

AÇÃO DA FIBRA BRUTA SOBRE A DIGESTIBILIDADE APARENTE DA PROTEÍNA E TRÂNSITO GASTROINTESTINAL DA PIRACANJUBA (*Brycon orbignyanus*)

ESQUIVEL, J.G.¹, PEZZATO, L.E.², ZANIBONI FILHO, E.³ & CANTELMO, O.A.⁴

¹ Aluno do Curso de Pós-Graduação / Aquicultura – CAUNESP – Jaboticabal

² Dep. Nutrição Animal - FMVZ – UNESP – 18618-000 (CP:560) - Botucatu - SP

³ Dep. Aquicultura – UFSC – Florianópolis - SC

⁴ CEPTA – IBAMA – Pirassununga - SP

RESUMO

Avaliou-se quatro rações com semelhante composição em proteína bruta (32 %) e, níveis de energia digestível que variaram de 3000 a 3300 kcal ED/kg de ração. Essas rações apresentaram níveis de fibra bruta de 5,0; 7,0; 8,0 e 9,0 %, caracterizando respectivamente os tratamentos F-5; F-7; F-8 e F-9. Empregou-se um lote de 60 alevinos de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), com peso médio de $17,40 \pm 3,06$ g. Os coeficientes de digestibilidade aparente da fração proteína bruta foram respectivamente de 82,31 %; 84,27 %; 87,19 % e 78,63 %, para os tratamentos F-5; F-7; F-8 e F-9. Constatou-se uma pequena melhora na digestibilidade dos três primeiros tratamentos, e menor valor no tratamento F-9, demonstrando a influência da fibra bruta sobre a digestibilidade. O tempo médio de permanência da ingesta, diminuiu de forma inversamente proporcional ao teor de fibra bruta da dieta e resultou em pior aproveitamento dos nutrientes. A velocidade de passagem nos tratamentos F-7, F-8 e F-9, foram maiores que o tratamento controle (F-5), respectivamente em 1:00, 1:20 e 1h:40 min. Conclui-se que níveis de fibra bruta iguais ou acima de 5% em dietas práticas para a piracanjuba, diminuem o tempo médio de passagem da dieta no intestino, interfere no aproveitamento dos nutrientes, e piora a digestibilidade aparente da proteína bruta.

Palavras chaves: digestibilidade, piracanjuba, tempo de trânsito, fibra bruta, peixe.

ABSTRACT

The action of crude fiber on the apparent digestibility of protein and their transit in the gastro intestinal of piracanjuba (*Brycon orbignyanus*)

Four diets with the same crude protein (32 %) on the composition and, different levels of energy (3,000 to 3,300/DE/kg of ration), were evaluated for piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) in digestibility experiment. The ratios showed different levels of fiber (5.0; 7.0; 8.0; and 9.0), characterizing the respectively treatments (F-5; F-7; F-8 and F-9). A group of 60 fish weighing 17.40 ± 3.06 g, was utilized in circular fiber glass tanks with 250 liters, and a water flow of 5.7 liter/minute. These apparent digestibility coefficients of protein were respectively 82.31%; 84.27 %; 87.19 % and 78.63 % for the treatments F-5; F-7; F-8 and F-9. The F-5, F-7, and F-8, showed little increased in digestibility, while the F-9, the lower value, where can see clearly the influence of crude fiber on the protein digestibility. The medium time of the ingest permanency, decreased the proportional inverse to the level of crude fiber in the diet and resulted in a poor utilization of nutrients. The velocity transit in the gut of the treatments F-7, F-8, and F-9, was higher than the control (F-5), respectively in 1:00, 1:20 and 1h:40 minutes. The results indicate, that the level of 5% of fiber in practical diets for piracanjuba, decrease the medium time of passage the diet thought the gut, interfere in the nutrients utilization, and to make worse the apparent digestibility of crude protein.

