1995) esta espécie alcança produções de até 123

kg/ha, com a utilização de peixe forrageiro, porém após o condicionamento alimentar, a espécie permite a obtenção de uma produtividade de até 4.418 kg de peixe/ha, num período de 126 dias, com uma taxa de conversão alimentar de 1,5:1. Segundo Kubitza (1995b) a espécie pode alcançar produções de 2.700 a 7.281 kg/ha em 117 a 153 dias de criação, com valores médios de conversão alimentar e sobrevivência para juvenis avançados de 1,07 e 82%, respectivamente.

2.3. Estratégias e sucesso no condicionamento alimentar de carnívoros

Segundo Kubitza (1995a), as estratégias básicas de treino alimentar são: transição súbita, transição gradual das rações e transição gradual dos ingredientes nas rações. A transição súbita consiste na substituição direta do alimento natural ou ração inicial pela ração final. Segundo Kubitza (1995a) essa transição súbita não é uma estratégia adequada para treino alimentar porque não considera as diferenças de sabor e textura da dieta durante a transição alimentar. Com efeito, Singh *et al.* (1981) observaram que dietas constituídas por subprodutos de origem animal, camarão misturado a óleo de nozes e farelo de arroz granulado, e uma massa de ovos de quironomídeos eram inicialmente recusadas por alevinos do bagre *Mystus seenghala* submetidos ao condicionamento alimentar, mas quando os peixes passavam a receber uma dieta composta apenas pela massa de ovos de quironomídeos, consumiam-na avidamente. Quando a dieta composta por refugo de peixes foi novamente oferecida após um período de oito dias, foi prontamente aceita, e proporcionou excelente ganho de peso. Na natureza os alevinos de *M. seenghala* alimentam-se de uma secreção protéica depositada no corpo do macho parental, na forma de uma massa esponjosa, assim, o uso da massa de ovos de quironomídeos constituiu-se em um sucedâneo adequado para esta massa protéica. Em adição, observações de Braga (1982) mostram que transição súbita de uma dieta constituída por plâncton para outra com pequenos peixes e camarões vivos,

levam a uma diminuição na taxa de ingestão e e reduzem significativamente a taxa de crescimento e sobrevivência dos peixes do tucunaré pinima (*C. temensis*).

A transição gradual das rações consiste na substituição progressiva de uma certa ração inicial ou alimento natural pela ração final até o ponto onde apenas a ração final é oferecida (Kubitza, 1995a). A utilização de uma seqüência de dietas promove melhores respostas do que o uso de apenas uma dieta no período de condicionamento alimentar (Anderson, 1974; Flickinger *et al.*, 1975). Em comparação à primeira estratégia, a transição gradual permite que os peixes se adaptem progressivamente à ração final, enquanto a ração inicial ou alimento natural ainda são fornecidos. Esta prática, no entanto, favorece a seletividade alimentar, o que pode acentuar o canibalismo devido ao aumento das diferenças de tamanho dos peixes dentro de um mesmo lote. Os peixes maiores e mais vorazes se alimentariam primeiro, desenvolvendo-se mais rapidamente e ficando aptos a praticar o canibalismo, deixando ainda apenas a ração final, de menor palatabilidade, para os peixes menores (Kubitza, 1995a; Kubitza & Lovshin, 1997a, b).

Barnabé & Guissi (1994) testaram estratégias de condicionamento alimentar de larvas de perca marinha (*Dicentrarchus labrax*), utilizando a transição gradual de rações, oferecendo aos peixes dietas compostas de alimento vivo (rotíferos e náuplios de *Artemia*), rotíferos congelados e uma dieta formulada com óleo de fígado de bacalhau, náuplios de *Artemia salina* recém eclodidos, *A. salina* enriquecida com óleo de fígado de bacalhau e, finalmente, *A. salina* congelada misturada a uma dieta seca. Os tratamentos que utilizaram alimento vivo como dieta inicial foram os que conferiram menor sobrevivência, crescimento e desenvolvimento da bexiga natatória funcional. Os autores concluíram que larvas de perca marinha alimentadas desde o momento em que abrem a boca com presas imobilizadas, alternadamente a uma dieta inerte, ficam condicionadas a ingerir um alimento inerte, não necessitando sequer passar por um período de treino alimentar.

Kubitza (1995b), testou a utilização do krill seco, filé de peixe, um grânulo comercial úmido (Biodiet™) e grânulos secos com ou sem farinha de krill (KM-00)

como dietas iniciais para o “largemouth bass” com peso vivo médio igual a 1g, por um período de 10 dias. A transição gradual da ração consistia na substituição das dietas iniciais (SD) para uma dieta KM-00, oferecendo-se inicialmente uma ração com 75% da dieta inicial e 25% de KM-00 e chegando-se a uma dieta final 100% KM-00. Dos peixes treinados com krill seco – aproximadamente 95,5% dos peixes que iniciaram o experimento, apenas 23% aceitaram a ração seca sem krill.

A transição gradual dos ingredientes nas rações, onde o alimento inicial é substituído por uma sequência de rações formuladas de forma a conter níveis decrescentes do alimento inicial em sua composição, é uma estratégia mais eficiente que as anteriores. Nesta estratégia, a textura e o sabor das rações são alterados progressivamente, e seus ingredientes adequadamente misturados, o que impede a seletividade alimentar. A rejeição ao alimento também é menor, em comparação à transição súbita e à transição gradual de rações, o que diminui as perdas do alimento fornecido (Kubitza, 1995a, Kubitza & Lovshin, 1997a, b). Kubitza (1995b), utilizando as mesmas dietas anteriormente descritas, testou a transição gradual dos ingredientes nas rações no condicionamento alimentar do “largemouth bass”, também por um período de 10 dias. Nessa transição o autor testou quatro tratamentos: no primeiro tratamento os peixes receberam grânulos inicialmente com 54% KM (KM-54), chegando-se a uma dieta KM-00; no segundo tratamento foi fornecida uma dieta inicial KM-36, chegando-se a KM-00; no terceiro tratamento a dieta inicial era KM-18 e a final KM-00; finalmente, no último tratamento os peixes recebiam somente uma dieta KM-00. O melhor resultado foi obtido no primeiro tratamento, com um índice de sucesso no condicionamento alimentar igual a 65%.

Trabalhando com o tucunaré, Kubitza & Cyrino (1997) obtiveram 76% de peixes alimentando-se na fase de treino alimentar, utilizando filé de peixe moído (FP), suplementado com 1% de mistura mineral, como dieta inicial. Na fase de transição alimentar os autores utilizaram uma sequência de dietas contendo níveis decrescentes de filé de peixe – 90, 80, 70 e 60% (FP-90, FP-80, FP-70 e FP-60, respectivamente), sendo cada dieta oferecida por quatro dias. A porcentagem de peixes alimentando-se durante

esta transição gradual dos ingredientes na ração caiu de 98 para 4,2%, conforme a porcentagem de FP passou de 90 para 60%. Os autores não conseguiram condicionar os tucunarés a ingerir uma dieta seca sem filé de peixe, ao final desta fase.

Um outro experimento foi então elaborado e a porcentagem de peixes alimentando-se passou de 93 para 81%, quando a porcentagem de inclusão de FP nas dietas passou de 90 para 40%. Quando a porcentagem de inclusão de FP chegou a 30%, os autores acrescentaram três palatilizantes (10% de inclusão) a fim de aumentar a aceitação das dietas e condicionar os peixes a ingerir uma dieta seca sem FP. Foram utilizados dieta para gatos flavorizada com carne, dieta para gatos flavorizada com peixe e dieta para gatos flavorizada com peixe mais 10% de krill seco. Cada dieta era oferecida por um período de três dias. Quando a quantidade de FP caiu para 10%, o tratamento que ofereceu melhor resultado (81% de condicionamento) foi o da dieta para gatos flavorizada com peixe mais 10% de krill ($P < 0,05$), entretanto os autores não conseguiram condicionar os tucunarés a ingerir uma dieta seca sem filé de peixe (FP-00), ao final desta fase de transição alimentar.

