

## Utilização da fibra bruta na nutrição da piracanjuba (*Brycon orbignyanus*)

Juan Esquivel Garcia<sup>1</sup>, Luiz Edivaldo Pezzato<sup>2\*</sup>, Evoy Zaniboni Filho<sup>3</sup> e Carlos Alberto Vicentini<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Aqüicultura, Caunesp. <sup>2</sup>Departamento de Nutrição Animal, FMVZ/Unesp-Câmpus de Botucatu, C.P. 560, 18618-000, Botucatu-São Paulo, Brazil. <sup>3</sup>Departamento de Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-Santa Catarina, Brazil. <sup>4</sup>Departamento de Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências/Unesp-Câmpus de Bauru, Bauru-São Paulo, Brazil. \*Author for correspondence.

**RESUMO.** Este experimento teve por objetivo avaliar o desempenho da piracanjuba, quando arraçoada com dietas contendo diferentes níveis de fibra bruta. Empregou-se um lote de 60 alevinos, com peso médio de  $17,40 \pm 3,06$ g e comprimento padrão médio de  $11,70 \pm 0,73$ cm, alojados em 12 aquários circulares de fibra de vidro com capacidade para 150L e numa lotação de cinco peixes por aquário, com abastecimento de água proporcionado por um sistema de circulação fechada. Utilizaram-se rações com semelhante composição em proteína (32%), níveis de energia que variaram de 3.037 a 3.356 kcal ED/kg de ração e níveis crescentes de fibra bruta (5%, 7%, 8% e 9%) por 105 dias. Constatou-se que os peixes apresentaram melhor resposta de ganho de peso, quando arraçoados com dietas contendo 9% de fibra bruta e que a utilização de níveis de fibra bruta, acima dos convencionalmente empregados, proporcionou baixos níveis de gordura na carcaça, sem que houvesse prejuízos ao desempenho zootécnico, e que as rações podem ser elaboradas empregando-se subprodutos de origem vegetal ricos em fibra bruta.

**Palavras-chave:** fibra bruta, piracanjuba, nutrição de peixe.

**ABSTRACT.** Effect of crude fiber on the nutrition of piracanjuba (*Brycon orbignyanus*). The present experiment evaluated the performance of *Brycon orbignyanus* fed on diets with different levels of crude fiber. Fish with mean weight of  $17.40 \pm 3.06$  g and total length of  $11.70 \pm 0.73$ cm were stocked in 12 fiberglass aquariums (150 L) fitted with center standpipes in a recirculating system at a density of 5 fish/aquarium. The fish were fed four diets containing similar levels of protein (32%), energy levels varyng from 3,037 to 3,356 kcal DE/kg, and crude fiber levels of 5%; 7%; 8% and 9% for 105 days. The fish had better weight gain when fed diet containing 9% of crude fiber, and it can be concluded that fish fed diets containing higher levels of crude fiber than usually used result in fish with less fat on carcass without loss of growth, and by products of plant origin rich in fiber could be used to produce diets for this kind of fish.

**Key words:** crude fiber, piracanjuba, fish nutrition.

No ambiente natural, os peixes ingerem os alimentos disponíveis, atingindo o balanceamento de nutrientes; o mesmo não ocorre em ambientes confinados, nos quais esses alimentos se encontram ausentes ou limitados, o que implica a premissa de conhecerem-se as necessidades nutricionais das espécies cultivadas (Pezzato, 1990). Segundo Bezerra e Silva (1980), na piscicultura intensiva empregam-se fórmulas alimentícias completas, uma vez que o alimento natural adquire importância secundária. De acordo com Cantelmo (1989), o desenvolvimento e a

rentabilidade do cultivo intensivo de peixes dependem da obtenção de dietas comerciais que satisfaçam as necessidades de nutrientes essenciais e de energia, e que essas sejam administradas em quantidade suficiente para garantir um crescimento ótimo.

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 e Cyrino, 1986).

Madar e 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 à celulose e à hemicelulose. Nesse sentido, em experimento realizado com o bagre do canal, Leary e Lovell (1975) observaram que, quando estes foram arraoados com dietas contendo níveis de 8% ou superiores, tiveram o crescimento deprimido. Segundo o NRC (1993), os peixes podem tolerar até 8% de fibra em suas dietas, podendo melhorar o ganho de peso e a eficiência de utilização de proteína da dieta, mas, quando presentes em maiores concentrações, pioram esses índices biológicos de crescimento.

