

Artigo Número 29

O USO DE INGREDIENTES ALTERNATIVOS EM DIETAS PARA PEIXES

Leonardo Augusto Fonseca Pascoal¹, Edma Carvalho de Miranda² e Florisval Protásio da Silva Filho³

Introdução

O cultivo intensivo de peixes requer a utilização de uma alimentação balanceada, à base de rações formuladas com os mais diversos ingredientes e processos de elaboração, para um melhor aproveitamento pelos peixes. Nesse modelo de cultivo, o custo a com alimentação poderá representar de 60 a 80% dos custos de produção de uma piscigranja. O mesmo autor considera que uma das alternativas para baratear esses custos seria o uso de ingredientes regionais introduzidos nas formulações das rações.

Na área relacionada à disponibilidade e requerimentos quantitativos de nutrientes, poucos trabalhos têm sido realizados com peixes. Destaca-se ainda que a eficiência dos nutrientes varia entre as espécies e em relação a certos fatores ambientais como concentração de minerais, temperatura e pH da água.

A avaliação na qualidade nutricional das rações é feita por indicadores como proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) matéria mineral (MM) e energia digestível (ED).

Com base no exposto, resultados acerca da qualidade nutricional das rações, medidos através dos coeficientes de digestibilidade das partes nutritivas e por meio do desempenho produtivo, tais como ganho de peso e conversão alimentar, dos ingredientes utilizados na alimentação dos peixes, que podem substituir os convencionais, são relevantes para os produtores de rações e de peixes.

Esta abordagem tem como finalidade descrever sobre a utilização de ingredientes alternativos estudados para peixes.

Digestibilidade aparente dos Ingredientes alternativos em algumas espécies de peixes

A substituição de determinados produtos e subprodutos da agroindústria, empregados como ingredientes das dietas dos peixes, por produtos sucedâneos, tem se apresentado como prática econômica alternativa. A digestibilidade destes alimentos tem sido estudada por vários autores e vários apresentam resultados efetivos nesta área do conhecimento da nutrição animal.

Pezzato (1995) enfatiza ser muito prático fazer uso de produtos de origem animal, devido aos seus níveis adequados em aminoácidos limitantes, ácidos graxos, vitaminas e minerais.

Segundo Hepher (1988), vários fatores podem influenciar a digestibilidade dos alimentos nos peixes. Destaca o autor, que os principais são: a) espécie, b) idade, c) condições fisiológicas, d) temperatura da água, e) salinidade, f) composição do alimento, g) quantidade de alimento ingerido e h) tamanho da partícula.

De acordo com Cho (1987), a determinação da digestibilidade dos nutrientes de uma matéria-prima, é o primeiro cuidado quando se pretende avaliar seu potencial de inclusão numa dieta para peixes.

¹ Prof. MSc. Curso de Zootecnia da Faculdade de Imperatriz-MA, pascoallaf@yahoo.com.br;

² Prof.^a DSc. Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas, ecdm@ceca.ufal.br;

³ Aluno do Curso de Zootecnia da Faculdade de Imperatriz, protasio@facimp.edu.br.

Segundo Andrigueto *et al.* (1982), a digestibilidade de uma dieta é definida como a habilidade com que o animal digere e absorve os nutrientes e a energia contidos no mesmo.

A digestibilidade de dietas naturais da tilápia mossambica (*Sarotherodum mossambicus*), compostas por detritos, plantas e animais, em nove lagos do Sri Lanka, foram determinadas por De Silva *et al.* (1984). Segundo estes autores, a digestibilidade aparente média para a matéria seca foi respectivamente de 36,9%, 33,5% e 29,5%, observando variações nos coeficientes de digestibilidade de 31,2 a 60,8% para proteína bruta, 13,6 a 59,2% para lipídeos e 19,9 a 65,7% para carboidratos.

Neste sentido, Clay (1981), avaliou a digestibilidade do milho, do girassol e da soja, com alevinos de bagre Africano (*Clarias gariepinus*). Os resultados encontrados pelo autor para os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta foram de 30,0%, 65,4% e 84,3%, respectivamente.

Ufodike & Matty (1986), no sentido de avaliar o efeito da fibra bruta na digestibilidade de trutas arco-íris, utilizaram dietas isoprotéicas contendo 0, 10, 20 e 30% de farelos de mandioca ou arroz. Concluíram que a alta concentração de fibra bruta não interferiu na digestibilidade da fração protéica das dietas, as quais apresentaram-se entre 84,4% e 90,1%. Entretanto, segundo os autores, na dieta controle, os carboidratos foram pobremente digeridos.

Utilizando a tilápia do Nilo, Hanley (1987) determinou a digestibilidade aparente da proteína bruta e da energia bruta de vários ingredientes. O autor encontrou respectivamente os coeficientes de digestibilidade aparente de 91% e 56% para a farinha de soja, 86% e 80% para a farinha de peixe, 76% e 76% para o fubá de milho, 59% e 59% para a farinha mista (penas e vísceras) de frango, 75% e 58% para o farelo de trigo, 63% e 30% para farinha de cevada e 93% para a gordura de origem animal.