O principal objetivo do condicionamento alimentar de peixes carnívoros é viabilizar sua criação em cativeiro, da forma mais eficiente e com o menor custo possível para o criador. Quando se induz uma alteração comportamental em uma espécie animal, a exemplo do condicionamento alimentar em peixes carnívoros, objetiva-se que esta alteração comportamental, *e.g.* ingerir uma dieta seca inerte, seja mantida fora do período de condicionamento alimentar. A efetividade do condicionamento alimentar – treinamento e aprendizado, é estimada pela taxa de Retenção do Comportamento Alimentar – relação percentual entre o número total de peixes que se alimentam de uma dieta inerte final e número total de peixes despescados (Anderson, 1974). Para o “black bass” o valor de retenção tem variado de 40, no início dos anos 60, até 99,5% nos dias de hoje (Anderson, 1974; Brandenburg *et al.*, 1979; Flickinger *et al.*, 1975; Sloane & Lovshin, 1995; Snow, 1968; Williamson, 1981).

O sucesso da prática de condicionamento alimentar depende do conhecimento e da variação dos parâmetros ambientais como a densidade de estocagem, aeração e

fotoperíodo. Por exemplo Fuchs (1982a) em seu experimento com *Solea solea* manteve nos primeiros 15 dias do tratamento o fotoperíodo de 24 h, uma vez que observara previamente que parecia existir para essas larvas uma predominância de alimentação diurna. Algumas espécies carnívoras nacionais, como por exemplo o pintado ou surubim *Pseudoplatistoma coruscans*, e a pirarara *Phractocephalus hemiliopterus*, que podem ser caracterizados como caçadores de fundo, parecem apresentar preferência por uma alimentação crepuscular. O dourado *Salminus maxillosus*, e o tucunaré, por outro lado, caçadores ativos, já parecem optar por uma alimentação diurna. O sucesso do condicionamento alimentar é também controlado por fatores intrínsecos ou espécie-específico, a exemplo das linhagens genéticas, que podem determinar diferenças na taxa de crescimento, resistência ao estresse, sobrevivência, rapidez no condicionamento (docilidade) e conversão alimentares (Brandt *et al.*, 1987; Kubitz, 1995b; Kubitz & Lovshin, 1997b; Ono, 1996; Sloane & Lovshin, 1995; Williamson & Carmichael, 1990).

2.4. Qualidade dos ingredientes e das rações para o condicionamento alimentar

Para que as rações balanceadas possam ser ingeridas e aproveitadas por uma espécie em particular, além de um mínimo de 10 minutos de estabilidade na água, a fim de que sejam minimizadas perdas de nutrientes e partículas alimentares por erosão, desintegração e lixiviação, as rações devem ser palatáveis e apresentar uma composição que se aproxime daquela do alimento natural utilizado anteriormente pela espécie (Lovell, 1988). O sucesso do condicionamento alimentar depende ainda do conhecimento das melhores condições de alimentação (qualidade e quantidade), o que inclui a pesquisa de um alimento atrativo, em sua maioria produtos de origem animal, e que permita um bom crescimento. A adequação da textura da dieta também é essencial para melhorar a palatabilidade e aceitação de rações por peixes carnívoros (Kubitz, 1995a; Kubitz e Lovshin, 1997b).

Os produtos e subprodutos de pescado mais utilizados na manufatura de dietas para condicionamento alimentar de peixes carnívoros são: peixe inteiro ou moído; farinhas de peixe, vísceras, ovas, óleos de peixe, carne fresca de crustáceos, farinha de camarão, farinha de krill e krill seco, bem como carne fresca ou farinha de moluscos. Mesmo para os salmonídeos, carnívoros que já não necessitam mais passar por um condicionamento alimentar dado o avanço na tecnologia de alimentação das espécies do grupo, o que permite que estes sejam alimentados com dietas inertes desde a fase larval, o krill tem sido usado como palatabilizante, visando aumentar o consumo de ração e, conseqüentemente, o crescimento dos peixes (Storebakken, 1998).

Espécies como o esturjão do lago (*Acipenser fulvescens*) também se beneficiam da suplementação de krill e peixe na dieta, que promovem aumento da sobrevivência e ganho de peso dos juvenis (Moreau & Dabrowski, 1996). Em adição, os produtos utilizados na confecção da dieta também vão influenciar no sabor do pescado a ser consumido. Snow e Lovell (1974) observaram que “black bass” alimentados com um peixe forrageiro tinham sabor mais agradável do que aqueles alimentados com uma dieta preparada (Oregon Moist Pellet®), provavelmente em função dos altos níveis de inclusão de óleo de peixe nesta dieta.

A textura das rações é um fator importante no sucesso do condicionamento alimentar de peixes carnívoros. A transição alimentar de peixes carnívoros é mais facilmente obtida em geral quando rações úmidas são usadas como alimento inicial (Kubitza, 1995a). Fuchs (1982b) testou rações úmidas com diferentes porcentagens de carne de molusco e peixe no condicionamento alimentar do linguado, e observou que a taxa de sobrevivência ao final do experimento era diretamente proporcional ao teor de umidade das dietas experimentais, concluindo que as rações úmidas são excelentes alimentos de transição para uma ração seca.

Existem, entretanto, desvantagens na utilização de rações úmidas no condicionamento alimentar de peixes. Rações úmidas são mais caras em comparação às secas e exigem condições especiais de armazenamento, necessitando ser mantidas sob refrigeração, além da adição de agentes anti-microbianos e anti-fúngicos que aumentem

seu tempo de estocagem. As dietas úmidas também são inadequadas para o uso em alimentadores automáticos, pois não podem ficar expostas por longos períodos à temperatura ambiente. As taxas de conversão alimentar obtidas quando do uso de dietas úmidas também podem ser duas a quatro vezes piores que aquelas obtidas com as dietas secas. Entretanto, o aumento na taxa de sobrevivência e no sucesso na transição alimentar, justificam o uso destas rações pelo menos durante as fases iniciais da criação intensiva de pós-larvas e alevinos de espécies carnívoras (Brandenburg *et al.*, 1979; Brandt *et al.*, 1987; Kubitza, 1995a; Kubitza e Lovshin, 1997a; Lewis *et al.*, 1969; Ono, 1996; Sloane e Lovshin, 1995).

Finalmente, a confecção das dietas para condicionamento alimentar depende de suplementação vitamínica e mineral completas (NRC, 1993). Kubitza (1995b) observou que “largemouth bass” que recebiam dietas suplementadas com 1% de mistura mineral na fase de transição alimentar, cresciam mais rapidamente e obtinham peso médio maior do que aqueles condicionados a ingerir dietas secas e inertes sem suplementação vitamínica.

2.5. Manejo alimentar durante o condicionamento

Fuchs (1982a), estudando o linguado (*Solea solea*), notou que a espécie, a exemplo de algumas larvas como o “sea bass” (*Dicentrarchus labrax*), não tira nenhum proveito de uma super alimentação, portanto a quantidade de ração a ser oferecida ao peixe deve estar estritamente ajustada às suas necessidades, o que evita um desperdício de dieta e depleção na qualidade da água onde os indivíduos encontram-se. Entretanto, a prática da alimentação *ad libitum* ou mesmo em excesso, quatro a seis vezes ao dia, durante o condicionamento alimentar é uma prática comum (Anderson, 1974; Brandenburg *et al.*, 1979; Carmichael e Williamson, 1986; McCraren, 1974; McCraren, 1975; Kubitza, 1995a). Fuchs (1982b) obteve melhor crescimento ponderal quando alimentou as larvas de linguado apenas quatro vezes ao dia, ao invés de usar uma alimentação contínua durante 15 ou 24 h/dia.

O canibalismo parece estar mais relacionado à disponibilidade de alimento e outros fatores alimentares e nutricionais que a fatores como variação de tamanho entre os peixes ou densidade de estocagem. A minimização da incidência deste comportamento agonístico pode ser obtida com a saciação dos peixes, o que faz necessária a determinação de um protocolo de alimentação adequado para cada espécie sob criação (Hecht & Piennar, 1993).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Experimento 1

No primeiro experimento foram utilizados dois “hapas” de volume igual a 0,37 m³, localizados ao lado de uma plataforma de madeira, alojados num viveiro de 400 m². Cada um dos “hapas” foi estocado com 567 alevinos de tucunaré com peso médio inicial de $0,27 \pm 0,1$ g.

