

SUBSTITUIÇÃO DO FUBÁ DE MILHO (*Zea mays*, L.) POR FARINHA DE PUPUNHA (*Bactris gasipaes*, H.B.K.) EM RAÇÕES PARA ALEVINOS DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*, CUVIER 1818)¹

Luis Alfredo MORI-PINEDO², Manoel PEREIRA FILHO³, Maria Inês de OLIVEIRA-PEREIRA³

RESUMO — São apresentados os resultados da substituição do fubá de milho por farinha de pupunha, através do desempenho em crescimento e composição corporal de alevinos de tambaqui, alimentados durante 112 dias com quatro dietas, constituídas de uma ração padrão e três níveis de substituição do fubá de milho. Os resultados demonstram que a farinha de pupunha pode substituir completamente o fubá de milho nas dietas para estes alevinos, sem afetar seu desempenho e composição corporal.

Palavras-chave: *Colossoma macropomum*, pupunha, fubá de milho

Substitution of Corn Meal (*Zea mays*, L.) for Pejibaye (*Bactris gasipaes*, H.B.K.) Meal in Diets for Tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier 1818) Fingerlings.

ABSTRACT — The influence of the diet substitution of corn meal (*Zea mays*) for pejibaye (*Bactris gasipaes*) meal on the growth and body composition of tambaqui fingerlings, (*Colossoma macropomum*) are presented. Tambaqui were fed for 112 days with four diets, consisting of a control ration and three diets with differing levels of corn meal and pupunha meal. Results demonstrate that pupunha meal can substitute corn meal completely in diets for Tambaqui fingerlings, without affecting its growth and body composition.

Key words: *Colossoma macropomum*, pejibaye, *Bactris gasipaes*, corn meal.

RESÚMEN — Son presentados los resultados de la substitución de la harina de maíz (*Zea mays*) por la harina del pijuayo (*Bactris gasipaes*) evaluados a través del crecimiento y la composición corporal de alevinos de gamitana (*Colossoma macropomum*), alimentados durante 112 días con cuatro raciones, constituídas de una ración padrón y tres niveles de substitución gradual de la harina de maíz. Los resultados demuestran que la harina del pijuayo puede substituir completamente al maíz en las dietas para éstos peces, sin afectar su ganancia de peso y su composición corporal.

Palabras llave: *Colossoma macropomum*, pijuayo, harina de maíz.

INTRODUÇÃO

A queda da oferta de pescado no Estado do Amazonas, em algumas épocas do ano é influenciado por muitos fatores, como a pesca seletiva, levando às espécies mais procuradas a indícios de sobrepesca (Petrere, 1984); mudanças do meio ambiente, que afeta a reprodução das espécies migradoras, o desmatamento marginal, que reduz as fontes de alimento natural, e a

exploração dos recursos minerais no leito dos rios e igarapés, que afeta a qualidade dos ambientes naturais (Ximenes-Carneiro, 1991).

Enquanto os recursos pesqueiros se constituíram num elemento fundamental na determinação das principais rotas de povoamento da Amazônia (Santos, 1986), a agropecuária foi deixada em segundo plano, levando à necessidade de importar a maior parte dos produtos agrícolas necessários à

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

² Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Departamento de Zoología. AP. 496. Iquitos/PERÚ.

³ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA. CP 784, Manaus-AM/BRASIL.

demanda local, não existindo resíduos agrícolas para o arraçoamento dos animais criados em cativeiro, (Pereira Filho, 1995).

No entanto, existem várias fontes alternativas de matéria prima para rações, como peixes sem valor comercial, que são descartados durante a pesca (Junk & Honda, 1976), e os subprodutos do abate de frangos, que em Manaus, em sua maioria, não são aproveitados (Pereira Filho, 1982). Podem ser citados também como fontes potenciais de matéria prima os frutos e sementes da região, que são alimentos naturais de diversas espécies de peixes, incluindo o tambaqui (Silva, 1997).

Vem sendo testado o potencial de muitas espécies de peixes amazônicos para a piscicultura, com resultados promissores para o tambaqui, atualmente criado comercialmente com sucesso no Amazonas (Melo *et al.*, 1998), além de outros estados do Brasil e em vários países. Esta espécie se destaca por tolerar bem as condições de criação em cativeiro, além de ser onívora (Woynarovich, 1985), apresentar bom crescimento e aceitar rações artificiais (Terrazas, 1998). Como em outras espécies animais, a alimentação é a parte mais onerosa da criação chegando a constituir até 60% dos custos da produção (NRC, 1993).

