

COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDADE APARENTE DA MATÉRIA SECA, PROTEÍNA BRUTA E EXTRATO ETÉREO DE INGREDIENTES DE RAÇÃO PARA O MATRINCHÃ (*Brycon cephalus*, GÜNTHER 1869) (TELEOSTEI, CHARACIDAE)

WILLIBALDO BRÁS SALLUM¹
ANTÔNIO GILBERTO BERTECHINI²
OSMAR ÂNGELO CANTELMO³
LUIS EDIVALDO PEZZATO⁴
PRISCILA ROSA VIEIRA LOGATO⁵

RESUMO – Foi realizado um ensaio no Laboratório Úmido do Centro Nacional de Pesquisa de Peixes Tropicais - CEPTA, objetivando avaliar o coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo de ingredientes utilizados em ração, para o matrinhã (*Brycon cephalus*). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com 420 exemplares com peso médio inicial de 25,6 g nos blocos 1 e 2, e 570 exemplares com peso médio de 64,3 g nos blocos 3 e 4. Foi avaliada a digestibilidade aparente dos ingredientes:

milho, farelo de trigo, farelo de algodão, farelo de soja e farinha de peixe. Os resultados mostraram maiores coeficientes de digestibilidade aparente ($P < 0,05$) da matéria seca para os ingredientes milho (52,3%), farelo de trigo (54,0%) e farinha de peixe (54,5%). Os CDAs da proteína bruta foram maiores para os ingredientes farelos de trigo (83,8%), de soja (90,5%) e para a farinha de peixe (88,7%). Em relação ao extrato etéreo, a farinha de peixe apresentou o maior CDA (67,7%).

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Matrinhã, nutrição, digestibilidade, *Brycon cephalus*.

APPARENT DIGESTIBILITY COEFFICIENTS OF INGREDIENTS OF RATION FOR THE MATRINCHÃ (*Brycon cephalus*, GÜNTHER 1869) (TELEOSTEI, CHARACIDAE)

ABSTRACT – An assay was carried in the Centro Nacional de Pesquisa de Peixes Tropicais - CEPTA, in order to evaluate the apparent digestibility of ingredients used in ration for the matrinhã (*Brycon cephalus*) (Teleostei, Characidae). A randomized blocks design was used, being tested 420 fishes with average weight of 64.3 g, in blocks 1 and 2; and 570 with average weight of 25.6 g in blocks 3 and 4. Apparent digestibility of ingre-

dients as corn, wheat meal, cottonseed meal, soybean meal and fish meal were evaluated. The results showed greater coefficients of apparent digestibility (CDA) of the dry matter corn, wheat meal and fish meal ingredients. CDAs of the crude protein were larger for wheat meal, soybean meal and for the fish meal ingredients. In relation to the ether extract, the fish meal presented the greatest CDA (67.7 %).

INDEX TERMS: Matrinhã, nutrition, digestibility, *Brycon cephalus*.

-
1. Doutor em Zootecnia. Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, MG, CODEVASF, Caixa Postal 11, 39205-000
 2. Professor Titular da UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA), Caixa Postal 37 – 37200.000 – Lavras, MG.
 3. Zootecnista – CEPTA/IBAMA, Pirassununga, SP.
 4. Professor da FCAV-UNESP, Botucatu, SP.
 5. Professora Adjunto da UFLA.

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, essa atividade caracteriza-se pela baixa competitividade de mercado, com importação de produtos piscícolas, aliado ao baixo consumo per capita de 6,4 kg/ano.

A determinação da digestibilidade dos nutrientes presentes em alimentos comumente utilizados em rações é de suma importância para os estudos relativos à evolução da nutrição animal. Em peixes, esses estudos são relativamente recentes, tendo adquirido maior volume a partir da década de 1960. Embora exista bastante conhecimento na área nutricional para algumas espécies exóticas, no Brasil são escassas as pesquisas com as espécies nativas que apresentam potencial para a piscicultura. Como conseqüência, inexistem tabelas para confecção de rações para peixes semelhantes a outras classes de animais com exploração zootécnica, como aves, suínos e bovinos.