O valor nutritivo da folha de mandioca como fonte protéica em dietas peletizadas para a tilápia do Nilo, foi estudado por NG & Wee (1989). Os coeficientes de digestibilidade aparente para a proteína bruta foram de 18,2% quando do emprego de folhas úmidas e quando secas de 64,0%, havendo uma variação nos coeficientes de digestibilidade da proteína de 35,0% a 67,7%.

Henrichfreise & Pfeffer (1992) avaliaram dietas contendo 25 ou 45% de farinha integral de trigo, farinha integral de trigo cozido sob pressão, amido cru de trigo, ou amido gelatinizado de trigo. Segundo estes autores, a concentração de energia digestível foi mais alta nas dietas contendo 25% dos ingredientes testados, enquanto que a digestibilidade da proteína dos diferentes tratamentos apresentou-se próxima a 96%.

Khan (1994) trabalhando com o bagre tropical (*Mistus nemorus*) obteve das frações proteína bruta, matéria seca e energia bruta de seis ingredientes alimentares, os seguintes valores de digestibilidade: farinha de peixes, 97,8%, 97,0% e 77,8%; farinha de soja, 86,0%, 95,5% e 67,8%; farelo de arroz, 81,0%, 85,8% e 67,9%; farinha de amêndoa de coco, 79,9%, 86,0% e 89,0%; fubá de milho, 51,9%, 49,0% e 63,4% e para a farinha de vísceras de frango, 37,0%, 29,0% e 52,0%.

Oliveira *et al.* (1994), conduziram experimento com alevinos de tilápia do Nilo em que determinaram a digestibilidade aparente para matéria seca e proteína bruta da torta de dendê (70,3% e 91,5%) e do tegumento de cacau (64,5% e 62,9%).

Rychly & Spannhof (1979), avaliaram com trutas a digestibilidade de três dietas experimentais à base de caseína-gelatina, com teores protéicos de 74, 58 e 32%, contendo o amido cru, de batata, como fonte de carboidratos (9, 26 e 53%). Os resultados mostraram que nas três dietas o coeficiente de digestibilidade da fração protéica apresentou-se acima de 97%. Concluíram que a digestibilidade decresceu quando aumentou-se os níveis de carboidratos e se diminuiu a proteína.

Watanabe *et al.* (1996) realizaram um estudo com várias espécies de peixes no sentido de determinar a proteína digerível de alguns ingredientes. Observaram que o melhor coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta para a truta arco-íris foi

obtida a 15°C, para a carpa comum e tilápia do Nilo a 25°C e, a 20°C para o "ayu". Obtiveram ainda os seguintes coeficientes de digestibilidade para a fração proteína bruta com a tilápia do Nilo: farinha de filé de peixe (92,2%), farinha comercial de peixe (92,6%), farinha de carne (96,2%), polpa do bicho da seda (91,1%), glúten de milho (90,7%), farelo de soja (90,9%), gérmen de trigo (95,5%), farelo desengordurado de arroz (88,3%) e farelo de trigo (93,7%).

Wang *et al.* (1985), trabalhando com alevinos de tilápia do Nilo, avaliaram o efeito da celulose sobre a digestibilidade de dietas contendo vários níveis de proteína e energia. Concluíram que a digestibilidade aparente da proteína, carboidratos e extrato etéreo foi maior em média a 90%, e que, com o aumento no teor de fibra bruta o consumo de alimento e a digestibilidade de carboidratos, decresceram.

Carneiro & Castagnolli (1984), conduziram experimento para avaliar o efeito da temperatura da água (24, 28 e 32°C), no tempo de trânsito do alimento pelo trato gastrintestinal e sobre a digestibilidade da proteína pelo pacu com peso médio de 46,6g. Concluíram que a digestibilidade protéica não foi influenciada pela temperatura, mas pelo nível energético da ração, quando a mesma continha 20% de proteína bruta. Concluíram ainda que; quando o nível energético foi aumentado de 3600 para 4000 kcal/EB/kg de ração, a digestibilidade aparente aumentou de 58,6% para 85,0%. Quando utilizaram ração com 20% de proteína bruta, enquanto que com este mesmo aumento de energia, na ração com 30% de proteína bruta, reduziu sua digestibilidade de 91,5% para 53,0%.

Na tabela 1 são apresentados os coeficientes de digestibilidade para a tilápia do Nilo de algumas fontes alimentares.

Tabela 1 – Coeficiente de digestibilidade de diferentes alimentos para tilápia do Nilo (*Oreochomis niloticus*) em (%)

Fonte	MS	PB	EE	FB	Referência
Torta de dendê	74,74 a 82,45	93,43 a 96,16	92,79 a 97,86	30,29 a 56,13	1
Fubá de milho, farelo de arroz e farelo de mandioca	86,80 a 88,90	94,20 a 95,20	92,00 a 93,60	59,10 a 60,70	2
Farelo de soja, algodão, trigo e girassol	84,80	93,20	5,90	57,20	3
Farinhas de carne e peixe	87,80	96,20	19,50	59,40	3

1-Oliveira *et al.* (1998), 2-Barros *et al.* (1988), 3-Pezzato (1988)

Degani *et al.* (1997), no sentido de avaliar a digestibilidade aparente de várias fontes protéicas, realizaram um estudo com a carpa comum (peso médio de 800g). Estes autores obtiveram os seguintes resultados para a proteína e energia digestível: farinha de peixe (83,8% e 93,4%), farelo de soja (69,8% e 74,7%) e para a farinha de vísceras de aves (47,2% e 63,9%), concluindo que a carpa comum apresenta alta capacidade para digerir a proteína dos principais constituintes de sua dieta.