Key words: digestibility, piracanjuba, transit time, crude fiber, fish.

INTRODUÇÃO

A função da fibra nas dietas bem como a ação da comunidade microbiana intestinal, necessitam maiores investigações. Embora tenha sido registrada a atividade celulolítica no trato digestivo em algumas espécies de peixes tropicais, seu papel apresenta-se ainda indefinido.

No ambiente natural, os peixes ingerem os alimentos disponíveis atingindo o balanceamento de nutrientes; o mesmo não ocorre em ambientes confinados nos quais encontram-se ausentes ou limitados, o que implica na premissa de conhecer-se as necessidades nutricionais das espécies criadas (Pezzato et al. 1990). O fornecimento adequado de alimentos aos peixes pressupõe o conhecimento de uma série de informações sobre a espécie considerada, bem como o valor nutritivo dos diferentes ingredientes que poderão ser utilizados na formulação da dieta a ser administrada (Castagnolli & Cyrino, 1986).

Madar & Thorne (1987), afirmam que a fibra bruta altera a utilização dos nutrientes, influenciando processos fisiológicos tais como, tempo de esvaziamento gástrico, motilidade e trânsito intestinal, modificação da atividade de enzimas digestivas, seqüestro de micélios de lipídios e interferência na absorção de nutrientes, devido principalmente à obstrução do contato entre os nutrientes com a superfície da parede intestinal. Um outro possível efeito negativo é a diminuição da absorção de minerais, como cálcio, zinco e ferro, que se ligam de forma irreversível a celulose e a hemicelulose.

Essa explicação contrasta com a informação dada por Buhler & Halver (1961), de que a celulose incrementa a digestibilidade de alguns nutrientes em trutas. Por outro lado, segundo Hilton et al. (1983), as trutas se adaptam de forma insuficiente, a inclusão de celulose em sua dieta. A resposta consiste em aumento do volume e a distensão do estômago, porém em qualquer caso, só parece ser possível esta adaptação para níveis dietéticos de fibra bruta menores que 10 %.

Segundo Smith (1971), a presença de celulose numa ração, merece atenção especial, porque na maioria dos casos e para conseguir diferentes fins, se adiciona às dietas como veículo inerte este polissacarídeo. Porém, deve considerar-se que não se trata de veículo inerte, pois a celulose atua localmente modificando a motilidade gastrointestinal e a absorção de diferentes nutrientes. Por outro lado, em diferentes espécies de peixes, eslamobranquios e teleosteos, têm sido detectada atividade celulolítica associada com uma microflora, que em alguns casos chegam a produzir uma fermentação de 13 % da celulose dietética (Smith, 1971).

Esses dados têm grande importância para a piscicultura quando se trata de ministrar alimentos de origem vegetal aos peixes mantidos em condições de confinamento intensivo. Essa pesquisa avaliou o efeito do emprego de diferentes níveis de fibra bruta em dietas para alevinos de piracanjuba.

MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa foi conduzida no Laboratório de Piscicultura de Água Doce da Universidade Federal de Santa Catarina. Foram utilizados 12 aquários circulares de fibra de vidro (250 l), com um abastecimento de água (vazão de 5,7 l minuto), proporcionado por um sistema de circulação fechado, equipado com um filtro biológico. A temperatura da água foi mantida com o auxílio de aquecedores, os quais proporcionaram uma temperatura de aproximadamente 28,0 °C. Para avaliação da qualidade da água, foram realizadas medidas diárias de oxigênio dissolvido, temperatura e pH.

Para confecção das rações experimentais, empregou-se ingredientes, cuja composição encontra-se apresentada na Tabela I. Esses ingredientes foram finamente moídos e homogeneizados nas respectivas proporções, a seco. A mistura foi peletizada em uma máquina de moer carne. Os peletes (diâmetro de 3,36 mm) foram desidratados em estufa ventilada.