Os indicadores científicos relacionados com a espécie *Brycon cephalus* mostram-se favoráveis, havendo, portanto, necessidade de estudos básicos que dêem sentido de dar suporte aos trabalhos posteriores, visando à adequação qualitativa do arraçamento artificial para estimular a produção dessa importante espécie tropical.

Em estudos de nutrição, a análise química nos testes alimentares é o ponto inicial para a determinação do valor nutritivo dos alimentos. Porém, a sua efetiva assimilação pelo organismo animal depende de vários fatores, tais como temperatura da água, peso/tamanho corporal, nível de arraçamento e estado físico do ingrediente entre outros. Para Hiquera (1987), o valor nutritivo de um alimento depende não somente de seu conteúdo em nutrientes, mas também da capacidade do animal para digerir e absorver esses nutrientes, que varia em função da espécie, condições ambientais, quantidade e qualidade do nutriente, proporção relativa a outros nutrientes, processos tecnológicos, entre outros. Assim, a digestibilidade descreve a fração do nutriente ou da energia do alimento ingerido, que não é excretado nas fezes (NRC, 1993).

Para as espécies brasileiras, algumas pesquisas sobre digestibilidade foram desenvolvidas. Assim, Carneiro (1980) utilizou o tambaqui (*Colossoma macropomum*) em estudos de digestibilidade aparente da fração protéica em dietas isocalóricas (3200 kcal EM/kg) com

14%, 18%, 22% e 26% PB, encontrando, respectivamente, os valores de 67,7%, 86,0%, 81,7% e 74,9% para digestibilidade aparente. O autor conclui que a redução da digestibilidade aparente na dieta com 26% pode ser devida ao nível protéico acima da exigência da espécie, bem como ao nível energético utilizado.

Sousa (1983) determinou a digestibilidade aparente da fração protéica de dietas com 17%, 22%, 25% e 28% PB com as respectivas digestibilidades de 73,3%, 76,3%, 85,9% e 78,5% em *Prochilodus scrofa*. Cyrino (1984) determinou a digestibilidade da proteína de origem animal (farinha de peixe) e vegetal (farelos de cevada, soja, trigo e milho) de 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 matrinhã (*Brycon cephalus*) digere igualmente bem as proteínas de origem animal e vegetal.

Souza (1989) realizou, em híbridos de pacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*), estudos sobre a digestibilidade aparente da proteína de dietas isoenergéticas (2700 kcal ED/kg) e isoprotéicas (25% PB) contendo levedura de fermentação alcoólica (*Saccharomyces cerevisiae*) ou farinha de carne e ossos, obtendo coeficientes de digestibilidade aparente significativamente superiores de 82,8% e 81,4% para levedura e de 75,6% e 79,5% para os respectivos níveis de inclusão de 25% e 50% da PB da dieta.

Entretanto, Fuente & Delgado (1993) avaliaram o coeficiente de digestibilidade aparente da fração protéica e da energia de ingredientes de fração protéica e da energia de ingredientes de ração para *Piaractus mesopotamicus*, obtendo, respectivamente, para a fração protéica e energia, os valores de 89,7% e 109,5% para o milho, 76,8% e 52,4% para o "afrecho" de trigo, 60,1% e 30,2% para o farelo de algodão, 100% e 103,8% para o farelo de soja e 81,5% e 69,8% para a farinha de peixe.

O experimento foi realizado para determinar o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo dos seguintes ingredientes: milho, farelo de trigo, farelo de algodão, farelo de soja e farinha de peixe.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia aplicada para a determinação do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca e proteína bruta dos ingredientes da ração foi a descrita por Cho et al. (1985) e Cho (1987). A composição da dieta referência está presente na Tabela 1.