Resultados semelhantes foram encontrados por Kono et al. (1987), quando trabalharam com *red sea bream* e *yellowtail*, alimentados com dietas suplementadas com 10% de celulose, enquanto os arraoados com a dieta controle, que continha apenas 1% de celulose, implicou diminuição na taxa de crescimento. Entretanto, em trabalho realizado por Morita et al. (1982) com o *red sea bream*, quando incluíram níveis de 0%, 3%, 6%, 9% e 12% de carboximetilcelulose nas dietas, observou-se que houve melhora no ganho de peso e na conversão alimentar. Essa explicação contrasta com a informação dada por Buhler e 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, à inclusão de celulose em sua dieta. A resposta consiste em aumento do volume e em distensão do estômago; porém, em qualquer caso, só parece ser possível essa adaptação para níveis dietários de fibra bruta menores que 10%.

Segundo Anderson et al. (1984), quando a fibra bruta está presente em dietas para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em níveis não maiores que 10%, não afeta o ganho de peso nem a eficiência nutritiva da mesma. Concluíram os autores que a inclusão de níveis de fibra bruta maiores que 10%, nas dietas para o *niloticus*, resulta em diminuições importantes no crescimento, por reduzir o valor produtivo da proteína. Acrescentam, ainda, que essas alterações seriam conseqüência da mudança na velocidade de trânsito intestinal que a fibra provoca.

Dioundick e Stom (1990) realizaram um experimento com tilápias (*Oreochromis mossambicus*) com 2,5g de peso médio, alimentadas com rações contendo 49,5% de proteína bruta à qual foi acrescida, por substituição 0%, 2,5%, 5,0%, 7,5% e 10% de celulose. Após 56 dias de cultivo, o melhor índice de crescimento, de conversão alimentar e de eficiência protéica foi para dietas contendo 2,5% e 5,0% de celulose e, os piores resultados, para dietas com 0% e 10%.

Pereira-Filho et al. (1994) realizaram experimento com matrinxã (*Brycon cephalus*), com 125 g de peso médio, testando dietas com níveis crescentes de proteína, 19%, 25% e 30%, e de fibra bruta, 2%, 10% e 20%, durante 84 dias. Os autores observaram que dietas contendo até 20% de fibra não afetam o ganho de peso dos peixes. Com o aumento na quantidade de fibra na dieta, houve uma elevação dos teores de proteínas e cinzas corporal, e um decréscimo de gordura.

As necessidades da presença de fibra em dietas naturais ou artificiais dos peixes tropicais necessitam de maiores investigações, notadamente se considerarmos a ausência de estudos acerca de seu efeito sobre sua fisiologia gastrointestinal.

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 e, como a questão fibra é assunto em discussão, esta pesquisa pretende avaliar o efeito do emprego de diferentes níveis de fibra bruta (5,0%, 7,0%, 8,0% e 9,0%), em dietas para alevinos de piracanjuba, através do ganho de peso, da conversão alimentar aparente, do fator de condição, do índice hepatossomático, da composição de carcaça e da análise microscópica do epitélio intestinal dos peixes.

## Material e métodos

Essa pesquisa foi conduzida (segundo semestre de 1997) no Laboratório de Piscicultura de Água Doce do Departamento de Aqüicultura da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

O experimento teve duração de 105 dias, sendo que, 15 dias antes do início da fase de obtenção de dados, os indivíduos foram submetidos a um período de adaptação ao ambiente, ao manejo e à ração às respectivas unidades experimentais. Empregou-se um lote de 60 alevinos de piracanjuba (*Brycon orbignyanus*), de um total de 800 indivíduos, provenientes da Estação de Piscicultura da Cemig, Minas Gerais. Foram distribuídos, aleatoriamente, com peso médio de  $17,40 \pm 3,06$  g e comprimento

padrão médio de 11,70±0,73cm, em número de 5 por aquário.

