



**ARTIGO NÚMERO 191**

---

**CONSIDERAÇÕES SOBRE O MANEJO  
NUTRICIONAL E ALIMENTAR DE PEIXES  
CARNÍVOROS**

---

**Elton Lima Santos, Maria Caroline de Almeida Cavalcanti, Fábio Luiz  
Fregadolli, Douglas Rodrigues de Meneses, Mariana Correia Temoteo,  
José Edmar de Lira, Clemens Rocha Fortes**

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, (CECA/UFAL), BR 101-  
Norte Km 85, Rio Largo, AL, Brasil, CEP 57.100-00, (082) 3261-1351. (elton@zootecnista.com.br)



## CONSIDERAÇÕES SOBRE O MANEJO NUTRICIONAL E ALIMENTAR DE PEIXES CARNÍVOROS

Elton Lima Santos, Maria Caroline de Almeida Cavalcanti, Fábio Luiz Fregadolli, Douglas Rodrigues de Meneses, Mariana Correia Temoteo, José Edmar de Lira, Clemens Rocha Fortes

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, (CECA/UFAL), BR 101-Norte Km 85, Rio Largo, AL, Brasil, CEP 57.100-00, (082) 3261-1351. (elton@zootecnista.com.br)

**RESUMO** - O presente trabalho objetiva estudar de modo geral todos os cuidados com o manejo nutricional e alimentar nas diferentes fases de criação dos equinos. Relacionados aos seguintes pontos: considerações sobre a anatomia e fisiologia digestiva dos equinos, digestibilidade de alimentos para equinos, considerações sobre os principais alimentos utilizados para equinos, alimentação do potro, alimentação de animais em reprodução, alimentação de animais em reprodução, manejo nutricional de equinos idosos, alimentação de animais de exercício ou de trabalho, comportamento dos equinos sob pastejo, principais distúrbios nutricionais em equinos.

Palavras-chaves: alimentos, nutrição, piscicultura

**ABSTRACT** - This paper aims to study all general care nutritional management in different stages of setting up the horses. Related to the following points: consideration of the anatomy and physiology equine digestive tract, digestibility of feed for horses, considerations on the main ingredients used for horses, feed the pony, feed animals in reproduction, feeding in animal reproduction, nutrition management for older horses, feed animals of exercise or work, grazing behavior of horses, major nutritional disorders in horses.



## Introdução

A piscicultura é uma das atividades zootécnicas com ampla potencialidade no Brasil. A despeito das ótimas condições relativas à riqueza ictiofaunística, das condições climáticas, do estoque de águas interiores e do espetacular crescimento apresentado nos últimos anos.

Muitos são os mitos quando se fala do manejo nutricional de peixes carnívoros, eles estão na faixa mais alta da cadeia alimentar em seu habitat natural, se alimentam quase que exclusivamente de pequenos peixes e crustáceos, necessitam deste modo grande quantidade de proteína na ração e uma particularidade também dos outros peixes é que em maiores temperaturas tendem a aumentar o seu consumo, pois são animais pecilotérmicos.

Entre os mais conhecidos aparecem o tucunaré, surubim, matrinxã, pintado, dourado, traíra, pirarucu, black bass, truta arco-íris, tucunaré, salmão atlântico, bagre do canal e o *stripped bass*, entre outros.

A criação de peixes carnívoros no Brasil foi iniciada a mais de 40 anos com a introdução da truta arco-íris, Azevedo et al. (1961). Durante a década de noventa foi introduzidas outras espécies nativas de hábito alimentar carnívoro passaram a ser exploradas como: o dourado, o pintado ou surubim, o pirarucu e o tucunaré, todas muito valorizadas tanto como peixes de mesa, tanto como para pesca esportiva.

Dentre os diversos aspectos relacionados à piscicultura, aqueles envolvidos com a alimentação vêm sendo amplamente discutidos, principalmente por representarem cerca de 70% dos custos de produção em sistema de cultivo intensivo. Em relação à criação de peixes carnívoros, este problema é geralmente mais grave. Isto porque suas exigências protéicas são maiores quando comparadas às demais espécies. Torna-se necessário, então, uma ração rica em proteína, o que aumenta ainda mais os custos de produção. Portanto, o fornecimento de alimento adequado em quantidade e qualidade é importante para o sucesso econômico da piscicultura.



Para solucionar parte dos obstáculos que limitam o desenvolvimento de criação de espécies carnívoras dentro do cenário da aquicultura nacional, vários pesquisadores e empresas têm investido esforços na busca de tecnologia para a produção intensiva desses peixes (Campos, 1998; Machado et al., 1998; Moura, 1998).

Segundo Kubitzka (1995), técnicas de condicionamento alimentar têm apresentado bons resultados para muitas espécies carnívoras, como a truta arco-íris (*Oncorhynchus maximus*), o salmão do Atlântico (*Salmo salar*), largemouth bass (*Micropterus salmoides*), seabass (*Dicentrarchus labrax*), entre outras.

Peixes carnívoros aproveitam melhor os alimentos de origem animal, necessitando, como já foi dito, de maior conteúdo protéico na ração quando criados em cativeiro. Além disso, normalmente costumam não aproveitar bem alimentos de origem vegetal; peixes onívoros e herbívoros são menos exigentes em conteúdo protéico e aproveitam bem uma variedade maior de alimentos.

No nosso país, as grandes diferenças regionais determinam a prática de uma

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

**Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros**

**Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 - p. 2216 - 2255 - Janeiro-Fevereiro/2013**

piscicultura altamente diferenciada, não somente em nível de espécies exploradas, como também em relação aos diferentes sistemas de manejo que geralmente foram implantados como decorrência, em sua maior parte, adaptações de tecnologias geradas no exterior. Por isso, o conhecimento da nutrição das espécies se torna essencial ao estabelecimento da piscicultura comercial no país, permitindo obter o melhor rendimento de cada espécie em criação.

O manejo alimentar, portanto, deve levar em consideração os hábitos do animal, o sistema de cultivo, a produtividade natural, as condições climáticas, o manuseio do alimento, entre outros aspectos.

Desta forma, será descrito o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros, de uma maneira geral, relacionando-se com os diferentes sistemas de criação e especificidades das espécies.

### **Sistemas de criação**

Primeiramente deve-se entender como são divididos os diferentes sistemas de criação. Assim, os peixes podem ser

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2220



criados de várias maneiras, dependendo das condições e qualidade da água, espécie e aceitação de mercado. É possível dividir o sistema de criação em extensivo, semi-intensivo, intensivo e super-intensivo.

**a) Sistema extensivo:** tem como características principais a alimentação natural, densidade de estocagem menor que 2.000 peixes/ha, sem monitoramento da qualidade de água, e viveiros sem planejamento (com dimensões variadas). Esse sistema de criação é pouco utilizada para animais carnívoros, pois esses animais tem um baixo aproveitamento do alimento natural na forma de fito e zooplâncton, isso se deve em parte pelo pouco desenvolvimento do seu trato digestório, que é curto e especializado para alimentações curtas e em grande quantidade, nessas condições o animal vem a se alimentar de pequenos peixes e outros animais, sendo o alimento natural em pouco contribuiria para a alimentação desses animais e a taxa de crescimento é muito pequena.

**b) Sistema semi-intensivo:** caracterizado por alimentação natural e suplementar, densidade de estocagem de 5.000 a 20.000 peixes/ha, monitoramento

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

**Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros**

**Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 - p. 2216 - 2255 - Janeiro-Fevereiro/2013**

parcial da qualidade de água e viveiros construídos com planejamento prévio. É o sistema mais difundido na criação de peixes no mundo, sendo que no Brasil cerca de 95% da produção de peixes é proveniente deste sistema de criação. Souza (2002) cultivando jundiá e catfish em tanques de terra no Rio Grande do Sul registrou melhor desempenho para o catfish durante o período de verão e para o jundiá durante o inverno. De acordo com Gomes e Schlindwein (2000) a produção econômica do catfish, torna-se viável quando a temperatura média da água é mantida acima de 20°C.

**c) Sistema intensivo:** nele adota-se a alimentação completa, com densidade de estocagem de 10.000 a 100.000 peixes/ha, há monitoramento total da qualidade de água e tanques construídos com planejamento. É normalmente aplicado às espécies de monocultivo (criadas isoladamente).

**d) Sistema superintensivo:** ocorre alta renovação de água nos tanques, a densidade de estocagem não é considerada por  $m^2$ , mas sim por  $biomassa/m^3$ . A ração deve ser nutricionalmente completa e ter estabilidade na água, pois é a principal

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2221



fonte de alimento. Exemplos: *race way* e tanques-rede.

### **Digestibilidade de alimentos para peixes carnívoros**

A digestão implica no fracionamento dos aminoácidos das proteínas, dos carboidratos complexos em açúcares simples, e da hidrólise das gorduras em ácidos aminados (mono e di-glicéridos) para depois serem absorvidos. Depende tanto da habilidade do animal em digerir e assimilar esses nutrientes, quanto das características do alimento.