TABELA 1 – Composição percentual da dieta referência.

| Ingrediente | (%) |
|----------------------------------|------------|
| Milho | 42,8 |
| Farelo de trigo | 6,0 |
| Farelo de soja | 16,0 |
| Farelo de algodão - 35% PB | 13,0 |
| Farinha de peixe | 19,8 |
| Óleo de milho | 1,0 |
| Suplemento min/vit. ¹ | 0,4 |
| Óxido de cromo III | 1,0 |
| TOTAL | 100 |
| PB (%) | 27,9 |
| ED (kcal/kg) | 2731 |
| FB (%) | 4,7 |

¹ Quantidade recomendada pelo fabricante. Níveis de garantia por kg de produto - ácido fólico 250 mg, ácido pantotênico 5.000 mg, antioxidante 0,25g, cobalto 24,999mg, cobre 1.999,9mg, ferro 11.249,7mg, iodo 106,2 mg, manganês 3.749,9 mg, niacina 3.750 mg, selênio 75,5 mg, vitamina A 1.000.000 ui, vitamina B1 250mg, vitamina B12 2.500mcg, vitamina B2 1.750 mg, vitamina B6 875mg, vitamina C 12.500 mg, vitamina D3 600.000 ui, vitamina E 12.500 ui, vitamina K 315 mg, zinco 17.499,6 mg, veículo q.s.p.

As dietas experimentais ficaram assim representadas pelos ingredientes:

| | | |
|-------------------|---|--|
| Milho | - | Dieta referência (70%) + Milho (30%) |
| Farelo de trigo | - | Dieta referência (70%) + Farelo de trigo (30%) |
| Farelo de algodão | - | Dieta referência (70%) + Farelo de algodão (30%) |
| Farelo de soja | - | Dieta referência (70%) + Farelo de soja (30%) |
| Farinha de peixe | - | Dieta referência (70%) + Farinha de peixe (30%) |

Nos blocos 1 e 2 foram utilizados 420 exemplares de matrinhãs com peso médio inicial de 25,6g, distribuídos aleatoriamente em 6 tanques de digestibilidade. Nos

blocos 3 e 4 foram distribuídos 570 peixes com peso médio inicial de 64,3g. Logo após o transporte dos peixes do viveiro ao Laboratório Úmido e da biometria, utilizando a solução tranquilizante 0,5 ml de quinaldina/20litros de água, foi realizado o tratamento preventivo com solução verde de malaquita (4g) e formol (1000ml), na dosagem de 1ml por 20 litros de água. Quando os peixes de todos os tanques de digestibilidade passavam a se alimentar com a ração-padrão produzida no CEPTA, os tratamentos foram sorteados para o início da fase pré-experimental, quando os peixes receberam as dietas experimentais durante os três primeiros dias, iniciando-se o período experimental com a coleta de fezes por sete dias consecutivos. Após o período de coleta de fezes de cada bloco, houve um intervalo de 96 horas para a completa passagem do alimento pelo trato digestório, período em que os peixes foram alimentados com ração padrão; efetuando-se então novo sorteio dos tratamentos para o início do período de coleta fecal do bloco seguinte. As refeições foram oferecidas logo após a coleta de fezes, às 8 horas da manhã, às 12 e às 17 horas, até próximo à saciedade.

A dieta-referência foi manufaturada iniciando-se pela moagem dos ingredientes, separadamente, em moinho a martelo com peneira fina (2 mm de diâmetro). O indicador óxido de cromo III foi passado em peneira de abertura 0,59 mm de diâmetro para ser incorporado à mistura na homogeneização no misturador, por 20 minutos. Ainda no misturador, foi efetuada a substituição de 30% da dieta-referência pelo ingrediente-teste finamente moído. Na prensagem sem vapor das dietas referência e experimentais, utilizou-se uma mini peletizadora, com anel de 4 mm de diâmetro e com posterior secagem ao sol.