Foram utilizados 12 aquários circulares de fibra de vidro (250 L), com abastecimento de água proporcionado por um sistema de circulação fechado, equipado com um filtro biológico. Esse sistema proporcionou uma vazão média de 5,7 L/minuto/tanque. A temperatura da água de cada tanque foi mantida com o auxílio de aquecedores, os quais proporcionaram uma temperatura de aproximadamente 28°C. Através de um controlador automático de tempo, foi proporcionado ao ambiente um fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro. No centro e ao fundo de cada tanque, localizava-se um sistema de escoamento, o qual permitiu a circulação de água e a eliminação de fezes e excedentes das rações ministradas aos peixes. Semanalmente, por sifonagem, foram realizadas limpezas extras para eliminarem-se os resíduos remanescentes do manejo aplicado aos peixes. Para avaliação da qualidade da água, foram realizadas medidas diárias de oxigênio dissolvido, mediante o emprego de um oxímetro analógico, a temperatura com auxílio de termômetro de mercúrio, pH e condutividade com peagômetro e condutivímetro, respectivamente.

Foram confeccionadas quatro rações com semelhante composição em proteína bruta (32%) e níveis de energia digestível que variaram de 3000 a 3.300 kcal/ED/kg de ração, segundo normas apresentadas pelo NRC (1993). Essas rações apresentaram níveis de fibra bruta de 5%, 7%, 8% e 9%, denominando, respectivamente, os tratamentos F-5, F-7, F-8 e F-9.

Para confecção dessas rações, empregaram-se ingredientes comumente utilizados pela indústria, cuja composição química se encontra apresentada na Tabela 1. Esses ingredientes foram finamente moídos e homogeneizados nas respectivas proporções, a seco. A mistura foi umedecida com 40% de água e peletizada em uma máquina de moer carne. Os peletes obtidos foram desidratados em estufa ventilada (45°C) e, em seguida, acondicionados em embalagens plásticas e armazenadas em refrigerador (-6°C). As rações foram processadas para a obtenção de peletes com diâmetro de 3,36 mm, conforme se apresentam na Tabela 2.

Os peixes dos diferentes tratamentos foram alimentados *ad libitum*, duas vezes ao dia, às 8 e 17 horas. O consumo diário de ração foi determinado pela diferença entre o peso inicial e final do alimento, obtido pelo emprego de uma balança digital com precisão de 0,001g. Todos os indivíduos

de cada tratamento foram pesados e medidos no início e ao final do período experimental.

**Tabela 1.** Composição química dos ingredientes utilizados na formulação das rações experimentais, com base em 100% de matéria seca

Ingredientes	PB% <sup>(1)</sup>	FB% <sup>(2)</sup>	Ca% <sup>(3)</sup>	Pd% <sup>(4)</sup>	EE% <sup>(5)</sup>	ED <sup>(6)</sup>
farinha de peixe	57,60	0,26	6,10	3,00	6,07	4100
óleo de peixe	-	-	-	-	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
farfá de milho	8,51	1,78	0,02	0,09	3,28	3650

<sup>(1)</sup> PB = proteína bruta; <sup>(2)</sup> FB = fibra bruta; <sup>(3)</sup> Ca = cálcio; <sup>(4)</sup> Pd = fósforo disponível; <sup>(5)</sup> EE = extrato etéreo; <sup>(6)</sup> ED = energia digestível (kcal / kg de ração)

**Tabela 2.** Composição percentual e características nutritivas das rações experimentais

Ingredientes	Tratamentos			
	F-5 <sup>(1)</sup>	F-7 <sup>(2)</sup>	F-8 <sup>(3)</sup>	F-9 <sup>(4)</sup>
farinha de peixe	15,12	15,50	16,00	16,42
farelo de soja	45,00	45,00	45,00	45,00
farfá 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 <sup>(5)</sup>	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) <sup>(6)</sup>	3356	3238	3120	3037
proteína bruta (%)	32,03	31,94	31,97	32,00
fibra bruta (%)	4,85	6,88	7,95	9,03
extrato etéreo (%)	4,36	4,28	4,22	4,19
cálcio (%)	1,35	1,29	1,46	1,52
fósforo disponível (%)	0,74	0,66	0,77	0,78

<sup>(1)</sup> F-5 = 5% de fibra bruta; <sup>(2)</sup> F-7 = 7% de fibra bruta; <sup>(3)</sup> F-8 = 8% de fibra bruta; <sup>(4)</sup> F-9 = 9% de fibra bruta; <sup>(5)</sup> BHT = butil hidroxi tolueno (antioxidante); <sup>(6)</sup> ED = energia digestível

Avaliaram-se os seguintes índices de desempenho produtivo: ganho de peso (GP), conversão alimentar aparente (CA), fator de condição (K), índice hepatossomático (IHS) e composição de carcaça. Para análise de carcaça, dez indivíduos foram sacrificados no início e ao final do experimento (seis de cada tratamento), sendo considerado carcaça o peixe inteiro sem as vísceras, seco em estufa a 80°C por 48 horas, conforme Hanley (1991).