Foram confeccionadas quatro rações com semelhante composição em proteína bruta (32 %) e, níveis de energia digestível que variaram de 3000 a 3300 kcal/ED/kg de ração, segundo normas apresentadas pelo NRC (1993). Essas rações apresentaram níveis de fibra bruta de 5,0; 7,0; 8,0 e 9,0 %, denominando respectivamente os tratamentos F5, F7, F8 e F9 (Tabela II).

Empregou-se um lote de 60 alevinos de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), com peso médio de $17,40 \text{ g} \pm 3,06$ e comprimento padrão médio de $11,70 \pm 1,8$ mm. Foram alimentados à vontade, duas vezes ao dia, às 8:00 e 17:00 horas. As fezes foram obtidas mediante coleta no período da manhã. O material colhido de cada tratamento foi conservado em congelador (-20 °C). Para ser analisado, foi centrifugado a 6000 rpm/20 minutos e seco em estufa a 55 °C.

Os coeficientes de digestibilidade aparente foram obtidos, empregando-se o método indireto com o marcador óxido de crômio (Cr_2O_3), de acordo com metodologia descrita por Austreng (1978). A análise para determinação da concentração do óxido de crômio, foi realizada no laboratório do Centro Nacional de Pesquisa de Peixes Tropicais – CEPTA – Pirassununga, SP, segundo Graner *et al.* (1994).

A velocidade de trânsito gastrointestinal foi determinada logo após o término do experimento, utilizando o método descrito por

Storebakken (1985): a) cada unidade experimental recebeu, duas vezes ao dia, e por um período de 48 horas, uma pequena quantidade de ração. A mesma foi acrescida de 1% de óxido de titânio (TiO_2), conferindo à ração e às fezes coloração branca; b) no terceiro dia, quando todos os peixes apresentavam as fezes com coloração branca, a ração com óxido de titânio foi substituída pela ração com óxido de cromo (Cr_2O_3), a qual apresentou coloração verde; c) nove horas após a oferta dessa ração, uma das três repetições teve seus indivíduos observados mediante leve pressão abdominal, de acordo com a metodologia descrita por Austreng (1978); d) submeteu-se a cada 30 minutos uma nova unidade experimental de cada tratamento ao mesmo procedimento, de modo que cada unidade foi novamente observada duas horas depois da primeira observação e e) o tempo de trânsito gastrointestinal foi definido pela mudança de coloração das fezes em mais de 50 % dos indivíduos, em cada unidade experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média da água, a concentração de oxigênio dissolvido e o pH, foram respectivamente de $27,7 \pm 1,6^\circ\text{C}$; $6,4 \pm 1,1$ mg/l e 6,5 a 7,5.

Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta

Os coeficientes de digestibilidade aparente da fração proteína bruta das rações, foram respectivamente de 82,31%; 84,27%; 87,19% e 78,63%, para os tratamentos F-5; F-7; F-8 e F-9. Constatou-se uma pequena melhora na digestibilidade dos três primeiros tratamentos, enquanto no tratamento F-9 este coeficiente mostrou-se menor.

No sentido de destacar esses resultados, empregou-se um índice relativo de comparação (IRC%), quando atribuiu-se o índice 100% ao tratamento F-5. Pode-se verificar que os tratamentos F-7 e F-8, revelaram uma pequena tendência em proporcionar índices de digestibilidade aparente para a fração proteína bruta melhores que o tratamento controle (F-5), respectivamente em 2,38 e 5,92%. Entretanto, pode-se observar uma inversão dessa tendência, caracterizada por um pior coeficiente de digestibilidade no tratamento

F-9, o qual mostrou-se menor que o tratamento controle (4,78 %, através do índice relativo de comparação).