No período de treino alimentar, com duração de nove dias, foram testados dois tratamentos: uma dieta inicial contendo 100% filé de peixe moído e outra com 100% krill seco (*Euphausia* sp). Ambas dietas receberam suplementação de 3,0 g de mistura vitamínica, 1,0 g de mistura mineral e 0,5 g de vitamina C/kg de dieta. Os peixes eram alimentados quatro vezes ao dia: às 8:00, 11:00, 14:00 e 17:00h. Três dias após o início do treino alimentar foi determinada a porcentagem de peixes que estavam alimentando-se, através da observação da região ventral, que se encontrava distendida nos peixes que estavam alimentando-se, em oposição ao aspecto emaciado dos peixes que não se alimentavam. Uma vez que os peixes que recebiam o tratamento krill seco não estavam aceitando o alimento inicial, passaram a ser alimentados com uma dieta 100% filé de

peixe, afim de que se obtivesse o número necessário de peixes para a próxima fase, a transição alimentar.

No período de transição alimentar, os peixes com peso médio igual a $1,3 \pm 0,5$ g, e que aceitaram o filé de peixe como dieta inicial, foram alojados em unidades experimentais constituídas por seis gaiolas de volume igual a 25 L e malha de 5 mm, numa densidade de estocagem de 50 peixes/gaiola, também localizadas ao lado de uma plataforma de madeira, e alojadas dentro do mesmo viveiro de 400 m². Os tucunarés passaram a receber dietas balanceadas com níveis decrescentes de filé de peixe na sua composição. Nesta fase, com duração de 20 dias, foram testados dois tratamentos: uma sequência de dietas contendo filé de peixe (FP), e outra contendo filé de peixe mais 10% de farinha de krill (FP + FK-10), com três repetições. Na Tabela 1 pode ser observada a composição das dietas utilizadas. Os ingredientes eram misturados e agregados através de um anel de 1mm de diâmetro em uma máquina de moer carne de potência igual a 3Hp. Após concluídas as alimentações com as dietas que continham 60, 20 e 0% de filé de peixe em sua composição, foram realizadas amostragens a fim de determinar-se a porcentagem de peixes que estavam alimentando-se em cada tratamento.

Parâmetros de Qualidade da Água

Diariamente (8:00 e 17:00 h) eram monitorados os níveis de oxigênio dissolvido (OD) e a temperatura da água (8:00h), com o uso de um oxímetro digital equipado com termômetro.

Análise estatística

Para a determinação de diferenças significativas entre os tratamentos quanto número de peixes que estavam alimentando-se na fase de treino alimentar (dieta FP-100 vs. dieta FK-100), foi utilizado o Teste do X². Já para a fase de transição alimentar (FP-80 até FP-00), os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias dos

tratamentos foram comparadas através do Teste de Tukey (Steel & Torrie, 1980; Snedcor & Cochran, 1989).

Tabela 1. Composição das dietas ^{1/} contendo filé de peixe (FP) e farinha de krill (FK) utilizadas na transição alimentar de tucunarés de $1,3 \pm 0,5$ g, condicionados a ingerir dietas úmidas com 80% de filé de peixe (FP-80) e krill (FP-80 + FK) até uma dieta seca sem filé de peixe (FP-00), usando a transição gradual dos ingredientes da ração (TGIR).

	FP-80	FP-80+FK	FP-60	FP-60+FK	FP-40	FP-40+FK	FP-20	FP-20+FK	FP-00	FP-00+FK
Ingredientes	% de inclusão									
Filé de Peixe	80	80	60	60	40	40	20	20	-	-
Farinha de Peixe	20	10	40	30	60	50	80	70	80	70
Farinha de krill	-	10	-	10	-	10	-	10	-	10
Varredura ^{2/}	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20
Água	-	-	-	-	-	-	15	20	35	35
Mistura vitamínica	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Mistura mineral	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Vitamina C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

^{1/}Todas as dietas receberam a seguinte suplementação vitamínica e mineral por kg da dieta: vitamina A (36.000 UI), vitamina B₆ (9 mg), vitamina D₃ (4.500 UI), vitamina E (150 UI), vitamina B₁₂ (60 µg), vitamina B₁ (6 mg), vitamina B₂ (6 mg), vitamina K₃ (4,5 mg), ácido fólico (9 mg), biotina (0,6 mg), selênio (0,45 mg), ácido pantotênico (30 mg), ácido nicotínico (90 mg), ácido ascórbico (1,0 g); veículo q.s.p. (1,0); manganês (0,04 g), ferro (0,5 g), zinco (0,3 g), cobre (0,03 g), cobalto (0,003 g), iodo (0,0035 g), veículo q.s.p. (1,0 g)

^{2/}Varredura: ração comercial para peixes tropicais

3.2. Experimento 2

Um segundo experimento foi realizado onde foram utilizados 969 alevinos de tucunaré com peso médio de $1,7 \pm 1,0$ g, estocados em duas gaiolas de $0,5 \text{ m}^3$. Na fase de treino alimentar os peixes receberam por um período de três dias uma dieta inicial inerte composta por 100% filé de peixe moído (FP-100), suplementada com 3,0 g de

mistura vitamínica, 1,0 g de mistura mineral e 0,5 g de vitamina C/kg de dieta. Os peixes eram alimentados quatro vezes ao dia, às 8:00, 11:00, 14:00 e 17:00h.

Os peixes que aceitaram a dieta FP-100 foram misturados e aleatoriamente estocados em duas gaiolas quadradas de 65L de volume e malha de 5,0 mm. As gaiolas que compunham as unidades experimentais foram alojadas em caixas d'água de cimento amianto com volume útil de 800 L, abastecidas com água proveniente de um sistema fechado de recirculação, com um fluxo constante ao redor de 5,0 L/minuto.

Os tucunarés com peso vivo médio igual a $2,0 \pm 1,2$ g foram submetidos a uma transição alimentar de 16 dias, recebendo uma seqüência de dietas com níveis decrescentes de filé de peixe: 80% de filé de peixe (FP-80) para 45% de filé de peixe (FP-45). Na Tabela 2 pode ser observada a composição das dietas utilizadas durante esta transição gradual dos ingredientes nas rações.

Tabela 2. Composição das dietas ^{1/} de transição com 80, 60 e 45% de filé de peixe, utilizadas no treino alimentar de tucunaré (*Cichla* sp), até o 16º dia experimental.

Ingredientes	FP 80	FP 60	FP 45
	% de inclusão		
Filé de Peixe	80	60	45
Farinha de Peixe	20	40	55
Mistura vitamínica	0,3	0,3	0,3
Mistura mineral	0,1	0,1	0,1
Vitamina C	0,1	0,1	0,1

^{1/}Todas as dietas receberam a seguinte suplementação vitamínica e mineral por kg da dieta: vitamina A (36.000 UI), vitamina B₆ (9 mg), vitamina D₃ (4.500 UI), vitamina E (150 UI), vitamina B₁₂ (60 µg), vitamina B₁ (6 mg), vitamina B₂ (6 mg), vitamina K₃ (4,5 mg), ácido fólico (9 mg), biotina (0,6 mg), selênio (0,45 mg), ácido pantotênico (30 mg), ácido nicotínico (90 mg), ácido ascórbico (1,0 g); veículo q.s.p. (1,0); manganês (0,04 g), ferro (0,5 g), zinco (0,3 g), cobre (0,03 g), cobalto (0,003 g), iodo (0,0035 g), veículo q.s.p. (1,0 g).

Em seguida, os peixes que estavam alimentando-se da dieta FP-45 foram aleatoriamente distribuídos em nove gaiolas circulares de 25 L de volume e malha de 5,0 mm. Cada gaiola foi estocada com 40 peixes, com peso médio vivo igual a $3,2 \pm 1,4$ g. As gaiolas foram alocadas em três caixa de cimento amianto com volume útil igual a 800 L. Cada caixa d'água conteve uma repetição de cada tratamento.