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. 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 descortçado (86,3% e 90,7%) e farinha de trigo (98,3% e 100,00%).

Para determinar a digestibilidade aparente da torta de dendê e do farelo de coco, Oliveira *et al.* (1997) realizaram um experimento com o pacu (180g), e obtiveram respectivamente os seguintes coeficientes para estes alimentos: 54,80% a 72,63%

(matéria seca), 75,16% a 83,35% (proteína bruta), 88,98% a 97,56% (extrato etéreo), 0% a 38,77% (fibra bruta) e 74,60% a 87,42% (matéria mineral). Concluíram que o farelo de coco e a torta de dendê apresentam-se como sucedâneos para confecção de dietas para peixes tropicais, sendo o farelo de coco mais digestível pelo pacu que a torta de dendê.

A digestibilidade da proteína bruta dos farelos de mandioca e do arroz foi estudada com a carpa comum (*Cyprinus carpio*), por Ufodike & Matty (1983). Concluíram que quando a dieta continha 45,0% de mandioca, a digestibilidade da fração protéica foi de 88,0%, enquanto que, com 30,0% de mandioca a digestibilidade obtida foi de 83,5%.

Para determinar a digestibilidade da fração protéica das sementes de feijão (*Vicia faba*) e de soja (*Glycine max*), Grabner & Hofer (1985), simularam as condições físicas e químicas dos tratamentos digestivos da carpa comum e da truta arco-íris. Concluíram que a digestibilidade da proteína da soja foi maior que a encontrada para o feijão.

O farelo de canola (*Brassica nabus*) apresenta-se como promissora fonte protéica (37,2% de PB). Estudos sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes e energia foram conduzidos por Furuya *et al.* (2001) quando trabalharam com a tilápia do Nilo e obtiveram valores de 2969,98 kcal/ED/kg e 86,92% de digestibilidade da fração proteína bruta, evidenciando que para esta espécie de animal este subproduto pode ser eficientemente utilizado.

Gonçalves e Carneiro (2003) trabalhando com pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*), avaliaram a digestibilidade da proteína e da energia de alguns ingredientes (tabela 2).

Tabela 2 – Valores médios para digestibilidade da proteína e da energia dos principais ingredientes utilizados em dietas práticas para o pintado

Ingredientes	Proteína	Energia
Farinha de peixe	84,14	72,80
Farelo de soja	67,10	61,66
Milho	64,18	64,95
Farinha vísceras de aves	61,59	48,98
Soja tostada	49,48	57,39
Farelo de trigo	49,47	53,20
Sorgo	44,87	48,35
Farelo de arroz	44,21	51,84
Quirela de arroz	43,24	47,34
Farinha de penas	39,56	51,26
Soja crua	26,84	45,55
Farinha de sangue	10,47	16,08

Hemble *et al.* (1989), estudaram a utilização do amido da batata, pré-cozido, como fonte de energia para *Gadus morhua*. Os resultados mostraram que a capacidade de digerir esse carboidrato por esta espécie decresceu de 40% para 26% com o aumento do teor de amido na dieta, concluindo que a digestibilidade da proteína bruta e do lipídio foi independente do nível deste ingrediente na mistura.

Ainda neste sentido, Spannhof & 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.

A digestibilidade de 23 diferentes misturas de ingredientes pela carpa comum, foi avaliada por Kirchgessner *et al.* (1986), empregando farelo de trigo, fubá de milho, farinha de cevada, farelo de aveia, farelo de centeio, amido de milho, farinha de batata, farinha de alfafa e farelo de cascas de maçã, como principais fontes de carboidratos. Os

resultados mostraram que a digestibilidade total dos carboidratos foi baixa; apenas 56,0%. Segundo os autores, para as misturas com altos níveis de fubá de milho, a média da digestibilidade foi de 90,0% enquanto as que continham altos níveis de fibra bruta, em média, abaixo de 56,0%. Encontraram uma correlação negativa entre a fibra bruta e a digestibilidade dos nutrientes.

Utilizando juvenis de tilápia do Nilo e no sentido de avaliar a digestibilidade aparente do milho, amido de milho, milho extrusado, germe de milho, sorgo, farelo de trigo, farelo de arroz, glúten 21, glúten 60, farelo de soja, farelo de canola, farelo de algodão, farinha de peixe, farinha de carne, farinha de vísceras de aves, farinha de sangue e farinha de penas, Pezzato et al. (2002) encontraram que entre os ingredientes energéticos, o milho apresentou o melhor coeficiente de digestibilidade aparente, seguindo-se do milho extrusado, farelo de trigo e o farelo de arroz; dos ingredientes protéicos - vegetal, o glúten 60 e o glúten 21, seguidos do farelo de canola, apresentaram-se com os melhores coeficientes e; dos protéicos - animal destacou-se a farinha de vísceras de aves, seguida da farinha de peixes, enquanto os piores coeficientes foram proporcionados pela farinha de penas e farinha de sangue.