A digestibilidade é um dos critérios adotados em estudos para avaliação da qualidade nutricional dos alimentos e da eficiência de dietas completas para animais, por meio da quantificação da fração do nutriente ou da energia absorvida do alimento que não é excretada nas fezes (Choubert et al., 1979; NRC, 1993; De Silva e Anderson, 1998). Em peixes, como há dificuldade na coleta total das fezes e na medição precisa da quantidade de alimento consumido, utiliza-se o método indireto de medição de digestibilidade que consiste na coleta parcial das fezes, por meio da utilização

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

**Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros**

**Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 - p. 2216 - 2255 - Janeiro-Fevereiro/2013**

de um marcador indigestível na dieta. O marcador mais utilizado em estudos de digestibilidade em peixes é o óxido de crômio (Austreng, 1978; Bremer Neto et al., 2003).

Existem várias metodologias para coleta de fezes em estudos de nutrição com peixes. De acordo com Sallum (2000), o seu desenvolvimento visa, principalmente, contornar situações tais como o estresse dos animais pelo manuseio nos métodos de pressão abdominal, sucção anal, contenção em câmara metabólica ou alimentação forçada, o sacrifício dos animais do método de dissecação intestinal e a lixiviação de nutrientes e de energia, principalmente das fezes.

Segundo Zavala-Camim, (1996), Os peixes onívoros, em relação aos carnívoros, digerem melhor os ingredientes energéticos, desta forma, A escolha de ingredientes com maior digestibilidade possibilita melhoria nos índices zootécnicos e diminuição na poluição da água dos viveiros de cultivo.

Cyrino (1984) determinou a digestibilidade da proteína de origem animal (farinha de peixe) e vegetal (farelos de cevada, soja, trigo e milho) de

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2222



dietas isoenergéticas (3000 kcal EM/kg) e isoprotéicas (35% PB), com variação de 0 a 80% do teor protéico da dieta fornecido pela farinha de peixe, encontrando coeficientes de digestibilidade acima de 94% para os tratamentos, concluindo que o matrinxã (*Brycon cephalus*) digere igualmente bem as proteínas de origem animal e vegetal. Já Salum et al. (2002), trabalhando também com o matrinxã encontrou coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca para os ingredientes milho de 52,3%, farelo de trigo de 54,0% e para a farinha de peixe 54,5%, para valores de digestibilidade da proteína bruta de: farelos de trigo (83,8%), de soja (90,5%) e para a farinha de peixe (88,7%).

Sullivan e Reigh (1995) determinaram os coeficientes de digestibilidade aparente de ingredientes por meio de amostras retiradas por pressão abdominal, utilizando alevinos híbridos de “striped bass” (*Morone saxatilis* x *Morone chrysops*) com 50 g de peso corporal médio. A dieta-teste continha 70% da dieta-referência e 30% do ingrediente-teste, obtendo-se os seguintes valores para CDA da matéria seca: milho -  $27,48 \pm 20,94\%$ ; farelo de

trigo-  $49,68 \pm 2,98\%$ ; farelo de algodão -  $60,90 \pm 4,94\%$ ; farelo de soja -  $44,49 \pm 12,94\%$ ; farinha de peixe (“menhaden”) -  $83,74 \pm 4,21\%$ . Esses autores sugerem a limitada habilidade dessa espécie carnívora para digerir carboidratos.

McGoogan e Reigh (1996), pelo mesmo método de coleta fecal, determinaram o CDA da matéria seca em juvenis de “red drum” (*Sciaenops ocellatus*), obtendo-se os valores:  $58,10 \pm 7,79\%$  - milho;  $35,57 \pm 3,69\%$  - trigo moído;  $39,42 \pm 2,23\%$  - farelo de algodão;  $41,41 \pm 2,75\%$  - farelo de soja e  $76,79 \pm 6,79\%$  - farinha de peixe (“menhaden”).

Hajen et al. (1993), pelo método de coleta fecal decantada, determinaram para grupos de “chinook salmon” (*Oncorhynchus tshawytscha*) com pesos médios de 1 g; 26,7g e 45,1 g, os CDAs da proteína bruta do: trigo moído - 85,7%, farelo de soja - 77,0% e farinhas de peixe: arenque - 90,5%, anchova - 91,7%; “menhaden” - 83,1%.

Sugiura et al. (1998) determinaram com o salmão “coho” e a truta arco-íris, o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta e a disponibilidade de minerais de vários ingredientes.

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2223



Obtiveram para a fração protéica com o salmão e a truta, os seguintes coeficientes: farinha de arenque (94,7% e 94,6%), farinha de anchova (91,4% e 93,7%), farinha de vísceras de aves (94,2% e 95,9%), farinha de penas (79,7% e 85,9%), farelo de soja (93,0% e 90,1%), glúten de trigo (96,6% e 100,0%), glúten de milho (91,9% e 97,3%), trigo descortiado (86,3% e 90,7%) e farinha de trigo (98,3% e 100,00%).

Spannhof e Plantikov (1983), estudando a digestibilidade do amido pela truta arco-íris, concluíram que esta espécie digere muito pouco o amido e que a inclusão desse ingrediente na forma solúvel na dieta, aumenta o volume dos

sucos digestivos intestinais e que o amido, cru, reduz a atividade da amilase, acabando ser por adsorvido à mistura, não atuando na hidrólise do amido.

Wilson et al. (1985) compararam os coeficientes de digestibilidade aparente de nutrientes para alevinos de bagre do canal (*Ictalurus punctatus*), alimentados com dietas-teste extrusadas e peletizadas elaboradas com milho, farelo de algodão, farinha de peixe, carne e ossos, farelo de arroz, arroz moído, farelo de soja e trigo. Foram observadas poucas diferenças na digestibilidade de energia dos alimentos e, também, os valores determinados com o uso das dietas-teste peletizadas pareciam ser de maior confiança em comparação às extrusadas.

**Tabela 1.** Valores de digestibilidade comparativos de alguns alimentos para tilápia e salmão.

Ingrediente	Tilápia do Nilo			Salmão		
	CDAEB <sup>1</sup>	CDAPB <sup>1</sup>	CDAP <sup>1</sup>	CDAEB <sup>2</sup>	CDAPB <sup>2</sup>	CDAP <sup>3</sup>
Milho (grão moído)	82,63	87,12	45,08	-	-	-
Trigo (farelo)	70,33	78,21	29,51	45,30	87,70	55,30
Soja (farelo)	77,21	98,72	47,14	66,00	93,00	22,00
Peixe (farinha)	87,19	84,75	49,78	84,10	87,70	46,80

<sup>1</sup>Furuya (2000): *Oreochromis niloticus*; <sup>2</sup>Hajen et al. (1993): *Oncorhynchus tshawytscha*; <sup>3</sup>Sugiura et al (1998): *Oncorhynchus kisutch*

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2224

**Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros**

**Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 - p. 2216 - 2255 - Janeiro-Fevereiro/2013**





Gonçalves e Carneiro (2003) encontraram resultados de digestibilidade de alguns ingredientes para o Pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*): para a digestibilidade do conteúdo energético em metade dos ingredientes estudados; para as farinhas de peixe, milho, soja integral tostada e os farelos de soja, de trigo e de arroz, os coeficientes médios foram: 72,80; 57,39; 64,95; 61,66; 53,20 e 51,84%, respectivamente, e para fração protéica de os alimentos que

apresentaram maior aproveitamento para esse nutriente foram: farinha de peixe (84,14%), farelo de soja (67,10%), milho (64,18%) e farinha de vísceras de aves (61,25%).

Khan (1994) encontrou, para o *Mystus nemurus*, elevados coeficientes de digestibilidade para proteína bruta da farinha de peixe (97,8%), farelo de soja (86,0%) e arroz (81,0%) e resultados muito inferiores para o milho (51,9%) e vísceras de aves (37,0%).

**Tabela 2.** Valores de digestibilidade comparativos de aminoácidos de alguns alimentos para espécies carnívoras e onívora.

Item	Ingredientes	Lys	Met	Thr	Trp
Tilápia do Nilo <sup>1</sup>	Farelo de Soja	90,83	87,10	90,29	92,61
	Farinha de Peixe	82,55	91,61	79,58	79,46
Bagre do Canal <sup>2</sup>	Farelo de Soja	90,90	80,40	77,50	Nd
	Farinha de Peixe	82,50	80,80	83,30	Nd
Salmão <sup>3</sup>	Farelo de Soja	59,80	75,90	59,90	87,00
	Farinha de Peixe	79,90	72,40	74,70	76,60

Nd = não determinado

<sup>1</sup>Furuya et al. (2001a); <sup>2</sup>Wilson et al. (1981); *Ictalurus punctatus*; <sup>3</sup>Andreson et al. (1992) (*Salmo solar*)

### Exigências nutricionais de peixes carnívoros

O conhecimento das exigências nutricionais dos peixes é de vital importância para a produtividade e



economicidade dos sistemas de produção, e aproveitamento eficiente dos nutrientes das dietas. O ajuste espécie específico das exigências nutricionais e o emprego de técnicas avançadas de cocção e expansão na fabricação das rações, aumenta a biodisponibilidade de nutrientes, melhorando assim a assimilação pelos peixes (Kiang, 1998).

De acordo com Tachibana e Castagnoli (2003), a identificação dos requerimentos nutricionais no cultivo de organismos aquáticos é primordial.

O nível de proteína dietária necessário para garantir o crescimento adequado das trutas varia de 35 a 50%, e esta variação depende de: tamanho do peixe, temperatura da água, manejo alimentar, quantidade de energia não-protéica, e principalmente da qualidade da proteína.