Os tucunarés foram então submetidos a uma transição alimentar, onde foram avaliados três tipos de dietas, cada uma com três repetições: 1) dieta seca com filé de peixes (FPS); 2) dieta úmida com filé de peixe (FPU) e 3) dieta seca com filé de peixe mais óleo de fígado de bacalhau (FPO). Na Tabela 3 pode ser observada a sequência de dietas utilizadas durante a transição alimentar.

Tabela 3. Composição das dietas ^{1/} utilizadas na transição alimentar de tucunarés (peso médio igual a $3,2 \pm 1,4$ g), condicionados a ingerir dietas secas ou úmidas, com filé de peixe (FPS; FPU) ou com óleo de fígado de bacalhau (FPO), até dietas secas sem filé de peixe (FPS-00) usando a transição gradual dos ingredientes da ração (TGIR).

Dietas iniciais		Dietas de transição	
FPS-30	FPS-10	FPS-00	FPS-00
FPU-30	FPU-10	FPU-00	FPS-00
FPO-30	FPO-10	FPO-00	FPS-00

¹ cada ração foi fornecida por 4 dias

Através da transição gradual de filé de peixe nas dietas, os peixes foram condicionados a ingerir uma dieta FP-30 até outra FP-00 (sem filé na sua composição). A formulação das dietas utilizadas encontra-se descrita na Tabela 4. Pode-se notar que estas dietas diferiram pela inclusão de ingredientes palatáveis (umidade e óleo de fígado de bacalhau), que foram testados a fim de demonstrar sua eficiência sobre uma

dieta padrão (dieta seca com filé de peixe – FPS) sem palatilizantes. Quando a porcentagem de inclusão do filé de peixe chegou a zero, todos os peixes receberam por mais quatro dias a dieta sem palatilizantes – FPS. Este último passo foi realizado para confirmar o efeito destes palatilizantes sobre a ingestão das dietas pelos peixes, bem como condicioná-los a ingerir uma dieta semelhante àquelas disponíveis para peixes carnívoros no mercado de rações comerciais.

Os peixes que compuseram o tratamento FPS continuaram a receber a mesma dieta por mais quatro dias. Após a última alimentação do dia realizava-se a sifonagem dos sólidos presentes no fundo das caixas de cimento amianto, que continham as unidades experimentais. Desta maneira, pode-se afirmar que as sobras de ração não prejudicaram a qualidade da água neste ambiente.

Parâmetros de Qualidade de Água

Diariamente (8:00 e 17:00 h) eram monitorados os níveis de oxigênio dissolvido (OD) e a temperatura da água (8:00h), com o uso de um oxímetro digital equipado com termômetro.

Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas através do Teste de Tukey ou através de contrastes ortogonais, verificando-se o efeito do uso da dieta controle (seca) em comparação às demais.

Tabela 4. Composição (%) das dietas ^{1/} utilizadas na transição alimentar de tucunarés (*Cichla* sp) condicionados a ingerir rações com 30 até 0% de filé de peixe (FP), com ou sem ingredientes palatabilizantes.

Ingredientes	Dieta seca			Dieta úmida			Dieta seca com óleo		
	FPS-30	FPS-10	FPS-00	FPU-30	FPU-10	FPU-00	FPO-30	FPO-10	FPO-00
Filé de Peixe	30	10	-	30	10	-	30	10	-
Farinha de Peixe	50	60	50	50	60	50	50	60	50
Varredura ^{2/}	20	30	50	20	30	50	20	30	50
Óleo de Fígado de Bacalhau	-	-	-	-	-	-	4	4	4
Água	30	15	9	30	30	30	30	15	9
Mistura vitamínica	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Mistura mineral	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Vitamina C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

^{1/}Todas as dietas receberam a seguinte suplementação vitamínica e mineral por kg da dieta: vitamina A (36.000 UI), vitamina B₆ (9 mg), vitamina D₃ (4.500 UI), vitamina E (150 UI), vitamina B₁₂ (60 µg), vitamina B₁ (6 mg), vitamina B₂ (6 mg), vitamina K₃ (4,5 mg), ácido fólico (9 mg), biotina (0,6 mg), selênio (0,45 mg), ácido pantotênico (30 mg), ácido nicotínico (90 mg), ácido ascórbico (1,0 g); veículo q.s.p. (1,0); manganês (0,04 g), ferro (0,5 g), zinco (0,3 g), cobre (0,03 g), cobalto (0,003 g), iodo (0,0035 g), veículo q.s.p. (1,0 g)

^{2/}Varredura: ração comercial para peixes tropicais

4. RESULTADOS

Os resultados referentes ao período de treino alimentar do Experimento 1 são apresentados na Tabela 5. Cerca de 50% do lote inicial morreu logo nos primeiros três dias do período experimental. Assim, optou-se por alimentar todos os peixes com a dieta com 100% de filé de peixe (FP-100), que ofereceu maior porcentagem de treino e maior sobrevivência. Aparentemente esta mudança assegurou o condicionamento dos peixes e a entrada dos mesmos no período de transição alimentar. Para efeito de análise estatística, somente os resultados obtidos nos três primeiros dias são utilizados para comparação entre os dois tratamentos.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados obtidos durante a fase de transição alimentar. Os dados apresentados referem-se ao número de peixes que entraram na fase de transição alimentar. Na Tabela 7 são apresentados os resultados de treino alimentar referentes ao número inicial de peixes que compuseram este experimento.

Tabela 5. Sucesso do treino alimentar^{1/} de tucunarés com peso inicial de $0,27 \pm 0,1$ g condicionados a ingerir uma dieta úmida com 100% de filé de peixe (FP-100) e outra com 100% de krill (*Euphausia* sp) (FK-100).

Período (dias)	% de peixes alimentando-se		P
	Dieta inicial		
	FP-100	FK-100 ^{2/}	
3	35,5	11,1	< 0,000
6	32,3	20,1	< 0,049
9	31,8	19,2	< 0,539

Teste do X² para 3 dias: 70,781; para 6 dias: 3,865; para 9 dias: 0,377.

¹ Sucesso do treino = (nº de peixes alimentando-se ao final do período ÷ nº de peixes no início do experimento) x 100

² Após o 3º dia todos os peixes passaram a receber FP-100.

Tabela 6. Taxa de Retenção do Comportamento Alimentar^{1/} (TRCA), peso médio final e ganho de peso (GDP) dos tucunarés (peso inicial = $1,3 \pm 0,5$ g) condicionados a aceitar uma ração final seca com ou sem farinha de krill (*), por um período de 20 dias.

	% de filé de peixe			Peso médio final (g)	GDP ^{2/} (g/dia)
	60 (8dias)	20 (16 dias)	00 (20 dias)		
Com krill	93,3 a	93,3 a	90,7 a	$4,7 \pm 0,7$ a	0,17 a
Sem krill	97,2 a	95,0 a	92,9 a	$4,1 \pm 0,5$ a	0,14 a

¹ TRCA = (nº de peixes se alimentando da dieta final ÷ nº de peixes despescados) x 100

² GDP = (peso médio final – peso médio inicial) ÷ nº de dias

* Valores seguidos de letras iguais, não diferem significativamente, (ANOVA; P < 0,05).

Tabela 7. Sucesso do condicionamento alimentar ^{1/} de tucunarés no treino alimentar e ao longo da transição alimentar (*), no Experimento 1.

	Dietas		
	FP -100	com krill	sem krill
% peixes alimentando-se	31,8	12,0 a	11,6 a

* Valores seguidos de letras iguais, não diferem significativamente (ANOVA; P < 0,05).

¹ Sucesso do treino = (nº de peixes alimentando-se ao final do período ÷ nº de peixes no início do experimento) x 100

Na Tabela 8 são apresentados os resultados referentes ao período de treino alimentar do Experimento 2. Dos 969 peixes que iniciaram o treino, 386 terminaram o período alimentando-se de uma dieta FP-100, com peso médio final igual a $2,0 \pm 1,2$ g, e foram submetidos ao período de transição alimentar, onde foram obtidos 360 peixes alimentando-se da dieta final FP-45 (93,3% dos que iniciaram a transição FP-80 a FP-45, e cerca de 37% de sucesso acumulado desde o início do treino).