Uso de ingredientes alternativos sobre o desempenho produtivo de peixes

Anderson et al. (1983), trabalharam com alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) com peso médio de 2,3g e, empregaram separadamente três níveis (10, 25 e 40%) de carboidrato (glucose, sucrose, dextrina, amido e celulose), em dietas isoprotéicas com 35% de proteína bruta e, isolipídicas (17% de extrato etéreo). Concluíram os autores que o carboidrato pode ser empregado como fonte ecomizadora de proteína, mas, entretanto, a presença de α -celulose nas dietas em função da maior velocidade de passagem do alimento pelo intestino, resultou em piores índices de ganho de peso, conversão alimentar e taxa de eficiência protéica. Constataram ainda, que em função do aumento do nível de celulose nas dietas, houve redução no teor de lipídio na carcaça.

No sentido de avaliar a soja como sucedâneo protéico à farinha de peixe, Fernández et al. (1998) avaliaram níveis protéicos da dieta e o desempenho produtivo do pacu. Observaram que para alevinos e juvenis, o farelo de soja pode substituir integralmente a farinha de peixe, sem que haja prejuízos ao ganho de peso, taxa de eficiência protéica e conversão alimentar. Concluindo que as substituições não afetam as variáveis de composição corporal e, que os melhores coeficientes de digestibilidade da proteína bruta foram obtidos com o farelo de soja (79,24%) e com a combinação farelo de soja + farinha de peixe (70,70%), sendo os níveis mais indicados de proteína bruta para alevinos e juvenis foram respectivamente de 26,0% e 22,0%.

Em experimento realizado por Cyrino et al. (1986) com o matrinxã (*Brycon cephalus*), não encontraram diferença significativa ($p > 0,05$) na digestibilidade da fração proteína bruta de cinco rações (isoprotéica - 35%PB e isoenergética - 3000kcal/ED/kg), quando a proteína da farinha de peixe foi substituída pelo farelo de soja em níveis de 0 a 80%. O potencial de uso de proteína de origem vegetal pelos peixes tropicais foi ainda demonstrado por Mendonça et al. (1993), com esta mesma espécie e com dietas (25% PB) contendo 45,7% de farelo de soja ou 31,4% de farinha de peixe e, obtiveram respectivamente pesos finais de 1,343 kg e 1,149 kg e conversão alimentar de 1,9 e 2,3.

Estudos conduzidos por Barros et al. (1988), consideraram a levedura de álcool, excretas de aves e excretas de coelhos como fontes alimentares alternativas e determinaram suas digestibilidades aparentes pela tilápia do Nilo. Os autores encontraram respectivamente para a fração proteína bruta de 93,2%, 95,3% e 96,5%, para a fibra bruta de 60,9%, 59,4% e 59,2%, para lipídios de 93,6%, 96,9% e 93,5% e para a matéria seca de 87,1%, 87,1% e 86,8%.

Pouco comum no mercado, a farinha de camarão apresenta boa composição em aminoácidos essenciais, sendo considerada excelente fonte protéica (46,81% de PB). Pode substituir a farinha de peixe em aproximadamente 59% além de ser detentora de ótimas características organolépticas. De acordo com Pezzato (1995), seu uso é recomendado como promotor de crescimento e em níveis de até 5%, motivo que o autor sugere novas investigações.

Entretanto, trabalho conduzido por Miranda et al. (2003), com alevinos de tilápia do Nilo, a substituição de até 50% da proteína do farelo de soja pela farinha de filetagem de camarão não afetou o desempenho dos animais.

O farelo de algodão é uma fonte protéica de boa qualidade e baixo custo, sendo que os níveis empregados em dietas para peixes têm sido superiores àqueles recomendados para os demais monogástricos. Neste sentido, Barros et al (1992b) afirma que a farinha de algodão quando empregada como sucedâneo protéico (38,7% de PB), pode atingir níveis de 24% da dieta para carpa comum sem comprometimento do desempenho. Entretanto, Oioli et al. (1992) limitaram sua presença em 33% para a tilápia do Nilo.

No sentido de avaliar o efeito do gossipol em alevinos de carpa comum, Barros et al. (1992b), empregaram 0, 6, 12, 24% de farelo de algodão e 6% de farinha de semente descorticada de algodão. Observaram a presença de pigmento castanho amarelado no interior dos hepatócitos e das células pancreáticas, fato também relatado por Oioli et al. (1992) para a tilápia do Nilo.

Estudo conduzido por Pezzato et al (1995) com a tilápia do Nilo, não encontraram diferença significativa ($p < 0,05$) quando utilizaram em níveis de até 33% da dieta, nos índices de desempenho zootécnico e também não foram constatados efeitos antinutricionais.