As exigências nutricionais dos peixes podem ser influenciadas por vários fatores, incluindo tamanho do peixe, composição e forma da dieta, manejo alimentar, sistema e regime de produção, além dos tipos de modelos estatísticos e matemáticos utilizados na determinação destas exigências, que podem ou não ser

adequados à estimativa dos parâmetros avaliados.

Uma das principais exigências para qualquer espécie animal é a energia, essencial para a manutenção, crescimento e reprodução. A energia dietética para os peixes provém do uso da proteína, lipídios e carboidratos, sendo que o uso de cada classe destes nutrientes varia, normalmente, de acordo com o balanço da ração, e as exigências da espécie em questão (Pezzato, 1997).

As exigências nutricionais das diferentes espécies de peixes têm sido determinadas considerando-se as características anatômicas e morfológicas do sistema digestório e os diferentes hábitos e comportamentos alimentares. Assim, as melhores respostas de desempenho produtivo dependem da adequada frequência de arraçoamento.

A dieta fornecida aos peixes deve atender suas exigências nutricionais. Dietas não balanceadas afetam negativamente o aproveitamento dos nutrientes. Níveis dietéticos de nutrientes, quando abaixo ou acima daqueles exigidos, podem interferir na digestibilidade e absorção de outros nutrientes. É importante salientar que os

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2226



peixes regulam o consumo de alimento principalmente pela quantidade de energia dietética. Portanto, se a dieta contém altos níveis de energia, a saciedade pode ser alcançada antes de o peixe ter consumido a quantidade de nutrientes necessária para obtenção de um bom índice de crescimento.

A ração formulada deve apresentar boa palatabilidade e estabilidade na água. Os alimentos não consumidos logo após o fornecimento estão sujeitos a perdas de nutrientes por lixiviação, as quais interferem no consumo posterior, prejudicam a conversão alimentar e a quantidade da água.

Os peixes exigem maiores quantidades de proteína dietética se comparado aos outros animais. Rações para peixes devem conter entre 24,0 e 50,0% de proteína bruta, em função da fase de desenvolvimento, do ambiente e da espécie. Rações de frangos e suínos contêm 18,0 a 23,0% ou 14,0 a 16,0% de proteína bruta, respectivamente.

As exigências em proteína dietética de peixes carnívoros foram inicialmente investigadas em salmões por De Long et al.(1958). Nestes ensaios os peixes eram alimentados durante 10 semanas com

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

**Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros**

**Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 - p. 2216 - 2255 - Janeiro-Fevereiro/2013**

dietas purificadas contendo níveis gradualmente maiores de proteína de alta qualidade. Os níveis de proteína dietética que resultavam em maior taxa de crescimento eram então considerados os níveis ótimos de exigências nutricionais para os peixes. A partir desses ensaios, vários estudos para determinação de exigências nutricionais em peixes foram conduzidos, a exemplo de Anderson et al.(1981), Brown et al. (1992), Cho(1992), Daniels e Robinson(1986), Samantary e Mohanty(1997) e Tidwell et al.(1996).

Atualmente a análise de dados de pesquisas de exigências nutricionais em proteína e aminoácidos essenciais em experimentos de dose-resposta é conduzida através do modelo estatístico da regressão segmentada, a partir do exemplo de Zeitoun et al(1976), que utilizaram este modelo matemático na análise e determinação da exigência de proteína dietética para a truta arco-íris a partir da análise da curva de ganho em peso da espécie. O modelo da regressão segmentada foi ainda considerado ideal na avaliação das exigências nutricionais em proteína de alevinos e juvenis de *Micropterus dolomieu* e *Micropterus*

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2227



*salmoides*, respectivamente “*Smallmouth bass*” e “*Largemouth bass*”(Anderson et al., 1981), e na avaliação das exigências em aminoácidos do “*Stripped bass*” híbrido(Griffin et al., 1992; Keembiyehetty e Gatlin III, 1993).

Gatlin III (1999) cita que normalmente a exigência mínima em proteína é estimada por curvas de regressão em estudos de dose-resposta mínima, também chamados de “break point” e que normalmente as exigências em proteína para carnívoros são altas (40,0 a 50,0% da dieta).

Outras técnicas de determinação de exigências em aminoácidos essenciais utilizam  $^{14}\text{C}$  como marcador isotópico (Bruckental, 1985). O marcador radioativo, acoplado a um substrato (glucose), é injetado no peixe acompanhado de um aminoácido que o peixe seria capaz de sintetizar. Todos os outros aminoácidos não são marcados e assim tenta-se determinar, por diferença, o quanto do aminoácido marcado foi incorporado ou sintetizado. Este método procura identificar apenas a essencialidade de um aminoácido, mas não o nível de exigência dietética do mesmo (Steffens, 1989).

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

**Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros**

**Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 - p. 2216 - 2255 - Janeiro-Fevereiro/2013**

Vários autores citam que os altos teores de proteína exigidos nas dietas dos peixes são geralmente função do seu hábito alimentar, carnívoro ou onívoro (De Silva,1991). Entretanto, segundo Halver (1989) algumas destas exigências podem estar sendo superestimadas em função da utilização de metodologia inadequada na avaliação dos resultados dos ensaios biológicos.

Quando comparados aos demais vertebrados na escala evolucionária, os peixes carnívoros possuem um sistema digestivo simples e pouco desenvolvido. Como consequência, tem pouca habilidade em utilizar carboidratos como fonte energética e exigem dietas com altos níveis de proteína, que garantem não só uma alta taxa de síntese de tecido muscular, como também suprem suas necessidades energéticas (Millward, 1989).

Segundo Gatlin III (1999) a inclusão de carboidratos nas dietas representa uma importante fonte de energia. No entanto, a capacidade das espécies carnívoras hidrolisarem os carboidratos é limitada devido a pouca atividade aminolítica do seu trato digestivo (Spannhof e Plantikow, 1983).

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2228



Bergot e Breque (1983) mostraram que quanto maior a proporção de amido na dieta de salmonídeos, menor é a digestibilidade deste nutriente. Quando estes peixes são alimentados por um período muito longo com rações contendo altos níveis de carboidratos, observa-se uma diminuição no crescimento e altos níveis de acúmulo de glicogênio no tecido hepático, o que eventualmente causa

mortalidade nos estoques mantidos em confinamento.

Animais carnívoros requerem altas quantidades de proteínas na dieta, para que delas possam obter aminoácidos necessários a síntese protéica e glicose para demanda energética. O aumento do nível de aminoácidos plasmáticos após a ingestão de dietas com alto teor protéico constitui uma fonte de energia para peixes carnívoros.

**Tabela 3.** Exigências nutricionais comparativas de algumas espécies com hábitos alimentares diferentes.

Item	Peso vivo (g)	ED <sup>1</sup> (kcal/kg)	PD <sup>1</sup> (%)	PD/ED (mg/kcal)	Referência
Tylápia do Nilo	40,00	3185,00	28,00	103,00	Furuya et al. (1996)
Bagre Canal	34,00	3070,00	27,70	90,00	NRC (1993)
Truta arco-íris <sup>2</sup>	94,00	3871,00	36,70	95,00	Médale et al. (1995)
Piauçu	40,00	3111,00	31,10	100,00	Pezato et al. (2000)
Matrinxã	8,00	3300,00	32,00	97,00	Sá e Fracalossi (2000)
Pintado	25,00	3600,00	36,00	100,00	Machado et al. (2000)

ED = energia digestível e PD = proteína digestível (base na matéria seca)

Em geral a indústria de alimentação animal brasileira utiliza dados referentes à nutrição de espécies de clima temperado (NRC, 1993). Esta é uma prática muito

questionável, uma vez que as exigências nutricionais das diferentes espécies de peixes podem ser influenciadas por vários fatores, tais como tamanho do peixe,



temperatura da água, função fisiológica, qualidade da proteína, energia dietética não protéica (carboidratos e lipídios), economicidade da formulação e a relação energia:proteína das rações. Embora esta prática possa permitir a formulação de rações nutricionalmente completas para as espécies carnívoras nativas, as dúvidas sobre eficiência econômica e adequação ambiental destas rações persistem (Kubitza e Cyrino, 1999).

Dos alimentos de origem vegetal, o farelo de soja é considerado o de melhor composição, sendo utilizado em rações para muitas espécies de peixes (Lovell, 1988). Pode substituir até 50% da farinha de peixe em dietas para espécies carnívoras e até 94% para onívoras (Refstie et al., 1998). Para alevinos de catfish (*Ictalurus punctatus*), dietas com 33% de proteína bruta e 2900 kcal de ED/kg compostas somente por farelo de soja proporcionaram resultados similares a peixes alimentados somente com farinha de peixe (Webster et al., 1992).

A farinha de peixe é a fonte protéica mais comumente utilizada em rações para peixes (Tacon, 1993; Webster et al., 1995). Possui altos teores protéicos e bom perfil de aminoácidos, ocorrendo grande

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

**Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros**

**Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 - p. 2216 - 2255 - Janeiro-Fevereiro/2013**

variabilidade de composição, devido à heterogeneidade das matérias primas utilizadas na sua preparação. Apesar do alto valor nutritivo e boa palatabilidade, o elevado custo encarece o preço final da ração (Kim et al., 1997).