Na Tabela 9 são apresentados os dados referentes ao período de transição alimentar, quando os peixes receberam uma dieta FP-80 até outra FP-45. Na Tabela 10 são apresentados os resultados obtidos durante a fase de transição de FP-30 para FP-00, com ou sem uso dos ingredientes palatilizantes testados. Os índices de sucesso no treino alimentar referentes ao número inicial de peixes que compuseram este experimento são apresentados na Tabela 11. Na Figura 1 pode ser observada a diferença de tamanho entre os peixes que se alimentavam e aqueles que recusavam o alimento durante a fase de transição alimentar do Experimento 2.

Tabela 8. Sucesso do treino alimentar ^{1/}, peso médio final, ganho de peso (GDP) e sobrevivência (S) de 969 tucunarés de $1,7 \pm 1,0$ g condicionados a ingerir uma dieta com 100% de filé de peixe (FP), durante cinco dias.

Dieta inicial	% de peixes alimentando-se	Peso médio final (g)	GDP ^{2/} (g/dia)	S (%)
FP-100	39,8	$2,0 \pm 1,2$ g	0,1	39,8

¹ Sucesso do treino = (nº de peixes alimentando-se ao final do período ÷ nº de peixes no início do experimento) x 100

² GDP = (peso médio final – peso médio inicial) ÷ nº de peixes

Tabela 9. Taxa de Retenção do Comportamento Alimentar (TRCA) ^{1/} de alevinos de tucunaré (peso médio inicial de $2,0 \pm 1,2$ g) condicionados a ingerir uma ração úmida com 45% de FP, peso médio final e ganho de peso (GDP), após um período de transição alimentar de 12 dias.

Dieta inicial	% de peixes alimentando-se	Peso médio final (g)	GDP ^{2/} (g/dia)	S (%)
FP-80	93,3	$3,2 \pm 1,4$ g	0,11	37,2

¹TRCA = (nº de peixes se alimentando da dieta final ÷ nº de peixes despescados) x 100

² GDP = (peso médio final – peso médio inicial) ÷ nº de peixes

Tabela 10. Taxa de Retenção do Comportamento Alimentar (TRCA) ^{1/}, peso final e ganho de peso (GDP) de tucunarés (peso inicial = $3,2 \pm 1,4$ g) condicionados a ingerir dietas seca com 30% de filé de peixe (FPS-30), úmida com 30% de filé de peixe (FPU-30) e 30% de filé de peixe com óleo do fígado de bacalhau (FPO-30), até dietas sem filé de peixe com palatabilizante e sem palatabilizante (FPS-00), usando a transição gradual dos ingredientes da ração (TGIR), após um período de 16 dias ^(*).

Dieta inicial	% de peixes alimentando-se		Peso final (g)	GDP ^{2/} (g/dia)
	com palatabilizante	sem palatabilizante		
FPS-30	93,3 a	92,5 a	$4,9 \pm 0,14$ a	0,17 a
FPU-30	86,7 ab	70,8 a	$4,9 \pm 0,01$ a	0,17 a
FPO-30	74,2 b	74,2 a	$4,6 \pm 0,25$ a	0,14 a

¹TRCA = (n° de peixes se alimentando da dieta final $\div$ n° de peixes despescados) $\times$ 100

²GDP = peso médio final - peso médio inicial $\div$ n° de dias

*Valores seguidos de letras iguais, não diferem significativamente (Tukey; $P < 0,05$).

Tabela 11. Sucesso do condicionamento alimentar de tucunarés no treino alimentar e ao longo da transição alimentar no Experimento 2 ^(*).

Seqüência de dietas	% de peixes alimentando-se			
	FP-100	FP-45	Ração final da transição	Ração final seca
	39,8	37,2		
Seca			37,3 a	37,0 a
Úmida			34,7 ab	28,3 a
Seca + óleo			29,7 b	29,7 a

*Valores na mesma coluna seguidos de letras minúsculas iguais, não diferem significativamente (Tukey; $P < 0,05$).

Figura 1. Comparação visual entre os peixes que não se alimentavam (a) e os que se alimentavam (b) das dietas de transição, no Experimento 2.

Parâmetros de Qualidade da Água

No Experimento 1, os valores médios de oxigênio dissolvido e temperatura da água encontrados foram: $5,8 \pm 0,35$ mg/L e $26,5 \pm 0,15^{\circ}\text{C}$, para o período da manhã; $9,8 \pm 4,34$ mg/L e $29,3 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$, para o período da tarde, respectivamente. Para o Experimento 2, por sua vez, os valores médios de oxigênio dissolvido e temperatura da água encontrados foram: $4,4 \pm 0,7$ mg/L e $24,3 \pm 0,25^{\circ}\text{C}$, para o período da manhã; $9,2 \pm 0,8$ mg/L e $26,0 \pm 0,25^{\circ}\text{C}$, para o período da tarde, respectivamente.

5. DISCUSSÃO

Os valores médios de oxigênio dissolvido e temperatura da água nos dois experimentos estiveram dentro dos limites recomendados para espécies tropicais e subtropicais (Boyd, 1990). Assim, considera-se que a variação destes parâmetros não influenciou negativamente o desempenho dos tucunarés sob as condições de criação praticadas.

No Experimento 1, os tucunarés aceitaram de imediato a dieta inicial FP-100 – 35,5% de peixes se alimentando, mas a dieta FK-100 foi rejeitada – apenas 11% de peixes alimentando-se, tendo sido necessária a substituição desta última na fase de treino alimentar. Entretanto, Kubitza & Cyrino (1997) obtiveram uma porcentagem maior (76%) de tucunarés alimentando-se de uma dieta inicial FP-100. A farinha de krill flutua na superfície da água, enquanto que o filé de peixe afunda na coluna d'água. Este fator pareceu decisivo para a captura do alimento pelos peixes, que apreenderam menos o alimento na superfície. O mesmo padrão de comportamento já foi observado para o “black bass”, que aceitou de imediato a dieta 100% filé de peixe moído, mas necessitou

de várias tentativas de alimentação com a dieta 100% krill seco congelado para que esta fosse aceita (Kubitza, 1995b).

Ganho de peso e sucesso no treino alimentar também são afetados pela inclusão destes dois ingredientes na dieta. Uma dieta inicial com filé de peixe, sem palatabilizantes, promoveu um ganho de peso e treinamento superior de “black bass”, em relação àquela com krill seco congelado (44mg/dia e 24mg/dia, respectivamente) (Kubitza, 1995b; Kubitza & Lovshin, 1997b). Também quando comparado com nucleotídeos, aminoácidos e betaina, o filé de peixe é mais eficiente como agente palatabilizante para o “black bass”, ainda que numa concentração de apenas 10%, (Kubitza *et al.*, 1997).

O entrave principal para o condicionamento do tucunaré parece ser o início do treino alimentar, quando foi observada uma pequena porcentagem de tucunarés alimentando-se da dieta inicial inerte – entre 31,8%, no primeiro experimento, e 39,8%, no segundo experimento. No primeiro experimento, onde foi testado o uso da farinha de krill, os peixes chegaram ao final do período de treinamento alimentar com um tamanho bastante diminuto – 0,27g, e cerca de 50% do lote morreu logo nos três primeiros dias experimentais. Já no segundo experimento, os tucunarés chegaram com um tamanho maior – 1,5g.

Para o “black bass” o efeito do tamanho inicial dos peixes parece ser decisivo em seu condicionamento alimentar. A porcentagem de peixes ao final da fase de treino aumenta como o aumento do peso inicial dos peixes. Quando o peso inicial de peixes que receberam krill seco congelado como primeira dieta passou de 0,2 para 1,4g, a porcentagem de peixes alimentando-se de uma dieta final seca passou de 7% para 52% de peixes ($P<0,01$). Quando o peso inicial dos peixes passou de 0,6 para 1,4g e a dieta inicial foi filé de peixe moído, este valor passou de 59 para 88% ($P<0,01$). A porcentagem de peixes alimentando-se da dieta seca final para trutas foi igual a 75% quando a dieta inicial foi o filé de peixe e de apenas 41%, quando a dieta oferecida foi o krill seco congelado, com um peso inicial dos peixes variando de 0,6 a 1,4g (Kubitza, 1995b, Kubitza e Lovshin, 1997b).