O sorgo (*Sorghum vulgare*) de baixo tanino tem se apresentado como ótima fonte energética para peixes, podendo substituir até 90% do milho das dietas e com vantagens de ser produzido em solos mais fracos, necessitar menor pluviometria e mostrar-se mais rústico às condições tropicais. Entretanto, aqueles que possuem alto tanino devem ser evitados, devido aos seus efeitos deletérios.

Guimarães et al, trabalhando com farinha de mandioca (*Manihot esculenta*) como ingrediente energético em rações para tilápia do Nilo, substituindo o milho nos níveis de 0; 50; 75 e 100%, concluíram que a farinha de mandioca pode substituir o milho em 50% nas dietas para tilápia do Nilo sem afetar o ganho de peso, a conversão alimentar e o rendimento de filé. A substituição de 100% proporcionou maior quantidade de gordura visceral.

Silva et al. (1998) avaliando o milheto (*Pennisetum americanus*) como substituto do milho (*Zea mays*) em rações para alevinos de tambacu (híbrido *Colossoma macropomum* fêmea X *Piaractus mesopotamicus* macho), utilizou substituição de 8,35 e 16,84 de PB do milho pelo milheto, concluíram que este ingrediente pode ser substituído totalmente, com tendência a melhora dos parâmetros zootécnicos.

Barros et al. (1992a) avaliaram o efeito do tanino em dietas para alevinos de carpa comum, quando empregaram ração (30% PB) contendo 36% de sorgo moído por 90 dias. Embora não tenha sido constatada diferença estatística ($p < 0,05$) para ganho de peso, foram registradas altas taxas de mortalidade (33%) resultado que restringe a presença do sorgo alto tanino a níveis mais elevados na dieta. Resultados semelhantes foram observados por Sabino et al. (1992), quando arraçoaram alevinos desta mesma espécie e constataram mortalidade de 25% aos 60 dias de experimento.

O feno de alfafa (*Medicago sativa*) foi avaliado em experimento conduzido por Salaro et al. (1994), com alevinos de tilápia do Nilo, em dietas isoprotéicas (28% de PB), as quais continham 47,6% de farelo de soja ou 62,81% de feno de alfafa. Concluíram que embora o material teste tenha resultado em menores ganho de peso ($p < 0,05$), pela constatação de ação antinutricional, seu emprego em níveis não elevados, apresenta-se

como alternativa sucedânea para as espécies de peixes que necessitam de maiores níveis de fibra nas dietas.

Dos Santos *et al.* (1994), utilizaram o farelo de guandu (*Cajanus cajan*) como fonte suplementar energética em policultivo de pacu, carpa comum e tilápia do Nilo e, obtiveram para as três espécies resultados satisfatórios de ganho de peso. Entretanto, Del Carratore *et al.* (1992) em experimento com alevinos de carpa comum, que foram alimentados com dietas contendo 48% de farinha de feijão guandu (não tratado termicamente), constataram altas taxas de mortalidade: 16, 41 e 50% respectivamente aos 30, 60 e 90 dias experimentais, evidenciando a ação antinutricional presente neste ingrediente.

Galdiolo *et al.* (2002) trabalhando com alevinos de curimatã (*Prochilodus lineatus* V.), com níveis crescentes de substituição da proteína do farelo de soja pelo farelo de canola (0,00; 20,00; 40,00; 60,00; 80,00 e 100,00%), verificou que o aumento dos níveis de inclusão acarretou redução no desempenho dos mesmos.

Santos *et al.* estudando a substituição do milho (0%, 25%, 50% e 100%) pela farinha de vagem de algaroba na alimentação de alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*), concluíram que a mesma pode substituir o milho em até 50% sem comprometer o ganho de peso e rendimento de filé.

A farinha de folhas ou de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala*) apresenta bom teor protéico e pode compor, com limitações, rações para peixes, pois, como as demais leguminosas, contém fatores antinutricionais, destacadamente o aminoácido tóxico mimosina.

Salaro *et al.* (1995) alimentaram por 120 dias alevinos de tilápia do Nilo com dietas isoprotéicas e isoenergéticas (28% de PB e 3100 kcal/Ed/kg), contendo farinha de leucena em níveis de 0, 5, 10 e 20%. Concluíram que esse produto não apresentou alterações no fígado e ainda resultou em tendência de maior ganho de peso.

Salaro *et al.* (1994), testaram os mesmos níveis desta leguminosa em rações para carpa comum e, observaram que até 5% de inclusão deste ingrediente na dieta melhorou significativamente o ganho de peso dos animais. Parece ficar evidente que a ausência do estômago nesta espécie é fator preponderante para o aproveitamento deste produto.

Utilizando 40 espécies de frutos consumidos pelo tambaqui, Silva (1997) analisou a composição proximal desses itens encontrando, com base na matéria seca, teores médios de seus nutrientes equivalentes a 7,4±3,33% de proteína bruta, 10,94±7,12% de lipídios, 50,34±13,08% de carboidratos, 20,57±11,54% de fibra bruta, 3,3±1,26% de cinzas e energia bruta de 1851,0 kJ/100 g MS. Utilizando 14 espécies de sementes, o mesmo autor encontrou valores médios de 11,2±6,5% para a proteína bruta, 18,5±16,1% de lipídios, 49,2±20,2% de carboidratos, 11,4±9,4% de fibra bruta, 3,0±1,5% de cinza e 20,7±4,1 kJ/g MS para a energia bruta.