Foram coletados aleatoriamente dois indivíduos de cada aquário, seis de cada tratamento, para análise microscópica do aparelho digestivo ao final do período experimental. Para proceder à coleta realizaram-se três incisões, uma paralela ao dorso, na região abdominal ventral, e duas no sentido dorso-ventral, sendo uma próxima ao opérculo e outra na abertura do poro urogenital.

No preparo do material para análise microscópica, foi recolhida parte do terço médio do intestino delgado e, imediatamente, fixada em

solução de Bouim, para posterior preparação das lâminas, seguindo a rotina histológica, mediante coloração hematoxilina-eosina e a técnica histológica do ácido periódico de Schiff (PAS). As práticas histológicas e a avaliação do material foram realizadas no laboratório do Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências da Unesp - Câmpus de Bauru. Essas lâminas foram também empregadas para mensuração de possíveis diferenças no epitélio intestinal, medidas de comprimento das pregas, através do equipamento *mini-mopi* e os resultados submetidos à análise de regressão polinomial.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições para o ganho de peso, conversão alimentar e fator de condição e quatro tratamentos e quatro repetições para o índice hepatossomático. Adotou-se o nível de significância de 5% para análise de variância para testar diferenças entre as médias. Quando o teste F foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (Steel e Torrie, 1984).

## Resultados e discussão

A temperatura média da água de todo período experimental foi de  $26,7 \pm 1,6^\circ\text{C}$ , não apresentando grandes flutuações, não influenciando, portanto, no desempenho dos peixes. O mesmo foi observado para a concentração de oxigênio dissolvido ( $6,4 \pm 1,1$  mg/L) e com o pH que variou de 6,5 a 7,5. As concentrações de amônia total oscilaram entre 0,1 e 0,6 ppm de N-NH<sub>3</sub> e de nitrito variaram de 0,04 a 0,07 ppm de N-NO<sub>2</sub>.

A Tabela 3 apresenta os resultados médios de ganho de peso (g) dos diferentes tratamentos. Submetendo-se esses dados à análise de variância, observou-se pelo teste F efeito estatisticamente significativo ( $P < 0,05$ ) para tratamentos. Comparando-se as médias pelo teste de Tukey, constatou-se que apenas o tratamento F-9 diferiu dos demais tratamentos ( $P < 0,05$ ).

Conforme pode ser observado através dessa tabela, os valores médios de ganho de peso, que caracterizam a resposta dos peixes à presença de 5%, 7% ou 8% de fibra bruta em suas dietas, não resultaram em diferentes respostas de ganho de peso, ao final de 105 dias experimentais. Esses resultados contrariam Leary e Lovell (1975), com o bagre do canal, quando observaram que níveis igual ou maior que 8% de fibra bruta implicaram menor ganho de peso dos peixes. Contrariam ainda as observações feitas por Poston (1975) de que a adição de celulose à dieta, geralmente, resulta em diminuição

significativa no crescimento dos peixes, existindo uma correlação negativa significativa entre o nível de celulose da dieta e o crescimento.

**Tabela 3.** Valores médios (g) de ganho de peso (GP), conversão alimentar aparente média (CA) e índice hepatossomático médio (IHS) dos peixes e os respectivos índices relativos de comparação (IRC) dos diferentes tratamentos