Uma fonte alternativa disponível na região para inclusão em rações para peixes é o fruto da pupunheira (*Bactris gasipaes*). Comparada com o milho, a mais tradicional fonte de energia das rações, a pupunha tem um nível protéico, além tiamina e de niacina menores; a porcentagem de fibra é

relativamente baixa, e o teor de gordura é notavelmente mais alto. Segundo vários autores, a farinha de pupunha poderia substituir o milho, sorgo e trigo nas rações para animais, sendo importante também na alimentação humana, pois contém duas vezes mais proteína do que a banana e pode produzir mais carboidratos e proteínas que o milho (Hunter, 1968; Clement & Arckoll, 1987). É um alimento quase completo pelo seu conteúdo de proteína, óleo, β caroteno e amido. O fruto da pupunheira deve ser cozido já que quando cru, apresenta duas substâncias ativas, uma enzima que inibe a digestão das proteínas e um ácido (provavelmente oxálico) que irrita a mucosa bucal (Clement, 1989). A farinha obtida a partir do mesocarpo da pupunha deve ser desidratada e depois armazenada, tendo uma duração de até 12 meses sem mudanças extremas no valor nutritivo, cor e textura (Piedrahita & Vélez, 1982).

O objetivo deste trabalho foi estudar a possibilidade de substituição do fubá de milho, a mais tradicional fonte de energia das rações, por farinha de pupunha, em rações de alevinos de tambaqui.

MATERIAIS E MÉTODOS.

Este experimento foi conduzido na Coordenação de Pesquisas em Aqüicultura do INPA, utilizando-se 20 tanques de cimento-amianto com capacidade de 250 litros cada, ligados a um sistema de recirculação contínua de água. Cada tanque recebeu 12 peixes com peso médio de $32,4 \pm 0,5g$ e $10,7 \pm 1,2cm$ de comprimento padrão. Utilizou-se um delineamento

inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, representados por 4 rações experimentais, formuladas com os mesmos ingredientes, onde o fubá de milho de uma ração padrão (R1) foi parcial ou totalmente substituído por farinha de pupunha (Tab. 1), dando como resultado as outras três rações experimentais, com cinco repetições para cada tratamento, de acordo com Banzatto & Kronka, 1989, num total de 20 unidades experimentais.

Antes do experimento, os peixes foram adaptados às condições ambientais de cada tanque. Os animais foram pesados e medidos em seu comprimento padrão seguida de mais quatro pesagens a intervalos de 28 dias. Na véspera de cada amostragem, os peixes ficavam em jejum. Para as amostragens, os peixes de cada tanque foram colocados num balde com água misturada com anestésico Ethylen-glycol-monophenyl-ether, na concentração de 0,05%, para facilitar o manuseio. Em seguida, recebiam um banho numa solução profilática composta de 48g de cloreto de sódio e 5ml de verde de malaquita (concentração de 1:1000) em 15 litros de água por 15 minutos antes de serem devolvidos aos tanques.

Os dados da última pesagem foram analisados estatisticamente para avaliação do efeito dos tratamentos sobre o desempenho e ganho de peso dos animais. No início e no fim do experimento foram tomadas amostras para análise da composição centesimal da carcaça, para se aferir o efeito do tratamento sobre a composição corporal. Os peixes foram alimentados diariamente, a razão de 3% da biomassa de cada tanque, dividido em duas frações, na parte da manhã a à tarde.

A farinha de pupunha foi processada a partir de frutos inteiros coletados no Banco Ativo de Germoplasma do INPA. O material foi primeiramente cozido numa panela comum de alumínio, e a seguir moído em moinho elétrico formando-se uma massa, que foi seca a 50° C em estufa com circulação de ar durante 24 horas. O material foi novamente moído para se obter a farinha. Todos os demais ingredientes das dietas foram utilizados na forma em que são comercializados.

As análises bromatológicas para a determinação da umidade, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta e cinzas das rações e a composição corporal dos peixes no início e final do experimento, foram

Tabela 1. Composição percentual das rações experimentais.

Ingredientes	R1	R2	R3	R4
Milho, fubá	55,0	36,7	18,3	0,0
Pupunha, farinha	0,0	18,3	36,7	55,0
Soja, farelo	10,0	10,0	10,0	10,0
Peixe, farinha	29,0	29,0	29,0	29,0
Trigo, farinha	5,0	5,0	5,0	5,0
Vitaminas e Minerais	1,0	1,0	1,0	1,0

R1 = Ração padrão; R2, R3 e R4 = Rações experimentais.

feitas segundo a A.O.A.C. (1975), sendo o valor dos carboidratos obtido por diferença. A determinação do valor calórico das rações foi calculado de acordo com White *et al.* (1964). Para a realização destas análises as amostras foram homogeneizadas, sendo que os valores obtidos representam a média de determinações em triplicatas.

O controle dos fatores físico-químicos da água foi feito através da medição diária da temperatura, e semanalmente foram determinados os teores de oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica da água de todos os tanques.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada uma pequena variação da temperatura da água dos tanques, ao longo do experimento. De um modo geral, as temperaturas registradas na parte da tarde, foram em média um grau mais elevadas que na parte da manhã, a amplitude de variação foi de um mínimo de $25,3 \pm 1,02$ °C e máximo de $30 \pm 0,97$ °C. A condutividade elétrica da água variou de entre 60 a 85 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$, e teve a tendência de estabilizar-se entre 70 e 75 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$. O pH baixou nas primeiras seis semanas do experimento, estabilizando-se depois entre 6,5 e 6,9. O oxigênio dissolvido descreveu uma curva descendente durante todo o experimento, terminando num nível aceitável para esta espécie ($5,4 \pm 0,6$ mg/l). Comparando os dados fornecidos por Castagnolli (1992), os nossos dados dos parâmetros físico-químicos medidos na água dos tanques, mantiveram-se dentro das condições adequadas para a espécie.