Silva *et al.* (2003), estudaram a incorporação de duas espécies de frutos e duas de sementes em dietas para tambaqui onde foi observado que a adição da embaúba na dieta de referência produziu uma dieta com 24,0% de proteína bruta, não diferindo significativamente ($P>0,05$) das rações contendo a seringa barriguda e o jauari. A digestibilidade total (Dt) da dieta, porém teve o menor coeficiente, 41,1%, diferindo significativamente das demais rações. Entretanto, a digestibilidade da proteína (60,4%) foi superior ao observado com a seringa barriguda (52,7%) ($P<0,05$). A digestibilidade dos lipídios foi igual à da munguba ($P>0,05$) e superior à da ração de referência. Os carboidratos foram pobremente aproveitados.

Pereira da Silva e Pezzato (1994) conduziram experimento onde as respostas comportamentais da tilápia do Nilo frente a diferentes ingredientes empregados na confecção de rações para avaliar a ação destes quanto à sua efetividade química de atração, baseada em variáveis comportamentais. Concluíram que, o farelo de trigo, de soja, de algodão, farinha de mandioca, raspa de mandioca, farinha de girassol e fubá de milho apresentaram baixa palatabilidade; a levedura de cana-de-açúcar e o glúten de

milho apresentaram média atrato-palatabilidade; ovo liofilizado e as farinhas de crisálidas, de peixe, de carne, alta atrato-palatabilidade, as respostas comportamentais dos peixes variam de acordo com o ingrediente oferecido, e que a avaliação da atrato-palatabilidade deve ser realizada considerando-se uma combinação de parâmetros.

Conclusão

Com base no exposto, podemos considerar que muitas pesquisas deverão ser realizadas no sentido de se determinar o potencial nutricional de muitos produtos e subprodutos que apresentam valor nutricional e que, os estudos sobre as interações entre os diversos ingredientes e nutrientes são ainda muito incipientes para as diversas espécies de peixes tropicais, considerando-se o potencial produtivo aquícola do Brasil e particularmente da Região Nordeste.

Referencias Bibliográficas

ANDERSON, J.; JACKSON, A.J.; MATTY, A.J. Effects of carbohydrates and fibre on the growth of the *Oreochromis niloticus*. In: *Internatinal Symposium on Tilapia in Aquaculture*. Nazareth, Israel, 80p, 1983.

ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMING, J.S.; SOUZA, G.A.; BONA-FILHO, A. *Nutrição Animal*. Vol. 1, Ed. Universidade do Paraná-PR, Nobel. 1982, 395p.

BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E.; SILVEIRA, A. C.; PEZZATO, A. C. Digestibilidade aparente de fontes alimentares alternativas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: *VI Simp. Latinoamericano E V Simp. Brasileiro de Aquicultura*, Florianópolis-SC, Brasil. 428-432. 1988.

BARROS, M. M.; PEZZATO, L. E.; SILVEIRA, A. C.; PEZZATO, A. C. 1992a. Avaliação do sorgo (*Sorghum vulgare per*) como fonte energética para alevinos de carpa comum (*Cyprinus carpio*). In: *Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 7, Encontro Brasileiro de Patologia de Organismos Aquáticos, 2*, Peruíbe. Programa e Resumos. p. 3.

BARROS, M. M.; SILVEIRA, A. C.; PEZZATO, L. E. 1992b. Efeito do farelo de algodão, como sucedâneo protéico, sobre o desempenho produtivo de alevinos de carpa (*Cyprinus carpio* L.). In: *Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 7, Encontro Brasileiro de Patologia de Organismos Aquáticos, 2*, Peruíbe. *Anais...Peruíbe:ABRAq*. P. 23-29.

CARNEIRO, D.J.; CASTAGNOLLI, N. Nutrição do pacu (*Piaractus mesopotamicus*). 2. Digestibilidade aparente da proteína em dietas isocalóricas. In: *SIMBRAq - III Simpósio Brasileiro de Aquicultura*, São Carlos-SP, p. 125-131. 1984.

CHO, C.H. La energia en la nutrición de los peces. In: *Nutrición en Acuicultura II*. Ed. J.Espinosa de los Monteros y U. Labarta, Madrid-España. 197-237. 1987.

CLAY, D. Utilization of plant materials by juvenile African catfish (*Clarias gariepinus*) and its importance in fish culture. *J. Limnol. Soc. South. Afr.*, 7 (2): 47-56. 1981.

CYRINO, J.E.P.; CASTAGNOLLI, N.; PEREIRA FILHO, M. Digestibilidade da proteína de origem animal e vegetal pelo matrinxã (*Brycon cephalus*). In: SIMBRAq - V *Simpósio Brasileiro de Aquicultura*, Cuiabá-MT, p. 49-62. 1986.