O insucesso no treino alimentar parece estar relacionado ao fato dos peixes morrerem por inanição. Talvez os peixes que iniciam o treino alimentar com tamanho maior, mesmo tendo passado por um período de jejum, tenham maior reserva corporal ao fim da primeira seção de treinamento, e assim, tenham uma chance melhor de aprender a comer numa segunda oportunidade (Flickinger *et al.*, 1975; Williamson, 1981; Willis & Flickinger, 1982).

No caso do “largemouth bass”, os melhores resultados foram obtidos com alevinos com peso médio inicial entre 0,5 e 0,9g (Kubitza, 1995b; Kubitza & Lovshin, 1997a; Sloane & Lovshin, 1995; Williamson, 1981). Em adição, alevinos de “black bass” com peso médio menor que 1,0 g apresentam taxa de canibalismo mais reduzida, uma vez que foram expostos por um período menor à presença de presas vivas. Peixes alimentados inicialmente com krill seco congelado tiveram uma redução na taxa de canibalismo de 18 para 2% quando seu peso inicial aumentou de 0,2 para 1,4g ($P < 0,01$) (Kubitza & Lovshin, 1997b). No que se refere ao tucunaré, foi observado uma porcentagem maior (31,6%) de peixes alimentando-se de uma dieta final seca quando o peso médio inicial do lote foi igual a 1,5 g, em comparação com aqueles que iniciaram o treino com peso médio igual a 0,27g (11,8%).

O período de tempo em que os peixes são treinados a ingerir o alimento inerte também parece influenciar o sucesso do treino alimentar. Kubitza & Lovshin (1997a) observaram um aumento do número de “black bass” alimentando-se da dieta inicial (krill seco congelado) conforme o período de treino aumentou de 4 para 13 dias. Entretanto, para o período de transição alimentar, não foram observadas vantagens na mudança das dietas de transição em intervalos superiores a quatro dias. Com base nestas observações, optou-se por realizar a transição entre as dietas a cada 4 dias nestes experimentos com o tucunaré, prática que mostrou-se adequada.

Apesar de terem obtido 76% de tucunarés alimentando-se da dieta inicial (FP-100), Kubitza & Cyrino (1997) não conseguiram condicionar nenhum tucunaré a ingerir uma dieta final seca, mesmo após submeterem os peixes a uma transição alimentar com ou sem inclusão de ingredientes palatáveis na dieta. Ao contrário do que acontece

(Kubitza, 1995b, Kubitza & Lovshin, 1997a) e o “walleyes” (Rottiers & Lemm, 1985), os dados obtidos neste trabalho permitem inferir que não há qualquer melhora no condicionamento alimentar dos tucunaré quando a farinha de krill é usada como agente palatilizante, em comparação a uma dieta sem palatilizantes (12 e 11,6%, respectivamente) ($P < 0,05$). Também não foi observado aumento na taxa de ganho de peso devido ao aumento da ingestão de alimento em função da inclusão do krill na dieta do tucunaré, ao contrário do observado para salmonídeos (Storebakken, 1998). Os resultados do presente trabalho são ainda similares àqueles obtidos por Hughes *et al.* (1992), que observaram não haver vantagem na utilização de farinha de camarão na dieta do “striped bass” (*Morone saxatilis*), bem como aos resultados obtidos por Moreau & Dabrowski (1996), que trabalhando com o esturjão de lago, observaram que o uso de krill na dieta diminui o consumo de alimento pela espécie, acarretando a perda de peso pelos peixes.

Os valores de Taxa de Retenção do Comportamento Alimentar (TRCA) para o tucunaré obtidos neste trabalho, quando os peixes passaram por uma transição gradual dos ingredientes na ração sem palatilizantes e chegaram a alimentar-se da dieta final seca, foram iguais a 92,9%. Para os peixes que aceitaram a ração inicial e passaram pela transição alimentar recebendo uma dieta onde o krill foi empregado como ingrediente palatilizante, a TRCA foi igual a 90,7%, não havendo diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$). Os valores de TRCA obtidos para o tucunaré são similares àqueles obtidos atualmente para o “black bass”, que variam de 79,3 a 99,5% (Anderson, 1974; Flickinger *et al.*, 1975, Kubitza, 1995b).

A adição de óleo de fígado de bacalhau na dieta também não influenciou no condicionamento alimentar dos tucunarés, em comparação a uma dieta sem palatilizantes. Para o “sea bass” entretanto, a inclusão deste óleo na dieta favoreceu uma maior sobrevivência das larvas, provavelmente servindo como um agente palatilizante para os peixes, que consumiram prontamente o alimento (Barnabé & Guissi, 1994). Não foram feitas análises das propriedades organolépticas das rações utilizadas pelo tucunaré, porém deve-se atentar para o fato de a inclusão de 6% de óleo

Guissi, 1994). Não foram feitas análises das propriedades organolépticas das rações utilizadas pelo tucunaré, porém deve-se atentar para o fato de a inclusão de 6% de óleo de peixe em dietas para o “black bass” induz rejeição às dietas pela espécie (Snow & Lovell, 1974). No Experimento 2 o nível de inclusão do óleo de fígado de bacalhau – 4%, esteve próximo ao praticado para o “black bass”. O valor da TRCA quando o óleo de fígado de bacalhau foi usado nas dietas de transição alimentar foi de 74,2%, bastante próximo daquele obtido para o “black bass” em condições semelhantes (Flickinger *et al.*, 1975).

Lovshin & Rushing (1989) utilizaram uma mistura de aminoácidos como palatabilizante/atrativo em dietas semi-úmidas (BiodietTM) para “black bass”, e os resultados obtidos pelos autores demonstraram que o uso desta mistura teve pouca influência sobre o sucesso no treinamento dos peixes, quando comparado com a dieta sem aditivo ou ainda com a dieta úmida com filé de peixe. Kubitz *et al.* (1997) testaram também uma mistura de aminoácidos, nucleotídeos e betaína em dietas para “black bass” e observaram uma melhora de 46% do consumo da dieta, quando da adição de nucleotídeos, principalmente inosina-5-monofosfato, sendo que a mistura de aminoácidos e betaína na dieta não apresentou efeito sobre a ingestão do alimento. Brandt *et al.* (1987) também não observaram vantagem no uso de aminoácidos livres como aditivos em dietas para “largemouth bass”. Entretanto, mesmo para peixes herbívoros como a *Tilapia zillii*, aditivos como a lisina ou os ácidos glutâmico, aspártico, cítrico ou málico têm sido empregados com sucesso para estimular o consumo de alimento e, conseqüentemente, o crescimento dos peixes (Adams, *et al.*, 1988).

A TRCA para aqueles peixes que receberam a dieta de transição seca (FPS), com um teor de umidade menor do que aquele apresentado pela dieta de transição úmida (FPU), foi de 92,5% para a primeira e de 70,8% para a segunda. Para o “black bass” observou-se que a textura da dieta de condicionamento não afetava a porcentagem de peixes ingerindo uma dieta final seca para trutas e que os peixes alimentados com uma dieta seca apresentaram crescimento e peso médio final superiores e melhor taxa de conversão alimentar, quando comparados com aqueles que receberam uma dieta úmida

durante a transição alimentar (Kubitza, 1995b; Kubitza & Lovshin, 1997a). Este mesmo padrão de desempenho e condicionamento alimentar foi observado para o tucunaré no presente trabalho. O ganho de peso do tucunaré variou de 0,1 a 0,17g/dia, e foi similar ao ganho de peso observado durante o treino alimentar do “black bass”, quando foram utilizadas dietas semi-úmidas – 0,1 a 0,13g/dia (Anderson, 1974; Kubitza, 1995b; Kubitza & Lovshin, 1997a, b; McCraren, 1975; Sloane & Lovshin, 1995; Snow, 1968), porém inferior aos valores obtidos por Fuchs (1982a, b) para o linguado – 0,8 a 1,4g/dia.