Tratamentos	Índices	Repetições				Média	IRC (%)
		1	2	3	4		
F-5 <sup>(2)</sup>	GP	33,65	36,58	35,15		35,126a	100
	CA	1,26	1,47	1,39		1,37	100
	IHS	1,176	0,953	0,777	0,898	0,951	100
F-7 <sup>(2)</sup>	GP	38,35	36,17	30,99		35,17a	+0,12
	CA	1,52	1,50	1,68		1,56	+14,05
	IHS	1,069	0,889	0,776	1,021	0,938	-1,36
F-8 <sup>(3)</sup>	GP	35,73	31,99	36,36		34,693a	-1,23
	CA	1,39	1,70	1,78		1,62	+18,20
	IHS	0,931	1,121	0,944	0,535	0,882	-7,23
F-9 <sup>(4)</sup>	GP	53,46	45,39	43,72		47,39b	+23,52
	CA	1,42	1,57	1,53		1,50	+9,68
	IHS	0,986	0,907	0,957	0,654	0,876	-7,88

<sup>(1)</sup> F-5 = 5% de fibra bruta; <sup>(2)</sup> F-7 = 7% de fibra bruta; <sup>(3)</sup> F-8 = 8% de fibra bruta; <sup>(4)</sup> F-9 = 9% de fibra bruta

Entretanto, conforme apresentado na Tabela 3, quando da utilização da ração com 9% de fibra bruta, tratamento F-9, constatou-se uma melhora significativa no ganho de peso dos peixes. Esta resposta contraria o resultado obtido por Dioundick e Stom (1990), quando realizaram experimento com alevinos de tilápia moçambica. Segundo esses autores, o melhor índice de crescimento foi proporcionado pelos tratamentos que continham 2,5% e 5,0% de fibra bruta, enquanto os piores resultados com os níveis de 0% e 10%.

Por outro lado, o resultado apresentado pelo tratamento F-9 vem de encontro ao observado por Anderson et al. (1984), de que a fibra bruta presente em níveis não maiores que 10% em dieta para a tilápia-do-nylo, não afeta o ganho de peso dos peixes. Essa situação é confirmada ainda, por Pereira-Filho et al. (1994), quando níveis de até 20% de fibra bruta não afetaram o ganho de peso do matrinxã, e por Zanoni (1996) que obteve com o pacu melhores resultados de ganho de peso com dieta com 11% de fibra bruta.

No sentido de melhor visualizar esses resultados, adotou-se o índice relativo de comparação (IRC%), quando atribuiu-se o índice 100% ao tratamento F-5 (Tabela 3). Pode-se verificar uma pequena flutuação entre os índices obtidos pelos tratamentos F-5, F-7 e F-8, demonstrando que os tratamentos F-7 e F-8 proporcionaram índices de ganho de peso, respectivamente, de +0,12 e de -1,23%, quando comparados ao controle (F-5). Por outro lado, surpreendentemente, o resultado apresentado pelo tratamento F-9 demonstrou que tal nível de fibra

bruta pode melhorar o ganho de peso, quando comparado ao tratamento F-5, em 23,52%. Tal resposta permite apresentar a hipótese de que os níveis de fibra bruta, geralmente empregados nas dietas dos peixes tropicais, encontram-se abaixo dos requeridos.

Os resultados de conversão alimentar encontram-se apresentados na Tabela 3. Submetendo-se esses dados à análise de variância, não se observou, através do teste F, efeito estatisticamente significativo ( $P > 0,05$ ) para tratamentos. Pode-se observar que houve uma tendência de obtenção de piores respostas de conversão alimentar, em função da presença de maiores níveis de fibra bruta na dieta. Observou-se que, a partir do tratamento controle, com 5% de fibra bruta, a elevação desta porcentagem para 7%, 8% ou 9%, resultou em conversões alimentares que, de 1,37:1, passaram respectivamente, para 1,56; 1,62 e 1,50:1. Embora esses índices alimentares possam ser considerados excelentes para as espécies monogástricas, e essas diferenças tenham sido consideradas equivalentes matematicamente, tais resultados devem ser economicamente considerados. Provavelmente, essa tendência seja resultante unicamente da presença dos maiores níveis de fibra bruta nas dietas.

A ação da fibra bruta sobre o valor nutricional da dieta foi investigada por Morita *et al.* (1982), quando utilizaram 0; 3; 6; 9 e 12% de carboximetilcelulose em dietas para o *red sea bream*. Contrariando as constatações aqui observadas com a piracanjuba, esses autores concluíram que a presença da fibra bruta não afetou a conversão alimentar dos peixes. Por outro lado, confirmando os resultados obtidos neste experimento, Anderson *et al.* (1984) trabalharam com alevinos de tilápia-do-nylo e concluíram que a elevação nos níveis de fibra bruta não piorou a conversão alimentar.