DE SILVA, S.S.; PEREIRA, M.K.; MAITIPE, P. The composition, nutritional status and digestibility of the diets of *Sarotherodon massambicus* from nine man-made lakes in Sri Lanka. In: *Environmental Biology of Fishes*. W. Junk Publishers, v.11, n3,205-219. 1984.

DEL CARRATORE, C. R.; PEZZATO, L. E.; PEMTO, A. C.; BARROS, M. M.; RIBEIRO, P. 1996. Desempenho produtivo de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) arraçoados com farelo de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* v.31 ,n.5, Maio de 1996.

DEGANI, G., VIOLA, S.; YEHUDA, M. Apparent digestibility coefficient of protein sources for carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture Research*, 28, 23-28. 1997.

DOS SANTOS, J. T.; M. L. FERREIRA; G. T. OLIVEIRA; J. J. OLIVEIRA FILHO. 1994. Efeito do farelo de guandu (*Cajanus cajan*) associado a três tipos de fertilizantes orgânicos sobre o desempenho de tilápia nilótica, tambaqui e carpa comum criados em sistema de policultivo. In: *Simpósio Brasileiro de Aquicultura*, 8, Encontro Brasileiro de Patologia de Organismos Aquáticos, 3, Piracicaba. Piracicaba. Programa e Resumo. P. 66.

FERNANDES, J.B.K., CARNEIRO, D.J., SAKOMURA, N.R., VIEGAS, E.M.M. Fontes e níveis de proteína bruta para alevinos e juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). In: *Aquicultura Brasil'98*. Recife. Resumos, p.10. 1998.

FURURYA, W. M.; PEZZATO, L. E.; MIRANDA, E. C.; FURUYA, V. R. B.; BARROS, M. M.; LANNA, E. A. T. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes do farelo de canola pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30(3):611-616, 2001.

GALDIOLI, E.M.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. Substituição da Proteína do Farelo de Soja pela Proteína do Farelo de Canola em Rações para Alevinos de Curimatá (*Prochilodus lineatus* V.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31,n.2,p552-559,2002.

GONÇALVES, E. G.; CARNEIRO, D. J. Coeficiente 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.

GRABNER, M.; HOFER, R. The digestibility of the proteins of broad bean (*Vicia faba*) and soya bean (*Glycine max*) under in vitro conditions simulating the alimentary tracts of rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) and carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*, 48 (2): 111-122. 1985.

GUIMARÃES I.G.; MIRANDA, E. C.; FRAGA, A. B. Farinha de mandioca esculenta "como ingrediente energético em rações para tilápia do nilo" *Oreochromis niloticus*. CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, Brasília, DF. 2004

HANLEY, F. The digestibility of foodstuffs and effects of feeding selectivity and digestibility determinations in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 66: 163-179. 1987.

HEMBLE, G.I.; LIE, O; LIED, E.; LAMBERTSEN, G. Starch as an energy source in feed for cod (*Gadus mohrua*): digestibility and retention. *Aquaculture*, 80 (3-4) : 261-270. 1989.

HENRICHFREISE, B.; PFEFFER, E. Wheat and weat starch as potential sources of digestible energy for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 67: 143-147. 1992.

HEPHER, B. *Nutrition of Pond Fishes*. Cambridge University Press, New York, 388p. 1988.

KHAN, M.S. Apparent digestibility coefficients for common feed ingredients in formulated diets for tropical catfish (*Mystus nemorus*). *Aquacul. Fish. Manage*, 25 (2): 167-174. 1994.

KIRCHGESSNER, M.; KÜRZINGER, H.; SCHWARTZ, F.J. Digestibility of crude nutrients in different feeds and estimation of their energy content for carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture*, 58: 185-194. 1986.

NG, W.K.; WEE, L. The nutritive value of cassava leaf meal in pelleted feed for Nile tilapia. *Aquaculture*, 83: 45-58. 1989.

OIOLLI, K. V.; A. C. SILVEIRA; M. C. R. LUVIZZOTO, L. E. PEZZATO. 1992. Desempenho produtivo e alterações anatomopatológicas, resultante na utilização do farelo de algodão na alimentação inicial de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Bol. Red. Acuicultura.*, v.1, p. 6-9.

OLIVEIRA, A.C.B., CANTELMO, O.A., PEZZATO, L.E., RIBEIRO, M.A.R., BARROS, M.M. Coeficiente de digestibilidade aparente da torta de dendê e do farelo de coco em pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Revista UNIMAR*, 19:3, 897-903. 1997.

OLIVEIRA, A.C.B., PEZZATO, L.E., BARROS, M.M., GRANNER, C.A.F. Digestibilidade aparente e efeito macro-microscópico em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) arraçoados com torta de dendê. *Braslian Journal of Animal Science*, v27:2, 210-215. 1998.

OLIVEIRA, M.C.B.; BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; DEL CARRATORE, C.R. Coeficiente de digestibilidade aparente da torta de dendê e tegumento de cacau em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: SIMBRAq - VIII Simpósio Brasileiro de Aquicultura. Piracicaba-SP. Resumos, p.59. 1994.