A sobrevivência média dos tucunarés no final do Experimento 1 foi igual a 11,8% e, no Experimento 2, igual a 31,6%. Estes valores são inferiores aos observados por Duray & Bagarinao (1984) para o “milkfish” – aproximadamente 80%, ou por Sloane & Lovshin (1995) para o “black bass” – 98%, porém mais próximos aos observados para o linguado por Fuchs (1982a) – aproximadamente 40%. A maior mortandade ocorreu durante a fase de treino alimentar (68% para o Experimento 1; 60% para Experimento 2), quando os peixes receberam pela primeira vez o alimento inerte. Assim, os dados obtidos neste trabalho, revelam que para o tucunaré, a exemplo do observado para o “black bass” e o linguado (Williamson, 1981; Fuchs, 1982b) o principal entrave para a produção de alevinos avançados é a fase de treino alimentar.

6. CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos durante os experimentos realizados, pode-se concluir que:

1. o filé de peixe moído é a melhor dieta inicial para o período de treino alimentar do tucunaré;
2. sob as condições de criação praticadas, o condicionamento alimentar do tucunaré não é influenciado pela adição de ingredientes palatilizantes nas suas dietas, e os melhores valores de condicionamento alimentar são obtidos pela adição filé de peixe às dietas de transição alimentar;
3. um maior índice de sucesso na produção de alevinos avançados de tucunaré é obtido quando os peixes submetidos ao condicionamento alimentar apresentam peso médio inicial igual a 1,0 g;
4. uma vez que as dietas secas são mais baratas e de manuseio mais fácil que as úmidas, as produções intensivas ficam ainda na dependência do desenvolvimento de um alimento seco adequado, que seja aceito e supra as exigências nutricionais das espécies nativas carnívoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, M.A.; JOHNSEN, P.B.; HONG-QI, Z. Chemical enhancement of feeding for the herbivorous fish *Tilapia zillii*. **Aquaculture**, v. 72, p. 95-107, 1988.
- ALEGRETTI, J.R.; DOMINGOS, M.D.; THOMAS, J.R.; SANTOS, A.C.A.. Estudo qualitativo da ictiofauna da represa de Guarapiranga, São Paulo, Brasil, e sua utilização como recurso didático. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10, São Paulo, 1993. **Resumos**. São Paulo: IOUSP, 1993. p. 204.
- ALLAHPICHAY, I.; SHIMIZU, C. Supplemental effect of the whole body krill meal and the non-muscle krill meal of *Euphausia superba* in fish diet. **Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries**, v. 50, n. 5, p. 815-820, 1984.
- ALMEIDA-TOLEDO, L.F.; FORESTI, F.; OLIVEIRA, C. A citogenética de peixes no Brasil. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10., São Paulo, 1993. **Anais**. São Paulo: IOUSP, 1993. p. 347-376.
- ANDERSON, R.J. Feeding artificial diets to smallmouth bass. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 36, n.3, p. 145-151, 1974.

- BARNABÉ, G.; GUISSI, A.. Adaptations of the feeding behaviour of larvae of the sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.), to an alternating live-food/compound-food feeding regime. **Aquaculture and Fisheries Management**, v. 25, p. 537-546, 1994.
- BRAGA, R.A.. Crescimento do tucunaré pinima *Cichla temensis* Humbolt, em cativeiro (Actinopterygii, Cichlidae). In: DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA A SECA. Coletânea de trabalhos técnicos. Fortaleza, 1982. p. 101-109.
- BRANDENBURG, A.M.; RAY, M.S.; ANDERSON, R.J.. Use of carp eggs as a feed for fingerling largemouth bass. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 41, p. 97-98, 1979.
- BRANDT, T.M.; JONES Jr, R.M.; ANDERSON, R.J.. Evaluation of prepared feeds and attractants for largemouth bass fry. **The Progressive Fish-Culturist**, v.49, p. 198-203, 1987.
- BOYD, C.E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Auburn: Auburn University, 1990. 482 p.
- CARMICHAEL, G.J.; WILLIAMSON, J.H. Intensive production of guadalupe bass. **The Progressive Fish-Culturist**, v.48, p. 133-136, 1986.
- CARVALHO JÚNIOR, A.A.; SANTOS, J.J.; DEUS, E.F.; TORLONI, C.E.C. Produção pesqueira e composição das capturas no reservatório da UHE Mário Lopes Leão (Promissão), CESP, São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10., São Paulo, 1993. **Resumos**. São Paulo: IOUSP, 1993. p. 110.
- CÔRREA, A.R.A.; SANTOS, J.J.; GERETO, E.J.; TORLONI, C.E.C. Produção pesqueira e composição das capturas no reservatório da UHE Ibitinga, CESP, São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10., São Paulo, 1993. **Resumos**. São Paulo: IOUSP, 1993a. p. 106.

- CÔRREA, A.R.A.; SANTOS, J.J.; FERREIRA, A.S.; TORLONI, C.E.C. Produção pesqueira e composição das capturas no reservatório da UHE José Emílio de Moraes (Água Vermelha), CESP, São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10., São Paulo, 1993. **Resumos**. São Paulo: IOUSP, 1993b. p. 109.
- DURAY, M.; BAGARINAO, T. Weaning of hatchery-bred milk-fish larvae from live food to artificial diets. **Aquaculture**, v.41, p. 325-332, 1984.
- FERRAZ DE LIMA, J.A. Recursos pesqueiros em ambientes inundáveis (Rio Cuiabá: Pantanal de Mato Grosso). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10., São Paulo, 1993. **Anais**. São Paulo: IOUSP, 1993. p. 302-310.
- FLICKINGER, S.A.; ANDERSON, R.J.; PUTTMANN, S.J. Intensive Culture of Smallmouth Bass. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON THE BIOLOGY AND MANAGEMENT OF THE CENTRARCHID BASSES, Tulsa, 1975. **Black bass biology and management**. Washington: Sport Fishing Institute, 1975. p. 373-379.
- FONTENELE, O. Contribuição para o conhecimento da biologia dos Tucunarés (Atctinopterygii, Cichlidae), em cativeiro. Aparelho de reprodução. Hábitos de desova e incubação. In: DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA A SECA. Coletânea de trabalhos técnicos. Fortaleza, 1982. p. 257-274.
- FUCHS, J. Production de juveniles de sole (*Solea solea*) en conditions intensives. I. Le premier mois d'élevage. **Aquaculture**, v. 26, p. 321-337, 1982a.
- FUCHS, J. Production de juveniles de sole (*Solea solea*) en conditions intensives. II. Techniques de sevrage entre 1 et 3 mois. **Aquaculture**, v. 26. p. 339-358, 1982b.
- GODINHO, H.P. Manejo de pesca em grandes represas hidrelétricas do Brasil. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10., São Paulo, 1993. **Anais**. São Paulo: IOUSP, 1993. p. 311-313.

- GRAEF, E.W. As espécies de peixes com potencial para criação no Amazonas. In: VAL, A.L.; HONCZARYK, A. **Criando peixes na Amazônia**. 19.ed. Manaus: INPA, 1995. cap. 4, p.29-43.
- HECHT, T.; PIENNAR, A.G.. A review of cannibalism and its implications in fish larviculture. **Journal of the World Aquaculture Society**, v, 24, n. 2, p. 246-261, 1993.
- HOWICK, G.L.; O'BRIEN, W.J.. Piscivorous feeding behavior of largemouth bass: an experimental analysis. **Transactions of the American Fisheries Society**, v.112, p. 508-516, 1983.
- HUGHES, S.G.; LEMM, C.A.; HERMAN, R.L.. Development of a practical diet for juvenile striped bass. **Transactions of the American Fisheries Society**, v.121, p. 802-809, 1992.
- KUBITZA, F. Preparo de rações e estratégias de alimentação no cultivo intensivo de peixes carnívoros. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, Campos do Jordão, 1995. **Anais**. Campos do Jordão: CBNA, 1995a. p. 91-115.
- KUBITZA, F.. Intensive culture of largemouth bass *Micropterus salmoides*: production of advanced juveniles and food-size fish. Auburn, 1995b. 145p. Thesis (Ph.D.) - Auburn University.
- KUBITZA, F.; CYRINO, J. E.P. Feed training strategies for the piscivorous Peacock Bass *Cichla* spp. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM BIOLOGY OF TROPICAL FISHES, Manaus, 1997. **Resumos**. Manaus: INPA, 1997. p.139.
- KUBITZA, F.; LOVSHIN, L.L. The use of freeze-dried krill to feed train largemouth bass (*Micropterus salmoides*): feeds and training strategies. **Aquaculture**, v. 148, p. 299-312, 1997a.