No sentido de melhor visualizar essas respostas, adotou-se o índice relativo de comparação (IRC%), sendo atribuído índice 100% ao tratamento F-5 (Tabela 3). Pode-se constatar que o aumento do nível de fibra bruta nas dietas resultou em prejuízo à conversão alimentar dos peixes. Constatou-se, dessa forma, que os tratamentos F-7, F-8 e F-9 mostraram-se piores que o tratamento controle (F-5), respectivamente em 14,05%, 18,20% e 9,68%. Esses resultados contrariam os obtidos por Anderson *et al.* (1984) com a tilápia-do-nylo, quando concluíram que o emprego de níveis de fibra bruta não superiores a 10%, não afetam de modo significativo a conversão alimentar da dieta. Contrariam, ainda, os resultados obtidos por Zanoni

(1996) com pacus, quando concluiu que o nível de até 11% de fibra bruta melhorou a conversão alimentar das rações.

Entretanto, a tendência demonstrada pela piracanjuba, quando arraçoada com as dietas que continham níveis de 7%, 8% e 9% de fibra bruta, em apresentar piores resultados de conversão alimentar, confirma o obtido por Dioundick e Stom (1990) com alevinos de tilápia-do-nylo. Segundo esses autores, as melhores respostas de conversão alimentar foram proporcionadas pelas dietas que continham 2,5% e 5,0% de fibra bruta, enquanto os piores, pelos peixes que receberam aquelas que continham 0% e 10% de fibra bruta. Entretanto, podemos considerar excepcionais os resultados apresentados pelo tratamento F-9, pois o seu ganho de peso foi superior aos dos demais tratamentos e sua conversão alimentar foi apenas 0,13:1 numericamente inferior ao tratamento F-5.

Essas constatações permitem inferir que os níveis de fibra bruta, presentes nas rações para os peixes tropicais, necessitam de uma revisão. Se os resultados aqui obtidos, mesmo em condição laboratorial, também forem constatados nas piscigranjas, a indústria de ração poderá empregar ingredientes e subprodutos da agroindústria, ricos em fibra bruta. Esse fato possibilitará a obtenção de dietas economicamente mais acessíveis.

Os resultados do índice hepatossomático encontram-se apresentados na Tabela 3. Submetendo-se esses dados à análise de variância, não se detectou, através do teste F, efeito estatisticamente significativo ( $P > 0,05$ ) para tratamentos. Pode-se constatar (Tabela 3) que os índices hepatossomáticos médios oscilaram entre 0,95 (F-5) e 0,87 (F-9). A não-detecção de diferença significativa reflete que os peixes dos diferentes tratamentos continham, ao final de 105 dias, fígados com pesos semelhantes. Sendo esse órgão responsável pelos processos mais significativos do metabolismo, atuando inclusive como depósito lipídico para os eventos energéticos, pode-se inferir que os diferentes tratamentos se mostraram semelhantes quanto ao atendimento das necessidades nutricionais.

Atribuindo-se ao índice hepatossomático do tratamento controle (F-5) o índice 100%, pode-se verificar que os peixes dos tratamentos F-7, F-8 e F-9 apresentaram-se inferiores, respectivamente, em 1,36%, 7,23% e 7,88%, menores que o controle (F-5). Nota-se, portanto, que, em função da elevação do teor de fibra bruta da dieta, ocorreu, de forma tendencial, um aumento no peso do fígado. Verificase que houve um maior depósito lipídico nesse

órgão em função da elevação do teor de fibra bruta da dieta.

A Tabela 4 apresenta a composição média das frações proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral, do filé dos peixes dos diferentes tratamentos. Conforme se pode observar, à medida que os níveis de fibra bruta das dietas foram elevados, houve tendências de aumento na concentração de proteína bruta, acompanhada de uma diminuição nos níveis de extrato etéreo e de matéria mineral, nesses filés. Assim, enquanto os níveis de proteína bruta variaram de 79,89%, 79,63%, 82,10% e 84,38%, respectivamente, nos tratamentos F-5; F-7; F-8 e F-9, os níveis de extrato etéreo e de matéria mineral apresentaram valores respectivos de 13,45% e 6,60%; 14,34% e 6,02%; 12,31% e 5,31% e 9,76% e 5,86%, nestes mesmos tratamentos.