Conforme observado com a piracanjuba, a literatura apresenta uma série de informações que mostram-se concordantes quanto a existência de limites à inclusão da fibra na dieta dos peixes, a partir da qual a digestibilidade das frações nutritivas são prejudicadas. Neste sentido, Anderson et al. (1984), trabalharam com alevinos de tilápia do Nilo com três níveis de carboidratos em dietas isoprotéicas e isolipídicas. Concluíram que em função do aumento da porcentagem de celulose nas dietas, resulta em piores índices de digestibilidade.

A constatação de limite aos níveis de fibra bruta, dentro do qual pode inclusive ocorrer vantagens de aproveitamento da dieta, foi destacado por Buhler & Halver (1961), quando afirmaram que a celulose pode incrementar a digestibilidade de alguns nutrientes em trutas. Tal fato, confirma os resultados obtidos nesse experimento com a piracanjuba, no qual os tratamentos F-7 e F-8, proporcionaram um melhor aproveitamento da fração proteína bruta. Essas observações encontram-se concordantes ainda, com Anderson et al. (1984), de que a fibra bruta quando presente nas dietas da tilápia do Nilo em níveis não superiores a 10,0 %, podem interferir no aproveitamento da fração protéica da mesma, embora de forma não significativa. Concluem ainda os autores, que essas alterações seriam consequência da maior velocidade de trânsito que a fibra proporciona a ingesta.

Os resultados proporcionados nesse experimento, pelo tratamento F-9, confirmam Hilton et al. (1983), quando concluíram que níveis maiores de fibra bruta diminuem a digestibilidade de todos os nutrientes da dieta. Resultado semelhante foi obtido com a tilápia do Nilo por Diondick & Stom (1990), quando concluíram que os níveis de 0 e 10,0 % de celulose presentes na dieta resultaram nos piores coeficientes de aproveitamento da proteína, em contraste com os níveis de 2,5 e 5,0 % de celulose. Entretanto, discordam do observado por Ufodike & Matty (1983) com a truta arco-íris, quando concluíram que a alta concentração de fibra bruta na dieta, não interferiu na digestibilidade da proteína da dieta, as quais apresentaram-se entre 84,4 e 90,1 %.

Parece que os peixes tropicais permitem a presença de níveis superiores aos de água fria, embora faltem investigações acerca dos valores que devem ser considerados como limitantes. Embora não hajam muitas investigações concretas nesse sentido, existe a probabilidade de empregar-se, no momento, valores abaixo dos necessários para essas espécies. Provavelmente, as informações obtidas nesta investigação com a piracanjuba,

demonstram a possibilidade de empregarmos níveis de fibra bruta acima dos 9,0 % do tratamento F-9.

Os resultados obtidos nesse experimento com a piracanjuba, mais uma vez demonstraram a influência da fibra bruta sobre os parâmetros fisiológicos dos peixes. Dentro dessa premissa, ao observar-se o coeficiente de digestibilidade aparente do tratamento F-9, verifica-se que o mesmo apresentou-se 4,47 % inferior ao controle e, em média 7,10 % pior que os tratamentos F-7 e F-8. Isto demonstra que provavelmente o nível de fibra bruta de 9,0 % da dieta possa ter ultrapassado ao padrão fisiológico para a relação energia:proteína dessa dieta.

Assim, se o tratamento F-9 proporcionou tendências de piores resultados de digestibilidade aparente, pode-se apresentar a hipótese de que provavelmente o teor de 32,0 % de proteína bruta da dieta pode encontrar-se acima do requerido e que certamente a relação energia:proteína encontre-se aquém da necessária pela piracanjuba.

Velocidade de trânsito gastrointestinal

A Tabela III apresenta os valores médios de velocidade de trânsito gastrointestinal nos diferentes tratamentos. Conforme pode ser observado o tempo médio de permanência da ingesta, diminuiu de forma inversamente proporcional ao teor de fibra bruta da dieta. Assim, a velocidade de passagem nos tratamentos F-7, F-8 e F-9, foram maiores que o tratamento controle (F-5), respectivamente em 1:00, 1:20 e 1h:40 min.