De acordo com estudos realizados por Ali e Jauncey (2005) observaram que o aumento da energia na dieta (22,1 kJ g<sup>-1</sup> e 43% de proteína bruta), melhorou o ganho médio diário de peso de juvenil de bagre africano *Claria gariepinus*. Melhora no ganho de peso com inclusão de energia na dieta.

Martino *et al.* (2005) trabalharam com níveis crescentes de lipídeos na ração (óleo de soja 12, 14, 16, 18 20%) para alevinos de surubim *Pseudoplatystoma coruscans* e não observaram melhora significativa (P>0,05) para desenvolvimento corporal com o incremento de energia na dieta que variou de 20,5 a 22,3 Mj kcal<sup>-1</sup>. Observando melhor relação energia/proteína para desenvolvimento corporal de 21,3 kcal g<sup>-1</sup>.

Piedras e Pouey (2004), cultivando alevinos de peixe-rei, com peso inicial de 6,0 mg durante 28 dias, obtiveram maior ganho de peso médio com uma relação

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2230



entre 6,6 e 7,0 kcal g<sup>-1</sup>, mas é inferior ao obtido por Salhi et al. (2004) que determinaram como ideal para o jundiá, uma relação energia:proteína de 8,8 kcal g<sup>-1</sup>, para uma dieta com 37% de proteína bruta, mas com um nível de gordura de 14%.

### **Considerações sobre os principais alimentos utilizados em rações de peixes carnívoros**

#### **a) Farinha de peixe**

É um subproduto desidratado e moído, obtido pela cocção do peixe integral, do corte de órgãos ou de ambos, após extração parcial do óleo. Apresentam equilíbrio ideal em aminoácidos essenciais e é importante fonte de fósforo e microminerais (zinco, manganês, cobre, selênio e ferro) aos peixes. É o principal ingrediente protéico nas rações para peixes carnívoros.

Os peixes carnívoros constituem 12% da produção aquícola, porém, utilizam 660 mil ton de farinha de peixe, ou seja, cerca de 90% da farinha de peixe utilizada na aquicultura mundial é destinada às espécies carnívoras (Takanashi, 2006). Tacon (1994) avalia

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

**Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros**

**Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 - p. 2216 - 2255 - Janeiro-Fevereiro/2013**

que a farinha de peixe permanecerá ainda como fonte protéica principal para as rações de peixes carnívoros até o final da década.

#### **b) Farelo de soja**

Amplamente empregado na formulação de rações para peixes, pode ser encontrado nas mais diversas regiões do país, com preço variável. A qualidade deste alimento pode sofrer influências de fatores chamados antinutricionais que podem comprometer o desempenho dos animais. Portanto, a torragem adequada da soja antes do preparo da ração é fundamental para bloquear a ação destes fatores. Para peixes carnívoros tem sido utilizado como o principal substituto da farinha de peixes em rações, porém é necessário adicionar aminoácidos sintéticos, para o balanceamento completo de aminoácidos.

#### **c) Milho**

É uma das principais fontes de energia para peixes onívoros e herbívoros. A forma mais utilizada é o milho moído. Seu teor de inclusão é dado em função da disponibilidade, da viabilidade econômica, analisando

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2231



sempre seu teor de umidade, presença de micotoxinas, resíduos de pesticidas e sementes tóxicas.

#### d) Farelo de algodão

Caracteriza-se por apresentar alto nível de proteína; porém, também apresenta fatores antinutricionais, o que limita sua utilização a níveis preestabelecidos, de acordo com cada espécie. Como fator antinutricional o farelo de algodão contém gossipol, potente toxina que forma complexos estáveis com cátions podendo produzir anemia (Abou-Donia et al., 1970), uma vez que interfere nos processos bioquímicos e inibe a atividade de várias enzimas (Beaudoin, 1985).

Dabrowski et al. (2000) trabalharam com dietas contendo 0, 25, 50, 75 e 100% de substituição da farinha de peixe pelo farelo de algodão para truta arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*) adultos, durante o período de reversão e observaram diferença significativa nas concentrações totais do gossipol no plasma de sangue.

#### e) Farelo de Amendoim

Este alimento, embora tenha níveis bons de proteína, apresenta alguns problemas de utilização, tais como: alto teor de óleo, tornando-se susceptível à rancidez; pode apresentar contaminações por fungos (aflatoxinas), entre outros.

#### f) Farelo de arroz

No mercado existe o farelo de arroz desengordurado, o farelo de arroz integral e o farelo de arroz integral com casca. Podem ser usados em substituição ao milho, trigo aveia, sorgo, etc. Ao utilizá-lo em rações para peixes, deve-se ter o cuidado de adicionar junto um antioxidante, pois são sujeitos à rancificação, devido ao alto teor de gordura.

#### g) Sorgo

Substitui o milho em alguns casos, porém, apresenta problemas devido ao tanino, uma substância tóxica para os animais. Porém, atualmente já existem variedades de sorgo com níveis de tanino mais baixos.

#### h) Farinha de carne e ossos

É um alimento protéico de origem animal, que tem limitações quanto à sua





inclusão nas rações, muitas vezes atribuída aos altos teores de cálcio e fósforo nela presentes.

i) Farinha de sangue

Na maioria das vezes, a digestibilidade deste alimento é baixa para os peixes, devido ao processamento inadequado. A qualidade do produto deve ser a melhor possível, para evitar problemas posteriores.

j) Farelo de canola

O uso deste alimento nas rações de peixes carnívoros ainda não foi muito estudado, mas acredita-se que seja uma fonte potencial de origem vegetal, principalmente como um substituto ao farelo de soja.

Higgs et al. (1982), avaliando a utilização do F. canola para juvenis de salmão "chinook" (*Oncorhynchus tshawytscha*) em substituição à farinha de peixe, observaram redução na taxa de crescimento, quando o FC foi incluído em 11,50 e 23,00% na ração. Estudos com truta arco-íris (*Salmo gairdneri*), realizados por Hardy e Sullivan (1983) e Yurkowski et al. (1978), alimentadas com

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

**Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros**

**Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 - p. 2216 - 2255 - Janeiro-Fevereiro/2013**

rações contendo 20,00% e 22,00% do F. canola, respectivamente, apresentaram parâmetros de desempenho similares ao uso de rações sem farelo de canola.

### **Alimentação no período de pós-larva e crescimento**

Uma das etapas mais críticas na criação de peixes é o período de desenvolvimento inicial (larvicultura/alevinocultura), momento em que ocorrem as maiores incidências de mortalidade. A obtenção de alevinos de qualidade e em quantidade satisfatória depende do emprego de técnicas de manejo adequadas nesta fase de criação (Soares et al., 2002).

A larvicultura é uma fase de grande importância na produção de peixes, pois a medida que obtêm-se um grande número de pós-larvas viáveis, pode-se dimensionar melhor a produção. A nutrição adequada das pós-larvas exerce grande influência na obtenção de animais em qualidade e em quantidade, maximizando tanto o número quanto o peso dos animais (Hayashi et al., 2000).

A utilização de dietas fareladas, como são ofertadas na maioria das vezes

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2233



as rações nessa fase, acarretam em maiores perdas por lixiviação, sendo estas preconizadas para as fases iniciais, sendo comum a utilização de altos níveis de energia e fósforo, acima das exigências, para evitar deficiências, o que eleva o custo da dieta e os riscos com a piora na qualidade da água. Durante o período de reversão sexual é desejável a utilização de grânulos com diâmetros adequados que foram submetidos à peletização ou extrusão.

Larvas e alevinos respondem a um maior número de alimentações diárias que juvenis e adultos, devido a sua maior taxa de crescimento específico. Entretanto, juvenis e adultos de algumas espécies também podem apresentar um desempenho produtivo diferenciado com mais de uma refeição diária.

O arraçoamento pode ser realizado de forma manual ou através de comedouros tipo demanda ou automático. O arraçoamento manual facilita a distribuição uniforme dos grânulos e a observação direta do consumo, principalmente quando são utilizadas dietas extrusadas. Por outro lado, sua limitação deve-se à demanda de mão-de-obra nas criações que utilizam maiores

frequências de arraçoamento, sendo conhecido os efeitos positivos sobre a redução das perdas por lixiviação e eficiência de utilização dos nutrientes. A utilização de comedouros de demanda ("self-feeders") e automáticos permitem maior parcelamento da dieta diária a ser fornecida, o que é desejável para aumentar a eficiência de utilização dos nutrientes e reduzir as perdas por lixiviação. A influência dos parâmetros físicos e químicos da água e a introdução de uma nova dieta sobre o consumo devem ser acompanhados para evitar o arraçoamento excessivo e colapso do sistema (Cyrino et al., 1998).

Num trabalho sobre o crescimento e a heterogeneidade do crescimento de juvenis de *Sparus aurata*, Goldan et al. (1997) utilizaram alimentação artificial nas formas contínua e semi-contínua e observaram que a frequência alimentar influenciou o crescimento, como verificado com as larvas de trairão. Porém, quando a *Artemia* foi fornecida como suplemento da dieta seca para *S. aurata*, a frequência de alimentação não afetou o crescimento dos animais, refletindo a importância da associação do



manejo alimentar aos tipos de alimentos ofertados.

Em outras espécies carnívoras, como *Scophthalmus maximus* (Benavente e Gatesoupe, 1988) e salmão-do-atlântico (*Salmo salar*) (Thomassen e Fjaera, 1996), também não foram observadas diferenças no crescimento relacionadas às várias frequências de alimentação.