O sistema utilizado para a determinação da digestibilidade foi o de Cho et al. (1985) e Cho (1987), modificado por Cantelmo (1998), constituído de tanques em fibra de vidro com formato interno cilíndrico-cônico e capacidade aproximada de 310 litros d'água, com vazão aproximada 0,07 litro/segundo, interligados individualmente ao coletor de fezes com o mesmo formato interno e capacidade de 20 litros d'água.

Na rotina diária de funcionamento do Laboratório Úmido, 45 minutos após a última refeição (às 17 horas), fazia-se a limpeza do sistema, visando a eliminar os restos de dietas, fezes e resíduos pela retirada de 60-70% do volume d'água do tanque dos peixes, através de mangueira acoplada ao fundo dele e que o interliga ao coletor de fezes. Toda a água era então drenada para a limpeza interna, ficando o sistema preparado para a coleta de fezes na manhã do dia seguinte.

As fezes livres caracterizam-se por pequenos grânulos, porém, quando decantadas no coletor de fezes, apresentaram-se amorfas, sendo coletadas diariamente e centrifugadas a 4200 rpm/8 minutos a 20-22°C. Após a sua pré-secagem em estufa a 65°C, durante aproximadamente 28 horas, eram trituradas em gral e peneiradas para a retirada de impurezas.

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA %) da matéria seca e dos nutrientes foram determinados pelas fórmulas apresentadas por Cho et al. (1985) e Cho (1987).

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo foram comparados pelo delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos (milho, farelo de trigo, farelo de algodão, farelo de soja e farinha de peixe) e quatro repetições. O modelo estatístico utilizado foi:

$$y_{ij} = \mu + t_i + b_j + E_{(ij)}$$

sendo: i = milho, farelo de trigo, farelo de algodão, farelo de soja e farinha de peixe,

j = períodos 1, 2, 3 e 4

em que, y_{ij} = coeficiente de digestibilidade aparente do ingrediente referente ao tratamento i no período j

μ = média geral

t_i = efeito do tratamento i

b_j = efeito do período j

$E_{(ij)}$ = erro aleatório associado a cada observação que, por hipótese, tem distribuição normal, média zero e variância σ .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pode-se observar na Tabela 2, houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre as médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, sendo maiores para os ingredientes milho, farelo de trigo e farinha de peixe, em relação aos farelos de algodão e soja.

Pelo método direto para a determinação do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, utilizando uma mistura de 50% do ingrediente-teste e 50% de

TABELA 2 – Coeficiente de digestibilidade aparente (%) da matéria seca dos ingredientes, para o matrinhã (*Brycon cephalus*).

farinha de carne para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) pesando 40 g, Pezzato et al. (1988) obtiveram para fontes protéicas os seguintes CDAs da matéria seca: farelo de trigo - 87,86%; farelo de algodão - 84,88%; farelo de soja - 87,00% e farinha de peixe - 90,48%. Para a fonte energética milho, Barros et al. (1988) obtiveram em condições experimentais idênticas o valor de 86,85%. Sullivan & 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 produtos vegetais ricos em carboidratos.

McGoogan & 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”). Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca dos ingredientes mostram compatibilidade com os da literatura consultada, principalmente se consideradas as espécies tropicais, independente da metodologia de coleta fecal. O baixo coeficiente de digestibilidade aparente obtido para o ingrediente farelo de algodão pode ser creditado ao seu alto teor de fibra bruta na dieta experimental.

Na Tabela 3 apresentam-se os resultados dos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta dos ingredientes de ração.