PEREIRA DA SILVA, E. M.; PEZZATO, L. E. 1994. Respostas da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) à atratividade e palatabilidade de ingredientes utilizados na alimentação de peixes. In: Simpósio Brasileiro de aquicultura, 8, Encontro Brasileiro de Patologia de Organismos Aquáticos, 3, Piracicaba. *Anais...Piracicaba:ABRAq*

PEZZATO, L.E.; PEZZATO, A.C.; SILVEIRA, A.C.; BARROS, M.M. Digestibilidade aparente de fontes protéicas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *SIMBRAq - V Simpósio Brasileiro de Aquicultura*, Florianópolis-SC, p. 373-378. 1988.

PEZZATO, L. E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para a indústria da nutrição de peixes no Brasil. In: *Simpósio Internacional sobre nutrição de peixes e crustáceos*. 1995. P. 34-57.

PEZZATO E. P.; MIRANDA E. P; BARROS M.M.; QUINTERO PINTO L.G.; FURUYA W.M.; PEZZATO A.C. Digestibilidade Aparente de Ingredientes pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira. Zootecnia.*, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.

RYCHLY, J.; SPANNHOF, L. Nitrogen balance in trout. 1. Digestibility of diets containing varying levels of protein and carbohydrates. *Aquaculture*, 16: 39-46. 1979.

SABINO, D. R.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M.; COSTA, C. 1992. Emprego do sorgo *vassoura (Sorghum vulgare)* em dietas para carpa comum (*Cyprinus carpio*). In: *Congresso de Iniciação Científica da UNESP*, 4, Araçatuba. Programa e Resumos. P.95.

SALARO, A. N.; DEL GARRATORE, C. R.; CARREIRA, A. C.; BARBOSA, A.; COSTA, C. 1994. Utilização do feno de alfafa em dietas inicial para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: *Simpósio Brasileiro de Aquicultura*, 8, encontro Brasileiro de Patologia de organismos Aquáticos,3, Piracicaba, Piracicaba. Programa e Resumo. P.64.

SALARO, A. C.; PEZZATO, L. E.; LUVIZZOTO, M. C. R.; DEL GARRATORE, C. R.; ROSA, G. J. M. 1995. Desempenho produtivo e alterações anatomopatológicas de alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com dieta contendo farinha de semente de leucena (*Leucaena leucocephala*). In: *Encontro Sul Brasileiro de Aquicultura*, 3, Encontro Riograndense de Técnicos em Aquicultura, 6, Porto Alegre. *Anais...Porto Alegre:ASBA*.

SANTOS, E.L., MIRANDA, E. C.; FRAGA, A.B. Substituição do milho pela farinha de vagem de algaroba na alimentação de alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*). III CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, Campina Grande, 2004.

SILVA, D. J. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. 2. ed., Viçosa: Imprensa Universitária, 1990, 166p.

SILVA, P.C.; PÁDUA, D.M.C.; FRANÇA, A.F.S. et al. Milheto (*Pennisetum americanus*) como substituto do milho (*Zea mays*) em rações para alevinos de tambacu (HÍBRIDO *Colossoma macropomum* fêmea X *Piaractus mesopotamicus* macho). *Ars Veterinária*, Jaboticabal, v. 16, n. 2, p. 146-153, 1998.

SILVA, J.A.M. Nutrientes, energia e digestibilidade aparente de frutos e sementes consumidos pelo tambaqui (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818) nas florestas inundáveis da Amazônia Central. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade do Amazonas, 1997. 142p. Tese (Doutorado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Universidade do Amazonas, 1977.

SILVA, J.A.M.; FILHO, M. P., OLIVEIRA-PEREIRA, M. I. Frutos e sementes consumidos pelo tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) incorporados em rações. Digestibilidade e velocidade de trânsito pelo trato gastrointestinal, *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.6, p.1815-1824, 2003 (Supl. 2).

SPANNHOF, L.; PLANTIKOV, H. Studies on carbohydrate digestion in rainbow trout. *Aquaculture*, 30 (1-4): 95-108. 1983.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, S.H. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 2 ed. Auckland: Mc Graw-Hill International, 1984. 633p.

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*, 159, 177-202. 1998.

UFODIKE, E.B.; MATTY, A.J. Growth responses and nutrient digestibility in mirror carp (*Cyprinus carpio*) fed different levels of cassava and rice. *Aquaculture*, 31: 41-50. 1983.

UFODIKE, E.B.; MATTY, A.J. Nutrient digestibility and growth response of rainbow trout (*Salmo gairdnerii*) fed different carbohydrate types. *Proc. Annu. Conf. Fish. Soc. Nigeria*, 3: 76-83. 1986.

WANG, K.W.; TAKEUCHI, T.; WATANABE, T. Optimum protein and digestible energy levels in diets for tilapia nilotica. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. / Nissuishi*, 51 (1): 141-146. 1985.

WATANABE, T., TAKEUCHI, T.T., SATOH, S., KIRON, V. Digestive crude protein contents in various feedstuffs determined with four freshwater fish species. *Fisheries Science*, 62(2), 278-282. 1996.