- KUBITZA, F.; LOVSHIN, L.L. Effects of initial weight and genetic strain on feed training largemouth bass *Micropterus salmoides* using ground fish flesh and freeze dried krill as starter diets. **Aquaculture**, v. 148, p.179-190, 1997b.
- KUBITZA, F.; LOVSHIN, L.L.; LOVELL, R.T. Identification of feed enhancers for juvenile largemouth bass *Micropterus salmoides*. **Aquaculture**, v. 148, p. 191-200, 1997.
- LARSEN, L. **O explosivo tucunaré**. São Paulo: Editora Escala, 1997. 172p.
- LEWIS, W.M.; HEIDINGER, R.; KONIKOFF, M. Artificial feeding of yearling and adult largemouth bass. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 31, p. 44-46, 1969.
- LOVELL, R.T. **Significant aspects of feed preparation for feeding catfish**. Auburn: Auburn University, Department of Fisheries and Allied Aquacultures, 1988. 7p.
- LOVSHIN, L.L.; RUSHING, J.H. Acceptance by largemouth bass fingerlings of pelleted feeds with a gustatory additive. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 51, p. 73-78, 1989.
- McCRAREN, J.P. Hatchery production of advanced largemouth bass fingerlings. In: **ANNUAL CONFERENCE OF WESTERN ASSOCIATION OF STATE GAME AND FISH COMMISSIONERS**, 54., Albuquerque, 1974. Proceedings. Albuquerque, 1974. p. 260-70.
- McCRAREN, J.P. Feeding young bass. **Farm Pond Harvest**, v. 9, n.3 p. 10-12, 1975.
- MOREAU, R.; DABROWSKI, K. Feeding stimulants in semipurified diets for juvenile lake sturgeon, *Acipenser fulvescens* Rafinesque. **Aquaculture Research**, v. 27, p. 953-957, 1996.
- MOREIRA, J.A.; SANTOS, J.J.; SILVA, D.C.; TORLONI, C.E.C. Produção pesqueira e composição das capturas no reservatório da UHE Mário Lopes Leão (Promissão),

- CESP, São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10., São Paulo, 1993. **Resumos**. São Paulo: IOUSP, 1993. p. 108.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of fish**. Washington: National Academy Press, 1993. 114p.
- NELSON, J.T.; BOWKER, R.G.; ROBINSON, J.D.. Rearing pellet-fed largemouth bass in a raceway. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 36, p. 108-110, 1974.
- ONO, E.A. The influence of genetic selection, starter diet and training duration on the ability of Largemouth bass (*Micropterus salmoides*) fingerlings to accept feeds. Auburn, 1996. 47p. Thesis (M.Sc.) - Auburn University.
- PEIXOTO, J. T. Alimento de Tucunaré *Cichla ocellaris* (Bloch & Schneider), no açude Lima Campos, Icó, Ceará. (Atctinopterygii, Cichlidae) In: DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA A SECA. Coletânea de trabalhos técnicos. Fortaleza. 1982. p. 161-70.
- PERRONE, E.C.; BORGES FILHO, O.F.; COUTINHO, C.L.; GALVÃO, R.A.M. Hábitos alimentares de uma comunidade de peixes do reservatório de Águas Claras, município de Aracruz, ES. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10., São Paulo, 1993. **Resumos**. São Paulo: IOUSP, 1993a. p. 165.
- PERRONE, E.C.; BORGES FILHO, O.F.; SCARDUA, C.E.; COUTINHO, C.L. A ictiofauna do reservatório de Águas Claras, Aracruz - ES. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10., São Paulo, 1993. **Resumos**. São Paulo: IOUSP, 1993b. p. 190.
- ROTTIERS, S.V.; LEMM, C.A. Movement of underyearling walleyes in response to odor and visual cues. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 47, n. 1, p. 34-41, 1985.

- ROTTIERS, S.V.; LEMM, C.A. Movement of underyearling walleyes in response to odor and visual cues. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 47, n. 1, p. 34-41, 1985.
- SAINT-PAUL, U. Potential for aquaculture of South American freshwater fishes: a review. **Aquaculture**, v. 54, p. 205-240, 1986.
- SANTOS, E. **Pesca e piscicultura 2**. 2. ed. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia, 1987. 267p.
- SANTOS, S.C.A.; GUGLIELMONI, L.A.; FRIGATTI SOBRINHO, J.; OLIVEIRA, C.A. Reprodução induzida e larvicultura de *Salminus maxillosus* (PISCES, CHARACIDAE) na CESP - COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10., São Paulo, 1993. **Resumos**. São Paulo: IOUSP, 1993. p. 94.
- SINGH, S.P.; MALHOTRA, J.C.; SETH, R.N.; SRIVASTAVA, K.P.; CHANDRA, K. Observations on rearing of hatchlings of catfish *Mystus seenghala* (Sykes). **Aquaculture**, v. 26, p. 161-166, 1981.
- SLOANE, M.B.; LOVSHIN, L.L. Feed training and intensive production of advanced largemouth bass fingerlings: a review. **Reviews in Fisheries Science**, v. 3, n.1, p. 65-89, 1995.
- SNEDCOR, G.W.; COCHRAN, W.S. **Statistical methods**. 8.ed. Ames: The Iowa State University Press, 1989. p.
- SNOW, J.R. Production of six-to eight-inch largemouth bass for special purposes. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 30, p. 144-152, 1968.
- SNOW, J.R.; LOVELL, R.T. Comparison of organoleptic quality of largemouth bass fed natural and artificial diets. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 36, n.4, p. 216-218, 1974.

- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1980. p.
- STOREBAKKEN, T. Krill as a potential feed source for salmonids. **Aquaculture**, v. 70, p. 193-205, 1998.
- TORLONI, C.E.C.; CARVALHO JÚNIOR, A.A.; CÔRREA, A.R.A.; SANTOS, J.J.; CRUZ, J.A.. Produção pesqueira e composição das capturas no reservatório da UHE Mário Lopes Leão (Promissão), CESP, São Paulo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10, São Paulo, 1993. **Resumos**. São Paulo: IOUSP, 1993. p. 107.
- WILLIAMSON, J.H. Training northern largemouth bass fingerlings on OMP. In: **CATFISH FARMERS AMERICAN RESEARCH WORKSHOP. Proceedings**. 1981. v. 3, p. 68-69.
- WILLIAMSON, J.H.; CARMICHAEL, G.J. An aquaculture evaluation of Florida, Northern and hibrid largemouth bass, *Micropterus salmoides*. **Aquaculture**, v. 85, p. 247-257, 1990.
- WILLIS, D.W.; FLICKINGER, S.A. Intensive culture of largemouth bass fry. **Transactions of the American Fisheries Society**, v.110, p. 650-655, 1981.
- WILLIS, D.W.; FLICKINGER, S.A Common carp eggs as a sarter diet for the intensive culture of smallmouth bass fry. **The Progressive Fish-Culturist**, v. 44, n.1, p. 28-29, 1982.
- ZARET, T.M. Life history and growth relationship of *Cichla ocellaris*, a predatory south american cichlid. **Biotropica**, v. 12, n. 2, p. 144-157, 1980.
- ZARET, T.M.; PAINE, R.T. Species introduction in a tropical lake. **Science**, v. 182, p. 449-455, 1973.