De acordo com Piper et al. (1982), a presença de fibra bruta nas dietas para peixes não deve ser superior a 10,0 %, sendo sua digestibilidade extremamente pequena, embora estes autores tenham recomendado a fibra para auxiliar a passagem do alimento pelo sistema digestório. A velocidade de trânsito das dietas, observada com a piracanjuba, refletem as observações feitas com trutas por Hilton et al. (1983), quando destacaram que a adição de fibra na dieta diminuiu o tempo de permanência da ingesta nestes peixes. Concordam ainda com as conclusões feitas por Anderson et al. (1984) com a tilápia do Nilo, de que a presença da celulose, em função da maior velocidade de passagem do alimento pelo intestino, resultou em pior aproveitamento dos nutrientes.

Esses resultados encontram-se ainda concordantes com os obtidos por Smith (1980), Madar & Thorne (1987), NRC (1993) e Zanoni (1996), uma vez que os valores de velocidade de passagem constatados nesse experimento, mostram-se coerentes com o

aumento dos teores de fibra bruta das dietas. Tal fato deve ter sido consequência da ação da fração fibra bruta em determinar o tempo de permanência da ingesta no sistema digestório. Por outro lado, os dados de digestibilidade aparente dos tratamentos F-7 e F-8, demonstram que esses níveis de fibra bruta, possibilitaram uma pequena tendência de melhores coeficientes de digestibilidade aparente, enquanto no tratamento F-9, tal nível de fibra bruta foi suficiente para resultar na diminuição da taxa de digestibilidade.

É possível que os níveis de fibra bruta a serem empregados em dietas para essas espécies, possam apresentar-se inclusive acima dos 9,0 % do tratamento F-9, entretanto, seu limite estará na dependência da relação energia:proteína. Se, essa hipótese mostrar-se futuramente como verdadeira, parte das questões aqui apresentadas, poderão nortear a formulação de dietas completas economicamente viáveis para as espécies tropicais, permitindo o emprego de ingredientes hoje limitados por seu alto conteúdo de fibra bruta.

CONCLUSÕES

Com base nestes resultados pode-se concluir, que o nível de 9,0 % de fibra bruta em dietas práticas para a piracanjuba, diminui o tempo médio de passagem da dieta no intestino, interfere no aproveitamento dos nutrientes, e piora a digestibilidade aparente da proteína bruta.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J., JACKSON, A.J., MATTY, A.J., CAPPER, B.S. Effects of dietary carbohydrate and fibre on the tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, v. 37, p. 303-314, 1984.
- AUSTRENG, G. Digestibility determination in fish using chromic oxide making and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. *Aquaculture*, v. 13, p. 265-275, 1978.

- BUHLER, D.R., HALVER, J.E. Nutrition of salmoid fishes. IX. Carbohydrate requirements of *Chinook salmon*. *J. Nutr.*, v.74, p. 305-318. 1961.
- CASTAGNOLLI, N., CYRINO, J.E.P. *Piscicultura nos Trópicos*. 1. edição, São Paulo: Manuel, 1986. 143 p.
- DIOUNICK, O.B., STOM, D.I. Effects of dietary alfacellulose on the juvenile tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Aquaculture*, v. 91, p. 311-315, 1990.
- GRANER, C.A.F., COSTA, P.C., PADOVANI, C.R. Determinação colorimétrica do cromo após utilização como marcador biológico na forma de óxido de cromo (III). Nota prévia. *Vet. Zoot.* (no prelo). 1994.
- HILTON, J.W., ATKINSON, J.L., SLINGER, S.J. Effect of increased dietary fiber on the growth of rainbow trout (*Salmo gairdineri*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v.40, p. 81-85, 1983.
- MADAR, Z., THORNE, R. Dietary fiber. *Progr. Food Nutr. Sci.*, v.11, p. 153-174. 1987.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of waiwater, fishes and shellfishes*. Washington: National Academy of Sciences, 1993. 102 p.
- PEZZATO, L.E., PEZZATO, A.C., SILVEIRA, A.C. Digestibilidade aparente de fontes proteicas pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO, 6, E SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1988, Florianópolis. P.373-378.
- PIPER, R.C., Mc ELWAN, I.B., ORME, L.E. *Fish hatchery management*. Washington: Loer, 1982. 517p.
- SMITH, L.S. Digestion in teleost fishes. In: *Feed fish technology*. Rome: FAO, 1980. p. 3-18.
- STOREBAKKEN, T. Binders in fish feeds I. effect of alginate and guar gum on growth, digestibility, feed intake and passage through the gastrointestinal tract of rainbow trout. *Aquaculture*, v.47, p. 11-26. 1985.