Sobre a criação do pirarucu sendo um peixe carnívoro, que, conseqüentemente, não aceita de maneira voluntária rações balanceadas. Outros peixes carnívoros, como o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) e o tucunaré (*Cichla* sp.), enfrentam este tipo de entrave e o desenvolvimento de estratégias de manejo alimentar pode viabilizar a criação desses peixes em regime intensivo (Moura et al., 2000).

O pirarucu apresenta associação gregária e podem ser influenciados por condições que favoreçam o estabelecimento de classes hierárquicas aumentando com isso a heterogeneidade do lote, podendo resultar em agressões (Cavero et al., 2003).

Kubitza e Lovshin (1999) citam que este tipo de comportamento pode ocorrer

durante o treinamento alimentar de diversas espécies de peixes carnívoros.

Estratégias de treinamento alimentar são empregadas em peixes carnívoros para facilitar a aceitação de ração seca. Kubitza e Lovshin (1997a) testaram a eficiência do krill desidratado no treinamento alimentar do largemouth bass (*Micropterus salmoides*), obtendo resultados satisfatórios de aceitação de ração seca.

A predação é a principal causa de mortalidade em larvas de peixes. Assim, a disponibilidade de alimentos em um ecossistema aquático é considerada um dos fatores mais importantes na taxa de sobrevivência de larvas de peixes (Faria et al., 2001).

### **Alimentação de animais em reprodução**

A alimentação adequada é de primordial importância para peixes carnívoros reprodutores (Woynarovich e Horvath, 1983), de modo que a limitação na qualidade ou quantidade do alimento pode induzir a reabsorção de ovócitos vitelogênicos, resultando num menor número de ovócitos maduros, ou pode

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2235



ainda atuar numa fase anterior, impedindo o início da vitelogênese (Harvey e Carolsfield, 1993).

Nas criações de peixes carnívoros, mesmo em espécies que apresentam uma redução de alimento no período pré-reprodutivo em ambiente natural mantêm uma intensa ingestão de alimentos. Dessa forma, caso haja o fornecimento de quantias elevadas de ração, como têm sido recomendados por vários autores (Huet, 1978; Woynarovich e Horvath, 1983), não ocorrerá redução nos depósitos lipídicos.

Muitos poucos trabalhos têm sido realizados com o manejo alimentar de peixes carnívoros reprodutores que apresentam essa característica de redução do consumo de alimentos no período de preparação gonadal. A análise do desenvolvimento ovariano de reprodutores de *Piaractus brachypomus* alimentados, nos cinco meses que antecederam o período reprodutivo, com dietas contendo valores crescentes de proteína bruta e energia digestível (entre 25,4% PB e 2650 kcal até 38,2% PB e 3828 kcal), revelou que a aparência histomorfológica dos ovários não foi afetada pelas distintas dietas, porém as

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

**Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros**

**Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 - p. 2216 - 2255 - Janeiro-Fevereiro/2013**

fêmeas alimentadas com a dieta contendo os mais baixos valores de energia e proteína apresentaram óvulos vitelogênicos maiores e num período de tempo relativamente menor (Vaques-Torres, 1994).

Estudos sobre o uso de ciclos de restrição alimentar/realimentação no manejo de peixes cultivados, podem indicar estratégias mais econômicas para diminuir o custo da produção. Entretanto, tem sido demonstrado que a privação alimentar pode resultar em diminuição dos estoques corporais de nutrientes, utilizados para manutenção do peixe (Souza et al, 2000). Durante o desenvolvimento gonadal, ocorre maior demanda de proteína, proveniente dos músculos (Kjesbu et al., 1991).

A redução de 50% no fornecimento de alimento para reprodutores de *Brycon sp.*, nos três meses que antecederam o período reprodutivo, demonstrou que o manejo alimentar não alterou o desempenho reprodutivo das fêmeas com restrição alimentar, quando comparado aos peixes tratados com quantidades normais de ração (3% da biomassa ao dia), apresentando semelhantes valores das

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2236



taxas de fertilização e de eclosão. Apesar disso, o grupo submetido a restrição alimentar, apresentou maior efetividade ao tratamento hormonal e apresentou óvulos maiores na hora da desova (Arias-Castellano, 2002).

Em um trabalho semelhante realizado com *Brycon cephalus*, comparando o desempenho de larvas e alevinos proveniente de fêmeas alimentadas até a saciedade, com o desempenho de outros provenientes de fêmeas submetidas a restrição alimentar, revelou que o crescimento das larvas é semelhante nas primeiras 24 horas de vida mas que, após 15 dias de cultivo, os alevinos provenientes das fêmeas restritas apresentaram maior crescimento (Camargo et al., 2002).

Apesar de ter sido demonstrado que, no salmão (*Oncorhynchus keta*), houve diminuição da porcentagem de lipídio no músculo vermelho na ocasião da desova (Reid et al., 1993), o lipídio muscular parece ter pouca ou nenhuma relação com o aumento do conteúdo de lipídio gonadal. De acordo com Kjesbu et al. (1991), o fornecimento de lipídios para as gônadas, durante o processo de maturação gonadal, é proveniente do fígado.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

**Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros**

**Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 - p. 2216 - 2255 - Janeiro-Fevereiro/2013**

Trutas arco-íris alimentadas apenas uma e três vezes por semana apresentaram diminuição do conteúdo de lipídio e aumento da porcentagem de água na carcaça (Farbridge et al., 1992)

### **Taxa de alimentação e frequência alimentar**

A taxa de arraçoamento ou de alimentação define o quanto do alimento é consumido por uma determinada biomassa de peixes, em um particular sistema de criação. A determinação de uma melhor taxa de alimentação é uma das incumbências mais difíceis do manejo alimentar dos peixes carnívoros, devido aos diferentes comportamentos desses animais no momento da alimentação, como o efeito de grupo em salmonídeos (Tabata e Portz, 2004).

Uma ótima taxa de alimentação é aquela que proporciona a melhor conversão alimentar. Quando essas taxas não são bem definidas, surgem problemas com canibalismo, crescimento desuniforme e baixa conversão alimentar. As taxas de alimentação variam com a idade (tamanho) dos peixes e em função da temperatura dos criatórios, já que os

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2237



peixes são pecilotérmicos e tem sua taxa metabólica associada a temperatura da água.

Crescêncio (2001) testou a eficiência de atrativos alimentares no treinamento alimentar de juvenis de pirarucu e verificou que estes animais podem ser treinados para aceitar alimentação à base de ração seca.

Kubitza e Lovshin (1999) afirmam que a produção intensiva de peixes carnívoros pode ser dificultada quando o

alimento vivo é o único item alimentar. Entretanto, seu uso como dieta inicial no treinamento alimentar de peixes carnívoros é amplamente aceito. Provavelmente o uso de alimento vivo seja a estratégia alimentar mais viável para facilitar a aceitação de rações por parte de juvenis de pirarucu, uma vez que é um alimento naturalmente consumido, podendo oferecer a vantagem de treinar peixes de tamanhos menores e de não ser necessário o uso de atrativos.

**Tabela 4.** Sobrevivência, percentual de comedores e ganho de peso de juvenis de pirarucu, *Arapaima gigas*, submetidos a treinamento alimentar com alimento vivo com dieta inicial(1).

Dieta inicial	Sobrevivência (%)	Comedores (%)	Ganho de peso (g)
Artemia sp.	99,0±0,4 <sup>a</sup>	99,0±0,4 <sup>a</sup>	1,0±0,1a
Zooplâncton	99,8±0,4a	99,8±0,4a	1,0±0,1a

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade; os valores expressam a média±desvio-padrão.

Garcia *et al.*, (2006) relatam que o cultivo de matrinxã é afetado em temperaturas abaixo dos 20°C, o que pode levar a uma diminuição da alimentação, tornando a engorda praticamente inviável ao longo do ano. Portanto, a temperatura da água deve ser considerada para a escolha da espécie a ser cultivada, por ser

um fator que afeta o crescimento e a sobrevivência.

O horário de arraçoamento, peixes normalmente se alimentam mais nas primeiras horas do dia ou então ao entardecer. O ideal é fornecer a ração sempre nos mesmos horários, para acondicionar os peixes a buscarem o



alimento nessas horas. Mas é importante também que evite fornecer a ração, quando as concentrações de oxigênio dissolvido forem muito baixas (Logato, 2000).

Preferencialmente, deve-se espalhar a ração por todo o viveiro, quando criado

em tanques escavados, pois assim, todos os peixes terão a chance de acesso a alimentação e não apenas os maiores, como ocorre quando a ração é colocada em poucos pontos do tanque.