**Tabela 4.** Composição do filé (%) dos peixes dos diferentes tratamentos

Frações	Tratamentos			
	F-5 <sup>(1)</sup>	F-7 <sup>(2)</sup>	F-8 <sup>(3)</sup>	F-9 <sup>(4)</sup>
proteína bruta	79,89	79,63	82,10	84,38
extrato etéreo	13,45	14,35	12,31	9,76
matéria mineral	6,66	6,02	5,59	5,86

<sup>(1)</sup> F-5 = 5% de fibra bruta; <sup>(2)</sup> F-7 = 7% de fibra bruta; <sup>(3)</sup> F-8 = 8% de fibra bruta; <sup>(4)</sup> F-9 = 9% de fibra bruta

Semelhantes resultados foram obtidos por Pereira et al. (1994), quando alimentaram o matrinxã com dietas contendo diferentes níveis de proteína e de fibra bruta. Esses autores observaram que, com o aumento do teor de fibra bruta em até 20%, houve elevação no teor de proteína corporal e um decréscimo no teor de gordura da carcaça. Entretanto, os resultados apresentados com a piracanjuba, neste experimento, contrariam os obtidos com o pacu por Zanoni (1996), quando utilizou níveis de 4%, 8%, 12% e 16% de fibra bruta na dieta, concluindo que a composição da carcaça desses peixes não demonstrou sofrer influência dos níveis de fibra bruta das rações.

No sentido de melhor observar essas tendências, atribuiu-se à média da composição de proteína bruta do tratamento controle (F-5) o índice 100% (IRC%). Pode-se constatar que a concentração da fração proteína bruta do filé dos peixes dos tratamentos F-8 e F-9 elevam-se de forma diretamente proporcional ao aumento do teor de fibra bruta destas dietas. Assim, essas concentrações, quando comparadas às do tratamento F-5, apresentam-se 2,76% e 5,62% maiores nos tratamentos F-8 e F-9. Atribuindo-se o mesmo índice relativo de comparação, com valor 100% ao teor de extrato etéreo presente no tratamento F-5, a

tendência em diminuir a concentração dessa fração mostrou-se ainda mais evidente. Pode-se observar que os tratamentos F-7, F-8 e F-9 apresentaram menores porcentagens de extrato etéreo, sendo esses valores, respectivamente, de 0,74%, 8,47% e 27,43%. Esses resultados podem ser interessantes no concernente à obtenção de um produto com menor teor de gordura, importante para sua conservação e, principalmente, sob o aspecto da comercialização, se considerar a preferência atual de mercado. A diminuição dos níveis de gordura constatados nesse experimento, em função do aumento do teor de fibra bruta na ração, também foi verificada por Anderson et al. (1984) e Shiao et al. (1988).

Em relação à morfologia do intestino, pode-se constatar que, microscopicamente, não houve diferença entre tratamentos. Em concordância com Roberts (1981), observou-se, nesse experimento, um padrão de normalidade para o epitélio intestinal dos peixes, em todos os indivíduos, mesmo nos do tratamento F-9.

Aparentemente, o comprimento das pregas intestinais e o número de células calciformes dos peixes submetidos ao tratamento com o maior nível de fibra bruta foi maior que o controle, evidenciando uma melhor capacidade absorptiva, compensando, assim, o possível aumento da velocidade de trânsito da ingesta em decorrência do maior teor de fibra bruta da dieta. Esses resultados confirmam a referência de Oliveira (1994), quando alimentou a tilápia-do-nylo com dietas contendo 10% de fibra bruta e não observou alterações significativas no epitélio intestinal dos peixes.

Com base nos resultados apresentados nesta pesquisa, pode-se concluir que: a) a piracanjuba apresenta boa resposta de ganho de peso, quando arraçoada com dietas contendo 9% de fibra bruta; b) a utilização de rações com níveis de fibra bruta, acima dos convencionalmente empregados, propicia a obtenção de peixes com baixos níveis de gordura no filé; c) sem que haja prejuízos ao desempenho zootécnico, rações para peixes tropicais podem ser confeccionadas a partir do emprego de subprodutos de origem vegetal ricos em fibra bruta.