UFODIKE, E.B.C., MATTY, A.J. Growth response and nutrit digestibility in mirror carp (*Cyprinus carpio*) fed different levels of cassava and rice. *Aquaculture*, v.31, p. 41-50. 1983. ZANONI, M.A. *Níveis de fibra bruta em dietas de crescimento do pacu (Piaractus mesopotamicus)*. Florianópolis. 1996. Tese (Mestrado em Aquicultura) – Universidade de Santa Catarina.

TABELA I. Composição química dos ingredientes utilizados na formulação das rações experimentais, com base em 100% de matéria seca

Ingredientes	PB% ⁽¹⁾	FB% ⁽²⁾	Ca% ⁽³⁾	Pd% ⁽⁴⁾	EE% ⁽⁵⁾	ED ⁽⁶⁾
farinha de peixe	57,60	0,26	6,10	3,00	6,07	4100
óleo de soja	-	-	-	-	100,00	8800
fosfato bicálcico	-	-	24,35	18,32	-	-
amido de milho	0,55	0,08	-	-	0,18	2700
bagaço de cana	1,00	49,00	0,90	0,08	0,70	-
farelo de soja	45,50	6,46	0,36	0,18	0,79	3010
fubá de milho	8,51	1,78	0,02	0,09	3,28	3650

¹ PB = proteína bruta

² FB = fibra bruta

³ Ca = cálcio

⁴ Pd = fósforo disponível

⁵ EE = extrato etéreo

⁶ ED = energia digestível (kcal / kg de ração)

TABELA II. Composição percentual e características nutritivas das rações experimentais

Ingredientes	Tratamentos			
	F5	F7	F8	F9
farinha de peixe	15,12	15,50	16,00	16,42
farelo de soja	45,00	45,00	45,00	45,00
fubá de milho	32,68	28,50	25,20	22,48
bagaço de cana	2,70	7,00	9,30	11,60
óleo de soja	2,00	2,00	2,00	2,00
fosfato bicálcico	0,98	0,48	0,98	0,98
BHT ⁽¹⁾	0,02	0,02	0,02	0,02
premix vitamínico e mineral	1,00	1,00	1,00	1,00
amido de milho	0,50	0,50	0,50	0,50
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00
ED (kcal / kg de ração) ⁽²⁾	3356	3238	3120	3037
Proteína bruta (%)	32,03	31,94	31,97	32,00
Fibra bruta (%)	4,85	6,88	7,95	9,03
Cálcio (%)	1,35	1,29	1,46	1,52
Fósforo disponível (%)	0,74	0,66	0,77	0,78
Extrato etéreo (%)	4,36	4,28	4,22	4,19

¹ BHT = butil hidroxi tolueno (antioxidante)² ED = energia digestível

TABELA III. Velocidade de trânsito do alimento gastrointestinal (horas)

Tempo (horas)	Tratamentos			
	F-5	F-7	F-8	F-9
Alimentação	7:20	7:20	7:20	7:20
Fezes marcadas	15:20	14:20	14:00	13:40
Tempo médio	8:00	7:00	6:40	6:20