**Tabela 5.** Taxas de alimentação para truta arco-íris

Tamanho do peixe (g)	Tamanho Partículas e ração	Total de alimento fornecido ao dia (% de peso corporal – biomassa)				
		7° C	9° C	11° C	13° C	15° C
0,38	N° 1	3,4	3,9	4,8	5,8	6,4
0,77	N° 1	3,3	3,8	4,7	5,6	6,1
1,43	N° 2	3,0	3,6	4,5	5,1	5,8
2,50	N° 2	2,8	3,2	4,0	4,9	5,1
5,00	N° 3	2,6	3,0	3,8	4,5	4,7
7,70	N° 3 e 4	2,3	2,8	3,6	3,9	4,1
11,10	N° 4	2,0	2,4	2,9	3,2	3,8
25,00	2,4 mm	1,7	1,9	2,1	2,6	3,2
33,30	2,4 mm	1,6	1,8	1,9	2,2	2,9
50,00	3,4 mm	1,4	1,6	1,8	2,1	2,5
66,70	3,4 mm	1,3	1,5	1,7	2,0	2,4
100,00	4,8 mm	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
200,00	4,8 mm	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9
500,00	6,4 mm	1,0	1,0	1,1	1,3	1,6

Fonte: New, (1987)

A frequência na alimentação de peixes carnívoros é um fator de muita importância para determinação da máxima taxa de conversão alimentar e uso de estratégias para redução do período de criação. A determinação e uso de uma frequência alimentar considerada ótima é um a estratégia de alto risco no

manejo alimentar e nutrição de peixes carnívoros (De Silva e Anderson, 1998).

Piper (1982) relata que problemas relacionados com a frequência de alimentação, e cita que maiores frequências de alimentação reduz o tempo de inanição e estimula o crescimento, resultando em uma uniformidade de



tamanho de salmões terminados. O autor recomenda, ainda, que o alimento deve ser consumido nos primeiros 15 minutos de alimentação, sem haver sobras.

A Tabela 6 mostra a frequência alimentar para salmonídeos recomendada

por Piper (1982), onde pode-se observar que os alevinos necessitam ser alimentados com maior frequência, que deve ser diminuída com o crescimento dos peixes.

**Tabela 6.** Frequência alimentar diária para salmonídeos

Espécies	Tamanho do peixe								
	0,30	0,45	0,61	0,91	1,82	3,6	6,10	15,10	>45,10
Salmão coho	9	8	7	6	5	3	3	-	-
Salmão chinook	8	8	8	6	5	4	3	-	-
Truta arco-íris	8	8	6	6	5	4	4	3	2

Fonte: Piper (1982)

O tipo de ração a ser utilizada para peixes carnívoros deve ter relação com o tamanho do peixe e, mais

especificamente, com o tamanho da boca do peixe, sendo esta relação de maneira geral 1:1, como apresentado na Tabela 7.

**Tabela 7.** Apresentação e tamanho do grânulo de acordo com a idade do peixe, truta arco-íris (*Oncorhynchus maximus*).

Espécie	Idade	Apresentação	Diâmetro do granulo (mm)
Truta arco-íris	Alevino (0,4 – 0,8g)	triturado	0,85 – 1,18
	Juvenil (0,8 – 14g)	triturado	1,18 – 2,38
	Crescimento (14 – 150g)	grânulo	2,38 – 3,17
	Engorda (150 – 450g)	grânulo	3,17 – 4,0
	> 450 g	grânulo	4,76 – 6,3

Fonte: Adaptado de Logato (2000)

Sobre a forma de fornecimento das rações a peixes, existem basicamente duas maneiras de se fornecer a ração aos

peixes: manualmente ou pelo uso de comedouros. O fornecimento manual é interessante para manter um contato





visual com os peixes, no tanque. Podem-se observar, por exemplo, possíveis problemas de saúde dos animais, porém, requer maior mão-de-obra, quando comparado ao sistema de comedouros. A alimentação em comedouros pode ser feita em cochos (bastante usado em sistemas tradicionais, no fornecimento de ração farelada), ou mecanizada, no qual o alimento é lançado por um equipamento acoplado a um trator. Este método permite uma alimentação rápida de grandes áreas, apesar de limitar o contato entre o tratador e os peixes. Existem ainda os comedouros automáticos, que distribuem a ração de tempos em tempos no tanque, porém também limitam o contato entre os peixes e o tratador. Este tipo de comedouro se encontra disponível no mercado, sendo necessário analisar sua relação custo/benefício quando da sua utilização (Logato, 2000).

### **Como alimentar peixes carnívoros orgânicos?**

O presente texto abaixo foi copilado e traduzido, na íntegra de uma reportagem do New York Times, um influente jornal dos EUA, que foi

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

**Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros**

**Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 - p. 2216 - 2255 - Janeiro-Fevereiro/2013**

publicado em janeiro de 2007, por Andrew Martin. Sob o título de: o que é exatamente um peixe orgânico? . Deste modo, espero que o acréscimo de mais um tópico relacionada a alimentação de peixes carnívoros orgânicos, possa trazer benefícios a essa pesquisa.

Comprar carne de porco rotulada de "orgânica" é algo relativamente claro: você presume que o porco da qual ela veio comeu apenas ração orgânica, perambulou ao ar livre de vez em quando e foi deixado livre de antibióticos. Mas o que torna um peixe orgânico?

Esta é uma questão que está aborrecendo o Departamento de Agricultura, que decide tais coisas. A resposta poderá determinar se os americanos poderão acrescentar peixe à crescente lista de alimentos orgânicos que estão comprando e se as fazendas de peixe poderão explorar tal tendência e os lucros que a acompanham.

O conceito 'orgânico' provoca polêmica, mas deve ser definido com base na alimentação. Alimentos orgânicos, que muitas pessoas acreditam ser mais saudáveis (apesar de algumas ridicularizarem), são cultivados em

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2241



fazendas que eliminaram produtos químicos e fertilizantes sintéticos e que atendem certos padrões do governo para proteção do meio ambiente e dos animais. Um tomate orgânico deve ser cultivado sem pesticidas convencionais; um frango orgânico não pode receber antibióticos. As empresas que comercializam os alimentos podem usar termos como "natural" e "free range" (pasto livre) com alguma liberdade, mas apenas o Departamento de Agricultura pode aprovar o rótulo "orgânico".

"Se você não pode chamar um salmão selvagem do Alasca de verdadeiro e orgânico", perguntou a senadora Lisa Murkowski, republicana do Alasca, "o que você pode chamar de orgânico?"

Em vez disso, parece que apenas salmão criado em fazenda pode receber o rótulo, assim como vários outros peixes de fazendas de aquicultura-para alegria dos produtores. "Com nosso controle das ovas à colheita, é o que as pessoas procurarão", disse Neil Anthony Sims, presidente e co-fundador da Kona Blue Water Farms, no Havaí, que vende uma espécie de albacora que às vezes é usada para sushi.

Mas um guia proposto no Departamento de Agricultura para rotulação de certos peixes criados em fazendas de "orgânicos" é controverso em todos os lados. Ambientalistas argumentam que muitos peixes criados em fazendas vivem em tanques apertados, em condições que podem poluir a água, e que chamá-los de orgânicos é uma perversão do rótulo. Aqueles que pescam e vendem peixe selvagem dizem que seus produtos devem ser chamados de orgânicos e temem que caso não possam, as fazendas de peixe receberão uma grande vantagem.

Mesmo entre pessoas que defendem a designação de peixes oriundos de fazendas de aquicultura como orgânicos, há grandes disputas sobre que tipos de peixes devem ser incluídos.

Tentar definir o que torna um peixe orgânico "é um conceito estranho", disse George H. Leonard, diretor de ciência do Programa de Vigilância de Frutos do Mar do Monterey Bay Aquarium, que oferece um guia do consumidor para escolha de frutos do mar. "Eu acho que quanto mais você analisa, particularmente espécies



específicas de peixe, fica ainda mais estranho."

A questão depende basicamente do que o peixe come e se o peixe pode ser alimentado com dieta orgânica. Há um amplo acordo de que o rótulo orgânico não é um problema para peixes que são basicamente vegetarianos, como bagre ou tilápia, porque há ração orgânica disponível (apesar de cara).

Os peixes que são carnívoros - o salmão, por exemplo - são um assunto diferente porque comem outros peixes, que não podem ser rotulados de orgânicos. Isto cria um problema ovo e a galinha, por assim dizer. O atum, cação e linguado provavelmente não se enquadram porque raramente são criados em fazendas.

A comissão do Departamento de Agricultura que recomendou o acréscimo do peixe criado em fazenda à lista de produtos orgânicos estava disposta a contornar o assunto e ofereceu várias formas em que peixes que comem peixes poderiam se qualificar. Mas tais contornos enfureceram alguns ambientalistas, que questionam a idéia de que peixe possa ser chamado de orgânico caso tenha comido ração feita de peixes

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006

**Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros**

**Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 - p. 2216 - 2255 - Janeiro-Fevereiro/2013**

selvagens, não-orgânicos. Estas pessoas se queixam, entre outras coisas, que a demanda por ração de peixe está esgotando as áreas de pesca.

"Quando se trata de peixes carnívoros, parece uma deturpação completa do que orgânico significa", disse Andrea Kavanagh, diretor da Campanha para o Salmão Puro, um grupo de defesa que trabalha para melhorar as condições dos peixes criados em fazendas. "Orgânico deve significar 100% alimentado com ração orgânica."

### **Considerações Finais**

A digestibilidade dos princípios nutritivos é dependente da idade, fase de produção dos animais e do alimento fornecido. As pesquisas são importantes e necessárias para definir o padrão de exigências nutricionais de peixes carnívoros nas diferentes fases de produção.

As exigências nutricionais dos peixes carnívoros são de extrema importância, para produções competitivas atualmente, principalmente quando se leva em consideração que usualmente utilizam-se as exigências de peixes de

[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2243



clima temperados e exóticas para atender as demandas de espécies carnívoras nativas.