Os CDAs da proteína bruta foram superiores estatisticamente ($P < 0,05$) para os ingredientes farelo de trigo, farelo de soja e farinha de peixe, em relação ao milho e farelo de algodão.

| Ingrediente | Período | Média ¹ | EPM ² |
|-------------|---------|--------------------|------------------|
|-------------|---------|--------------------|------------------|

| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|---------|------|
| Milho | 48,37 | 45,98 | 60,92 | 57,22 | 52,27 a | 3,55 |
| Farelo de trigo | 49,08 | 55,01 | 54,51 | 57,25 | 53,96 a | 1,73 |
| Farelo de algodão | 21,86 | 26,98 | 44,23 | 59,31 | 38,09 b | 8,54 |
| Farelo de soja | 44,58 | 42,95 | 42,12 | 47,60 | 44,31 b | 1,21 |
| Farinha de peixe | 56,18 | 51,31 | 52,97 | 57,51 | 54,49 a | 1,42 |

¹Médias seguidas por letras diferentes, diferem pelo teste de SNK (P<0,05)

²Erro Padrão da Média

TABELA 3 – Coeficiente de digestibilidade aparente (%) da proteína bruta dos ingredientes, para o matrinhã (*Brycon cephalus*), na base da matéria seca.

| Ingrediente | Período | | | | Média ¹ | EPM ² |
|-------------------|---------|-------|-------|-------|--------------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Milho | 70,77 | 71,53 | 73,32 | 67,68 | 70,82 b | 1,18 |
| Farelo de trigo | 85,86 | 72,83 | 91,67 | 85,03 | 83,85 a | 3,96 |
| Farelo de algodão | 68,37 | 74,72 | 78,93 | 67,31 | 72,33 b | 2,74 |
| Farelo de soja | 92,65 | 86,82 | 90,20 | 92,43 | 90,53 a | 1,35 |
| Farinha de peixe | 92,02 | 85,43 | 89,47 | 88,09 | 88,75 a | 1,37 |

¹Médias seguidas por letras diferentes, diferem pelo teste SNK (P<0,05)

²Erro Padrão da Média

A fração protéica é um nutriente bastante estudado, especialmente a sua digestibilidade nos ingredientes. Wilson & Poe (1985), por meio da dissecação retal, obtiveram os CDAs da fração protéica do milho - $97 \pm 5\%$, trigo (grão) - $92 \pm 1\%$, farelo de algodão - $83 \pm 1\%$, farelo de soja - $97 \pm 3\%$ e farinha de peixe (“menhaden”) - $85 \pm 3\%$, utilizando bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) com peso corporal entre 500 - 1000 g. Pezzato et al. (1988), utilizando o método direto de coleta fecal e uma mistura de 50% do ingrediente-teste e 50% de farinha de carne, para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com peso corporal médio de 40 g, determinaram o CDA da proteína bruta para farelo de trigo - 96,25%,

farelo de algodão - 93,21%, farelo de soja - 95,25% e farinha de peixe - 96,17%. Nesse mesmo ano, Barros et al., com alevinos da mesma espécie e mesmo peso corporal, determinaram o valor de 95,19% para o milho. Hossain & Jaunley (1989), em trabalho realizado com alevinos de carpa comum (*Cyprinus carpio*) de peso corporal entre 6,6 a 6,9g, determinaram o CDA da proteína bruta de 88,9% para farinha de peixe (76,4% PB na matéria seca).

Em 1993, Shahat comparou o uso de indicadores internos e externos em alevinos de “catfish” (*Clarias lazera*) com peso médio corporal de $36,4 \pm 5,7$ g, obtendo com utilização do óxido de cromo III os CDAs da fração protéica para os ingredientes: milho - 71,18%, farelo