## Referências bibliográficas

- Anderson, J.; Jackson, A.J.; Matty, A.J.; Capper, B.S. Effects of dietary carbohydrate and fibre on tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 37:303-314, 1984.
- Bezerra e Silva, J. W. *Nutrição de peixes*: Universidade Federal do Ceará, 1980.
- Buhler, D.R.; Halver, J.E. Nutrition of salmonid fishes: carbohydrate requirements of *Chinook salmon*. *J. Nutr.*, 74:305-318, 1961.

- Cantelmo, O.A. Nutrição de peixe e aquíicultura. In: Hernandez, A. (Ed). *Cultivo de colossoma*. Bogotá: Editora Guadalupe, 1989.
- Castagnolli, N.; Cyrino, J.E.P. *Piscicultura nos trópicos*. São Paulo: Manuel, 1986.
- Dioundick, O.B.; Stom, D.I. Effects of dietary alfacellulose on the juvenile tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Aquaculture*, 91(3/4):311-315, 1990.
- Hanley, F. Effects of feeding supplementary diets containing varying levels of lipid on growth, food conversion, and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 93:323-324, 1991.
- Hilton, J.W.; Atkinson, J.L.; Slinger, S.J. Effect of increased dietary fiber on the growth of rainbow trout (*Salmo gairdinerri*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 40:81-85, 1983.
- Kono, M.; Matsui, T.; Shimizu, C. Effect of chitin, chitosan, and cellulose as diet supplements on the growth of culture fish. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 53(1):125-129, 1987.
- Leary, D.F.; Lovell, R.T. Value of fiber in production-type diets for channel catfish. *Trans. Amer. Fish Soc.*, 2:328-332, 1975.
- Madar, Z.; Thorne, R. Dietary fiber. *Prog. Food Nutrit. Sci.*, 11:153-174, 1987.
- Morita, K.; Furuichi, M.; Yone, Y. Effect of carboxymethylcellulose supplemented to dextrin-type containing diets on the growth and feed efficiency of sea bream. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 48:1617-1620, 1982.
- NRC. Nutrient requirement of warm water, fishes and shellfishes. Washington: National Academy Press, 1993.
- Oliveira, A.C.B. *Efeito da inclusão de dendê (Eleaëis guineensis) no desempenho produtivo da tilápia-do-nylo (Oreochromis niloticus)*. Botucatu, 1994. (Master's Thesis in Zootechny) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.
- Pereira-Filho, M.; Castagnolli, N.; Storti-Filho, A.; Pereira, M.I.O. Efeito de diferentes níveis de proteína e de fibra bruta na alimentação de juvenis de matrinxã, *Brycon cephalus*. *Acta Amaz.*, 24(3-4):1-8, 1994.
- Pezzato, L.E.; Pezzato, A.C.; Silveira, A.C. Digestibilidade aparente de fontes proteicas pela tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*). In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO, 6, e SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 5, 1988, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAq, 1988. p.373-378.
- Pezzato, L.E. *Efeito de diferentes níveis de gordura animal e vegetal sobre o desempenho e depósito de ácidos graxos em pacu (Piaractus mesopotamicus)*. Jaboticabal, 1990. (Doctoral Thesis in Zootechny) - FCAV, Universidade Estadual Paulista.
- Poston, H.A. Effect of feeding brown trout (*Salmo trutta*) a diet pelleted in dry and moist forms. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 11:1824-1826, 1974.
- Roberts, R.J. *Patologia de los peces*. Madrid: Mundi-Prensa, 1981.
- Shiau, S.Y.; Yu, H.L.; Hwa, S.; Chen, S.Y. The influence of carboxymethylcellulose on growth, digestion, gastric emptying time and body composition of tilapia. *Aquaculture*, 70:345-354, 1988.
- Steel, R.G.D.; Torrie, S.H. *Principles and procedures of statistics - a biometrical approach*. Auckland: McGraw-Hill International, 1984.
- Zanoni, M.A. *Níveis de fibra bruta em dietas de crescimento do pacu (Piaractus mesopotamicus)*. Florianópolis, 1996. (Master's Thesis in Aquaculture) - Universidade Federal de Santa Catarina.

Received on April 06, 1999.

Accepted on July 06, 1999.