A produção comercial de peixes carnívoros exige o uso de um conjunto complexo de práticas de manejo da alimentação, mas também, a redução do impacto ambiental e a minimização do emprego de fontes protéicas de origem animal nas formulações da dieta.

Desta forma, deve estar atento ao manejo alimentar, ajustando o arraçamento de acordo com a resposta dos peixes e com suas alterações na qualidade da água. Além disso, deve-se preocupar com a qualidade e a estocagem adequada das rações e com o registro dos dados de produção e desempenho dos peixes.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- ABOU-DONIA, M. B., C. M. LYMAN E J. W. DIECKERT. Metabolite fate of gossypol: The metabolism of <sup>14</sup>C-gossypol in rats. **Lipids**. V.5, n.1, p.939. (Resumo). 1970.
- ALI, M. Z. & JAUNCEY, K. Approaches to optimizing dietary protein to energy ratio for African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). **Aquaculture Nutrition**. v. 11, p. 95-101, 2005.
- ANDERSON, R.J.; KIENHOLZ, E.W.; FLICKINGER, S.A. Protein requirements of smallmouth bass and largemouth bass. **Journal of Fish Nutrition**, v.111, p.1085-1097, 1981.
- ARIAS-CASTELLANO, J. A. Biología reproductiva en cautiverio del yamú *Brycon sp.* y sapuara com fines de cultivo. **Unillanos-Colciencias**, Villavicencio. 2002.



AUSTRENG, E. Digestibility determinations in fish using chromic oxide marker and analysis of contents from different segments of the gastro-intestinal tract. **Aquaculture**, v.13, n.3, p.265-272, 1978.

AZEVEDO, P.; VAZ, J. O. & PARREIRA, W. B. Aclimação da truta arco-íris em algumas águas de São Paulo. **Bol. Ind. Anim.**,19: 75-105. 1961.

BEAUDOIN A. R. The embriotoxicity of gossypol. **Teratology**. 32(1):251-257. 1985.

BENAVENTE, G.P.; GATESOUBE, F.J. The continuous distribution of rotifers increases the essencial fatty acid reserv of turbot larvae, *Scophthalmus maximus*. **Aquaculture**, v.72, p.109-114, 1988.

BERGOT, F.; BREQUE, J. Digestibility of starch by rainbow trout: effects of physical state of starch and of the intake level. **Aquaculture**, v.34, p.203-212, 1983.

BREMER NETO, H.; GRANER, C.A.F.; PEZZATO, L.E. et al. Diminuição do teor de óxido de cromio (III) usado como marcador externo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.249-255, 2003

BROWN, M.L.; NEMATIPOUR, G.R.; GATLIN, D.M. Dietary protein requirement of juvenile sunshine bass at different salinities. **The Progressive of Fish Culturist**, v.54, p.148-156, 1992.

BRUCKENTAL, I., HALEVI, A., AMIR, S., NEUMARK, H., KENNIT, H. & SCHROEDER, G. The ration of naturally occurring <sup>13</sup>C and <sup>12</sup>C isotopes in sheep diet and faeces as a measurement for direct determination of lucerne hay and maize grain digestibilities in mixed diets. **J. Agric. Sci.**, 104, 271–274, 1985.



CAMARGO, A. F. M.; PEZZATO, M. M.; HENRY-SILVA, G. G & ASSUMPÇÃO, A. M. Production primaire de *Utricularia foliosa*, *Egeria densa* et *Cabomba furcata* dans des cours d'eaux de l'aplaine côtière du Sud de l'Etat de São Paulo, Brésil. **Actes du 11ème Symposium International EWRS sur la gestion des plantes aquatiques, Moliets et Maâ (France), 2-6 septembre. 2002.**

CAMPOS, J.L. Produção intensiva de peixes de couro no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2., Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: p.61-72. 1998.

CAVERO, B. A. S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R. et al. Efeito da densidade de estocagem na homogeneidade do crescimento de juvenis de pirarucu, em ambiente confinado. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 103-107, 2003.

CHO, C.Y. Feeding for rainbow trout and other salmonids. With reference to current estimates of energy and protein requirements. **Aquaculture**, v.100, p.107-123, 1992.

CHOUBERT, G.; DE LA NOUE, J.; LUQUET, P. Continuous quantitative automatic collector for fish feces. **Progressive Fish Culturist**, v.41, p.64-67, 1979.

CRESCÊNCIO, R. **Treinamento alimentar de alevinos de pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829), utilizando atrativos alimentares.** 2001. 35 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 2001.

CYRINO J.E.P., et. al., Desenvolvimento da Criação de peixes em Tanque-rede. *Anais do aquíicultura Brasil* 98. vol 1. p 409-433. 1998.

CYRINO, J.E.P. **Digestibilidade da proteína de origem animal e vegetal pelo matrinxã *Brycon cephalus* GÜNTHER, 1869 (Euteleostei, Characoidei, Characidae).** 39 p. REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 [www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)2246  
**Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros**  
**Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 - p. 2216 - 2255 - Janeiro-Fevereiro/2013**



Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Fundação Universidade do Amazonas - INPA, 1984.

DABROWSKI K., J. RINCHARD, K-J. LEE, et al. Effects of diets containing gossypol on reproductive capacity of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Biology of Reproduction**. V.62,n2, p.227-234. 2000.

DANIELS, W.H.; ROBINSON, E.H. Protein and energy requirements of red drum. **Aquaculture**, v.53, p.232-243, 1986.

DE LONG, D.C.; HALVER, J. E; MERTZ, E. T. Nutrition of salmonid fishes VI. Protein requirements of chinook salmon at two water temperatures. **Journal of Nutrition**, v.65, p.589-599, 1958.

DE SILVA, S.S.; ANDERSON, T.A. **Fish nutrition in aquaculture**. London: Chapman & Hall, 319p. 1998.

DE SILVA, S. S., GUANASEKERA, R.M.; SHIM, K. F., 1991. Interactions of varying dietary protein and lipid levels in young red tilapia: Evidence of protein sparing. **Aquaculture**, v.95, p. 305-318, 1991

FARBRIDGE et al. Temporal effects of restricted diet and compensatory increased dietary intake on thyroid function, plasma growth hormone levels and tissue lipid reserves of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. **Aquaculture**, v.104, p.157-174, 1992.

GARCIA, L. O.; COPATTI, C. E.; WACHHOLZ, F.; PEREIRA FILHO, W.; BALSISSEOTTO, B. Temperatura da água no Rio Grande do Sul e suas implicações para piscicultura. **Anais....AQUACIENCIA**. Bento Gonçalves: RS. 2006.



GATLIN III, D.M. Nutrition and feeding of red drum and hybrid striped bass. In: Chang, Y.K.; Wang, S.S. **Advances in extrusion technology**. Lancaster: Technomic Publishing Co., p.43-52. 1999.

GOLDAN, O.; POPPER, D.; KARPLUS, I. Management of size variation in juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata*). I. Particle size and frequency of feeding dry and live food. **Aquaculture**, v.152, p.181-190, 1997.

GONÇALVES, E. G., CARNEIRO, D. J.. Coeficientes de digestibilidade aparente da proteína e energia de alguns ingredientes utilizados em dietas para o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.779-786, 2003.

GOMES, S. Z; SCHLINDWEIN, A. P. Efeito de períodos de cultivo e densidades de estocagem sobre o desempenho do catfish (*Ictalurus punctatus*) nas condições climáticas do litoral de Santa Catarina. **Revista brasileira de Zootecnia**, 29(5): 1266-1272, 2000.

GRIFFIN, M.E.; BROWN, P.B.; GRANT, A.L. The dietary lysine requirement of juvenile hybrid striped bass. **Journal of Nutrition**, v.22, p.1332-1337, 1992.

FARIA, A.C.E.A. et al. Predação de larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg) por copépodos ciclopóides (*Mesocyclops longisetus*, Thiébaud) em diferentes densidades e ambientes com diferentes contrastes visuais. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23 n.2, p.497-502, 2001.

HAJEN, W.E.; HIGGS, D.A.; BEAMES, R.M. et al. Digestibility of various feedstuffs by post-juvenile chinook salmon (*Onchorhynchus tshawytscha*) in sea water. 2. Measurement of digestibility. **Aquaculture**, Amsterdam, v.112, p.333-348, 1993.





HALVER, J.E. The vitamins. In: HALVER, J.E. (Ed.) **Fish nutrition**. Washington: Academic Press, p.31-109. 1989.

HARDY, R. W.; SULLIVAN, C. V. Canola meal in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) production diets. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Ottawa, v. 40,n. 3, p. 281-286, 1983.

HARVEY B, CAROLSFELD J. *Induced breeding in tropical fish culture*. Ottawa: IDRC, p.144. 1993.

HAYASHI, C.; BOSCOLO, W. R.; SOARES, C. M.; et al. Exigência de proteína digestível para larvas de tilápia-do-Nilo no período de reversão sexual. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais.....** Viçosa: SBZ, 2000. CD-room.

HIGGS, D.A.; McBRIDE, J.R.; MARKERT, J.R. et al. Evaluation of tower and candle rapeseed (canola) meal and Bronowski rapeseed protein concentrate as protein supplements in practical dry diets for juvenile Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). **Aquaculture**, v.29, n.1, p.1-31, 1982.