de trigo - 87,70%, farelo de algodão - 94,00%, farelo de soja - 86,65% e para farinha de peixe - 91,21%. Nesse mesmo ano, o NRC publicou os CDAs dessa mesma fração para de trigo moído - 76%, farelo de algodão - 76%, farelo de soja (48% PB) - 83% e farinha de peixe (arenque) - 87%, obtidos para truta arco-íris em gaiola de metabolismo. Para a tilápia azul (*Oreochromis aureus*): farelo de soja (48% PB) e farinha de peixe ("menhaden"), obtendo, respectivamente, 94% e 85%. Hajen et al. (1993), pelo método de coleta fecal decantada, determinaram para grupos de "chinook salmon" (*Oncorhynchus tshawytscha*) com pesos médios de $13,3 \pm 0,11$ g; $26,7 \pm 0,18$ g e $45,1 \pm 0,32$ g, os CDAs da proteína bruta do: trigo moído - $85,7 \pm 1,37$ %, farelo de soja - $77,0 \pm 4,25$ % e farinhas de peixe: arenque - $90,5 \pm 0,51$ %, anchova - $91,7 \pm 1,50$ %; "menhaden" - $83,1 \pm 1,45$ %. Fuente & Delgado (1993), em trabalho com o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) de peso médio 97 g, encontraram os seguintes valores de CDA da fração protéica dos ingredientes: milho - 89,73%; farelo de trigo - 76,86%, farelo de algodão - 60,06%, farelo de soja - 100,00% e farinha de peixe - 81,54%. Sullivan & Reigh (1995) determinaram, para o híbrido de "striped bass" (*Morone saxatilis* x *Morone chrysops*), os CDAs dessa fração dos ingredientes: milho - $86,74 \pm 9,83$ %, farelo de trigo - $92,68 \pm 4,09$ %, farelo de algodão - $83,76 \pm 3,43$ %, farelo de soja - $79,95 \pm 7,25$ % e farinha de peixe ("menhaden") - $88,23 \pm 5,32$ %.

Em 1996, Gaylord & Gatlin III, por meio da pressão abdominal, obtiveram para "red drum" (*Sciaenops ocellatus*) com peso médio de 150 g, os CDAs da proteína bruta do: trigo (18,1% PB) - $96,8 \pm 2,7$ %, farelo de algodão - $84,5 \pm 4,1$ %, farelo de soja (53,2% PB) - $86,1 \pm 4,7$ % e farinha de peixe (67,0% PB) - $76,9 \pm 9,0$ %. Nesse mesmo ano, McGoogan & Reigh, em condições experimentais idênticas, determinaram os valores de CDA da proteína bruta: $81,56 \pm 1,98$ % - milho, $87,39 \pm 1,91$ % - trigo moído, $76,35 \pm 4,09$ % - farelo de algodão, $80,24 \pm 2,15$ % - farelo de soja e $95,87 \pm 2,96$ % - farinha de peixe ("menhaden").

Watanabe et al. (1996) obtiveram os coeficientes de digestibilidade de vários ingredientes, sob diferentes temperaturas da água e com vários pesos corporais, para as espécies *Oncorhynchus mykiss* (truta arco-íris) e *Cyprinus carpio* (carpa), *Oreochromis niloticus* (tilápia) e *Plecoglossus altivelis* ("ayu"). Utilizando a dieta experimental na proporção de 80% de dieta-referência/20% do ingrediente teste, foram determinados, para a truta arco-íris a 15°C, os maiores valores de CDAs da proteína bruta, sendo: farelo de trigo - 80,4%, farelo de soja desengordurado - 90,1%, farinha branca de peixe - 94,5%, farinha de peixe local - 93,1%. Para a carpa a 25°C, os respectivos valores foram: 80,4%, 94,9%, 91,9% e 92,6%. Nessa mesma temperatura da água, para a tilápia, os respectivos valores foram: 93,7%, 90,9%, 92,2% e 92,6% e, finalmente, para "ayu", a 20°C, foram: farinha de trigo - 50,0%, farinha de soja desengordurada - 89,0%, farinha branca de peixe - 96,0% e para farinha de peixe local - 93,5%.