HUET M. *Tratado de piscicultura*. Madri: Mundi-Prensa, 1978.

KEEMBIYEHETTY; GATLIN III, D.M. Total sulfur amino acid requirement of juvenile hybrid striped bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*). **Aquaculture**, v.110, p.331-339, 1993.

KHAN, M.S. Apparent digestibility coefficients for common in formulated diets for tropical catfish, *Mystus nemurus* (Cuvier & Valenciennes). **Aquaculture and Fisheries Management**, v.25, p.167-174, 1994.



KIANG, M. Principles of aquaculture feed production by cooking extrusion. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ANIMAL AND AQUACULTURE FEEDSTUFFS BY EXTRUSION TECHNOLOGY, 1., Águas de Lindóia, 1998. **Proceedings**. Campinas: UNICAMP, p.16. 1998.

KIM, M.K. et al. Effect of soybean meal and full-fat soybean for fish meal replacement on the growth performance of carp grower. **Korean Journal Animal Nutrition Feeding**, v.21, n.6, p.503-510, 1997.

KJESBU, O.S. et al. Fecundity, atresia, and egg size of captive Atlantic cod (*Gadus morhua*) in relation to proximate body composition. **Canadian Journal Fisheries Aquatic Sciences**, v.48, p.2333-2343, 1991.

KUBITZA, F. Preparo de rações e estratégias de alimentação no cultivo intensivo de peixes carnívoros. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: p.91-109. 1995.

KUBITZA, F.; CYRINO, J.E.P. Effects of feed quality and feeding practices on the quality of fish: A Brazilian fish culture outlook. In: Chang, Y.K.; Wang, S.S. **Advances in extrusion technology**. Lancaster: Technomic Publishing Co., P.53-72. 1999.

KUBITZA, F., LOVSHIN, L.L., ONO, E.A., SAMPAIO, A.V. Planejamento da produção de peixes. 3 ed. ver. ampliada. Jundiaí: Fernando Kubitza, 1999.

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**, Amsterdam, v. 148, p. 179-190, 1997.



LOGATO, P. V. R.; **Nutrição e alimentação de peixes de água doce**. Viçosa – MG, Brasil, Ed. Aprenda Fácil. 128p. 2000.

LOVELL, R.T. Use of soybean products in diets for aquaculture species. **Journal Aquatic Products**, v.2, p.27-52, 1988.

MACHADO, J.H.; DEL CARRATORE, C.R.; GAROSSINO, A.P.R. et al. Treinamento alimentar para aceitação de rações artificiais por alevinos de pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 10., 1998, Recife. **Anais...** Recife: p.101-108, 1998.

MARTINO, R. C.; CYRINO, J. E. P.; PORTZ, L. & TRUGO, L. C. Performance, carcass composition and nutrient utilization of surubim *Pseudoplatystoma coruscans* (Agazzi) fed diets with varying carbohydrate and lipid levels. **Aquaculture Nutrition**. v. 11, p. 131-137, 2005.

McGOOGAN, B.B.; REIGH, R.C. Apparent digestibility of selected ingredients in red drum (*Sciaenops ocellatus*) diets. **Aquaculture**, Amsterdam, v.141, p.233-244, 1996.

MILLWARD, D.J. The nutritional regulation of muscle growth and protein turnover. **Aquaculture**, v.79, p. 1-28. 1989.

MOURA, M.A.M. **Estratégias de condicionamento alimentar do tucunaré (*Cichla* sp.)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1998. 43p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1998.

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



NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of warmwater, fishes and shellfishes: nutrients requirements of domestic animals.** Washington, D.C.: 114p. 1993.

PEZZATO, L. E. O estabelecimento das exigências nutricionais das espécies de peixes cultivadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba- SP. p. 45-62, 1997.

PIEDRAS, S. R. N.; POUEY, J. L. F. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta e energia digestível na dieta sobre o desempenho de alevinos de peixe-rei. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n. 1, p. 97-101, 2004.

PIPER, G. R.; McELWAIN, I. B.; ORME, L. E.; McCRAREN, J. P.; FOWLER, L. G.; LEONARD, J. R. **Fish hatchery management.** Washington: United States Department of the Interior,. 517 p. 1982.

REID, R.A. et al. Structural and chemical changes in muscle of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) during spawning migration. **Food Research International**, v.26, p.1-9, 1993.

REFSTIE, S. et al. Feed consumption and conversion in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets with fish meal, extracted soybean meal or soybean meal with reduced content of oligosaccharides, trypsin inhibitors, lectins and soya antigens. **Aquaculture**, v.162, p.301-312, 1998.

SALLUM, W.B. **Óxido crômico III como indicador externo em ensaios metabólicos para o matrinhã (*Bricon cephalus*, Gunther 1869) (Teleostei, Characidae).** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 116p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2000.



SALHI, M.; BESSONART, M.; CHEDIAK, G. et al. Growth, feed utilization and body composition of black catfish, *Rhamdia quelen*, fry fed diets containing different protein and energy levels. **Aquaculture**, Amsterdam , v. 231, n. 1-4, p. 435-444, 2004.

SAMANTARY, K.; MOHANTY, S. S. Interaction of dietary level of protein and energy on fingerling snakehead, *Channa striata*. **Aquaculture**, v. 156, n. 3-4, p. 241-249, 1997.

SPANNHOF, L.; PLANTIKOV, H. Studies on carbohydrate digestion in rainbow trout. **Aquaculture**, v.30, n1,p. 95-108, 1983.

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

SOUZA, L. S. **Avaliação do desempenho de Jundiá (*Rhamdia* sp.) e catfish (*Ictalurus punctatus*) em tanque de terra**. Pelotas, Pós-Graduação em Zootecnia. 108 f. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pelotas), 2002.

SOUZA, V.L. et al. Effects of food restriction and refeeding on energy stores and growth of pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Characidae). **Journal of Aquaculture in the Tropics**, v.15, n.4, p.371-379, 2000.

STEFFENS, W. Principles of fish nutrition. New York: Ellis Horwood, 275 p. 1989.

SUGIURA, S.H., DONG, F.M., RATHBONE, C.K., HARDY, R.W. Apparent protein digestibility and mineral availabilities in various feed ingredients for salmonid feeds. **Aquaculture**, v.159, p.177-202. 1998.



SULLIVAN, J.A.; REIGH, R.C. Apparent digestibility of selected feedstuffs in diets for hybrid striped bass (*Morone saxatilis* x *Morone chrysops*). **Aquaculture**, Amsterdam, v.138, p.313-322, 1995.

TABATA, Y. A.; PORTZ, L. Trucicultura em clima tropical. In: CYRINO, J. E. P. et al. (Org.) **Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva**. São Paulo: TecArt, p. 308-341. 2004.

TACHIBANA, L.; CASTAGNOLLI, N. Custo na alimentação dos peixes: é possível reduzir mantendo qualidade. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, v.13, n. 75, p. 55-57, 2003.

TACON, A.G.J. Feed ingredients for carnivorous fish species. Alternatives to fishmeal and other fisheries resources. FAO Fisheries Circular 881, 35p. 1994.

TACON, A.G.J. *Feed Ingredients for warm water fish: meal and other processed feedstuffs*. Rome: FAO, 1993.

TAKAHASHI, L.S.; ABREU, J.S.; BILLER., J.D.; URBINATI, E.C. Efeito do ambiente pós-transporte na recuperação dos indicadores de estresse de pacus juvenis (*Piaractus mesopotamicus*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.28, p.469-475, 2006.

THOMASSEN, J.M.; FJAERA, S.O. Studies of feeding frequency for Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Aquacultural Engineering**, v.15, n.2, p.149-157, 1996.

TIDWELL, J.H.; WEBSTER, C.D.; COYLE, S.D. Effects of dietary protein level on second year growth and water quality for largemouth bass (*Micropterus salmoides*) raised in ponds. **Aquaculture**, v.145, p.213-223, 1996.



VÁSQUEZ-TORRES, W. **Efeito de dietas com níveis crescentes de proteína e energia no evolução ovocitária de pirapitinga *Piaractus brachypomus* (CUVIER, 1818).**1994. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994.

WEBSTER, C.D et al. Effect of partially or totally replacing fish meal with soybean meal on growth of blue catfish (*Ictalurus furcatus*). **Aquaculture**, v.103, p.141-152, 1992

WEBSTER, C.D.; TIDWELL, J.H.; TIU, L.S. Use of soybean meal as partial or total substitute of fish meal in diets for blue catfish (*Ictalurus furcatus*). **Aquat. Liv. Res.**, v.8, p.379-384, 1995.

WOYNAROVICH E, HORVÁTH L. *A propagação artificial de peixes de águas tropicais: manual de extensão*. Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq, 1983.

WILSON, R.P.; POE, W.E. Apparent digestible protein and energy coefficients of common feed ingredients for channel catfish. **Progressive Fisheries Culturist**, Bethesda, v.47, n.3, p.154-158, 1985.

YURKOWSKI, M., BAILEY, J.K., EVANS, R.E., et al. Acceptability of rapeseed proteins in diets of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **J. Fish Res. Board Can.**, 35: 951-962, 1978.

ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá, EDUEM. 129p. 1996.

ZEITOUN, I. H.; ULLREY, D.E.; MAGEE, W.T. et al. Quantifying nutrient requirements of fish. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v. 33, p. 167 – 172, 1976.