Tendo como referência principalmente as espécies tropicais ou cosmopolitas encontradas na literatura consultada, verifica-se que os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta dos ingredientes para o matrinhã (*Brycon cephalus*) não diferem dos encontrados nesta pesquisa. Independente da metodologia de coleta fecal, para os ingredientes de origem vegetal, houve uma variação dos CDAs de $70,82 \pm 2,35$ % a $90,53 \pm 2,71$ % com *Brycon cephalus*, de 80,4% a 94,9% para *Cyprinus carpio*, de 90,9% a 96,25% para *Oreochromis niloticus* e de 60,06% a 100,00% com *Piaractus mesopotamicus*. Considerando-se o ingrediente de origem animal farinha de peixe, os respectivos CDAs para essas espécies foram: $88,75 \pm 2,75$ %, de 88,9% a 92,6%, de 92,6% a 96,17% e 81,54%. Os altos valores dos CDAs para essas espécies explicam o seu rápido crescimento observado nas criações. Em relação à espécie *Brycon cephalus*, os resultados desta pesquisa corroboram com a conclusão de Cyrino (1984) de que ela digere igualmente bem a fração protéica dos ingredientes de origem animal e vegetal, justificando o seu rápido crescimento na sua fase inicial, característica do gênero *Brycon*.

Os resultados dos coeficientes de digestibilidade aparente do extrato etéreo mostram que o CDA foi superior para a farinha de peixe ($P < 0,05$), seguido dos ingredientes farelos de trigo, algodão e soja em relação ao milho, conforme a Tabela 4.

TABELA 4 – Coeficiente de digestibilidade aparente (%) do extrato etéreo dos ingredientes, para o matrinhã (*Brycon cephalus*), na base da matéria seca.

| Ingrediente | Período | | | | Média ¹ | EPM ² |
|-------------|---------|---|---|---|--------------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|---------|------|
| Milho | 35,79 | 38,01 | 38,28 | 34,45 | 36,63 c | 0,92 |
| Farelo de trigo | 48,19 | 42,33 | 48,26 | 51,52 | 47,58 b | 1,91 |
| Farelo de algodão | 45,32 | 48,76 | 50,48 | 61,53 | 51,52 b | 3,50 |
| Farelo de soja | 47,08 | 48,72 | 42,38 | 50,15 | 47,08 b | 1,69 |
| Farinha de peixe | 68,44 | 65,91 | 71,52 | 65,05 | 67,73 a | 1,45 |

¹Médias seguidas por letras diferentes diferem pelo teste SNK (P < 0,05)

²Erro-Padrão da Média

Pelo método direto, Pezzato et al. (1988) determinaram em alevinos de *Oreochromis niloticus* os coeficientes de digestibilidade aparente para diversos ingredientes, encontrando os seguintes valores para farelo de trigo - 94,58%, farelo de algodão - 93,28%, farelo de soja - 94,59% e farinha de peixe - 96,39%. Em alevinos dessa mesma espécie, Barros et al. (1988) determinaram o valor de 93,38% para o CDA do extrato etéreo do ingrediente milho. Pela metodologia de utilização de dieta-referência e ingrediente-teste, porém, com coleta fecal por pressão abdominal em juvenis de “red drum” (*Sciaenops ocellatus*), Gaylord e Gatlin III (1996) determinaram o CDA do extrato etéreo de ingredientes e encontraram os valores de $87,9 \pm 0,9\%$ para o trigo, $75,4 \pm 4,1\%$ para o farelo de algodão, $62,7 \pm 8,3\%$ para o farelo de soja e de $67,6 \pm 7,5\%$ para a farinha de peixe (“menhaden”). Os baixos valores dos coeficientes de digestibilidade aparente do extrato etéreo encontrados nesta pesquisa podem ser explicados pelo baixo teor presente nas dietas experimentais e/ou ao manejo da coleta fecal utilizado, com possibilidade da ocorrência de lixiviação dessa importante fração nutricional.

CONCLUSÃO

O alevino de matrinxã (*Brycon cephalus*) apresenta bom aproveitamento de ingredientes de origem animal e vegetal, sendo a farinha de peixe o ingrediente mais digestível, seguido do farelo de trigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; SILVEIRA, A.C.; PEZZATO, A.C. Digestibilidade aparente de fontes energéticas pela tilápia do Nilo - *Oreochromis niloticus*. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO, 6.; SIMPÓSIO

BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5., 1988, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: ALA/ABRAQ, 1988. p.433-437.

CANTELMO, O.A. **Características físicas e avaliação biológica de rações para peixes confeccionadas com diferentes aglutinantes e técnicas de processamento.** 1998. 65 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

CARNEIRO, D.J. Digestibilidade protéica em dietas isocalóricas para o tambaqui, *Colossoma macropomum* (Curvier, Pisces). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE AQUICULTURA, 2.; ENCONTRO NACIONAL DE RANICULTORES, 2, Jaboticabal, 1980. **Anais...** Jaboticabal, 1980. p.78-80.

CHO, C.Y. La energía en la nutrición de los peces. In: MONTEROS, J. E. de los; LABARTA, U. (Ed.). **Nutrición en acuicultura II.** Madrid: Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, 1987. p.197-243.

CHO, C.Y.; COWEY, C.B.; WATANABE, T. **Finfish nutrition in Asia: methodological approaches to research and development.** Ottawa: IDRC, 1985. 154 p.

CYRINO, J.E.P. **Digestibilidade da proteína de origem animal e vegetal pelo matrinxã *Brycon cephalus* GÜNTHER, 1869 (Euteleostei, Characoidei, Characidae).** 1984. 39 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Fundação Universidade do Amazonas - INPA, Manaus.

FUENTE, L.V.; DELGADO, F.R. **Evaluation del coeficiente de digestibilidad aparente de la fracion proteica y energética de seis productos y subproductos agroindustriales en *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887).** 1993. 83 p. Monografia (Graduação

em Zootecnia) - Universidad de la Salle, Santafé de Bogotá.

GAYLORD, T.G.; GATLIN III, D.M. Determination of digestibility coefficients of various feedstuffs for red drum (*Sciaenops ocellatus*). **Aquaculture**, Amsterdam, v.139, p.303-314, 1996.

HAJEN, W.E.; HIGGS, D.A.; BEAMES, R.M.; DOSANJH, B.S. 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.

HIQUERA, M. de la. Diseños y métodos experimentales de evaluación de dietas. In: MONTEROS, J.E. de los, LABARTA, M. (Ed.). **Nutrición en Acuicultura II**. Madrid: Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, 1987. p. 291-318.

HOSSAIN, M.A.; JAUNLEY, K. Studies on the protein, energy and amino acid digestibility of fish meal, mustard oilcake, linseed and sesame meal for common carp (*Cyprinus carpio* L.). **Aquaculture**, Amsterdam, v.83, p.59-72, 1989.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of fish**. Washington: National Academic Press, 1993. 115 p.

PEZZATO, L.E.; PEZZATO, A.C.; SILVEIRA, A.C.; BARROS, M.M. Digestibilidade aparente de fontes protéicas pela tilápia do Nilo - *Oreochromis niloticus*. In:

SIMPÓSIO LATINOAMERICADNO, 6.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5. 1988, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: ALA/ABRAQ, 1988. p.373-378.

SHAHAT, T.M. Digestibility determination in Nile catfish fingerlings using internal and external markers. **Veterinary Medical Journal Giza**, Cairo, v.41, n.3, p.83-91, 1993.

SOUSA, J.A. **Digestibilidade da fração protéica em dietas isocalóricas pelo Curimatá, *Prochilodus scrofa*, Steindachner, 1881 (Pisces, Prochilodontidae)**. 1983. 42 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SOUZA, R. R.P. **Digestibilidade aparente da matéria de dietas para o híbrido de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*)**. 1989. 79 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

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.

WATANABE, T.; TAKEUCHI, T.; SATOH, S; KIRON, V. Digestible crude protein contents in various feedstuffs determined with four freshwater fish species. **Fisheries Science**, Kunsan, v.62, n.2, p.278-282, 1996.

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.