Vários autores têm procurado

substituir determinados ingredientes, que normalmente integram as rações, por outras fontes alternativas motivados pelo seu custo menor e/ou disponibilidade no mercado (Castagnolli & De Felicio, 1975; Alliot *et al.*, 1979; Saint-Paul & Werder, 1981; Tacón & Jackson, 1985), tanto na alimentação de peixes quanto de outros animais.

A substituição parcial ou total do milho pela pupunha em rações de tambaqui, resultaram em peixes com mesmo peso final, qualquer que fosse o nível de milho, de pupunha ou de suas misturas nas rações (Tab. 2). Embora não se tenha encontrado na literatura dados sobre o efeito da pupunha na alimentação de peixes, os resultados deste trabalho podem ser comparados com aqueles obtidos para outros animais. Estes resultados diferem com os obtidos por Loynaz (1985), que alimentou frangos de corte com dietas onde substituiu o milho por farinha de pupunha em diferentes níveis (34, 67 e 100%), observou que o nível de 34% de substituição apresentou o melhor desempenho. O autor observou também que aves jovens ou muito velhas toleram no máximo 67% de pupunha em suas rações o que também difere dos resultados obtidos para peixes utilizados neste trabalho, que

Tabela 2. Peso médio dos peixes (g) ao início e fim do experimento

Rações	Início	Fim
R1	$32,2 \pm 0,50^1$	$61,7 \pm 1,21^1$
R2	$32,0 \pm 0,36^1$	$64,3 \pm 0,81^1$
R3	$32,1 \pm 0,46^1$	$61,5 \pm 1,32^1$
R4	$31,9 \pm 0,71^1$	$58,4 \pm 0,86^1$

Médias na mesma coluna com o mesmo expoente, não diferem significativamente entre si ($P > 0,05$).

estavam na fase juvenil, e toleraram bem 100% de substituição do milho de suas rações por farinha de pupunha.

Cooz (1984) e Soto (1983) substituíram o milho por farinha de pupunha em rações de frangos. O primeiro autor substituiu de 25 a 75%, e o desempenho, consumo de alimento e conversão alimentar aparente foram proporcionalmente equivalentes e ligeiramente melhores se comparados com a dieta controle. Nos níveis de 25 e 50% de substituição, os custos de produção foram menores se comparados com a dieta controle; o segundo autor observou que ao o nível de substituição de 15% teve melhor resultado.

Neste experimento os níveis de proteína das rações variaram de 27,3 a 30,4% (Tab. 3), estando dentro os níveis de proteína recomendados por Mérola & Cantelmo (1987) que são enfáticos em recomendar o nível de 30% de proteína bruta na alimentação desta espécie. São também semelhantes aos recomendados por Saldaña & López (1988) (de 17 a 30%) para se obter um bom desempenho dos peixes e estão acima das recomendações de alguns autores, como Carneiro (1981), que avaliou a digestibilidade da fração

protéica de rações para alevinos de tambaqui, observando que os melhores índices foram apresentados pelos níveis de 18 e 22% de proteína. Macedo *et al.* (1981) apontam o nível de 22% de proteína bruta como o ideal para alimentar alevinos e um teor de 18% para juvenis e adultos desta espécie.

Dentre os fatores que influenciam na variação da composição química dos peixes encontram-se a idade, estágio de maturidade sexual, quantidade e qualidade do alimento ofertado em condições de cativeiro (Pereira Filho, 1989) sendo importantes também a temperatura da água e a duração do experimento (Page & Andrews, 1973). Apesar das condições experimentais serem homogêneas para todos os tratamentos, não foram observadas mudanças na composição corporal que pudessem ser atribuídas às rações testadas (Tab. 4).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que, nas condições em que o mesmo foi desenvolvido, a farinha de pupunha pode substituir até 100% do fubá de milho em rações para alevinos de

Tabela 3. Composição bromatológica das rações experimentais (g/100g de MS) e da farinha fresca de pupunha.

Rações	UM	PB	EE	CIN	FB	CHO	EB
R1	8,0	27,5	6,4	6,2	0,75	51,15	427,6
R2	5,1	28,1	10,2	5,9	0,99	49,71	460,7
R3	6,6	30,4	10,9	7,0	1,93	43,17	453,2
R4	4,9	27,3	15,1	6,4	3,47	42,83	473,8
Farinha de Pupunha*	45,0	3,5	27,0	0,9	3,80	23,60	351,4

MS = Matéria seca; UM = Umidade; PB = Proteína Bruta; LIP = Lipídio; CIN = Cinza; FB = Fibra bruta; CH₂O = Carboidratos; EB = (Kcal/100g de Matéria seca). *Dados do material fresco.

Tabela 4. Composição bromatológica dos peixes no início e no fim do experimento (g/100g de MS).

	UM	PB	LIP	CIN	ENN
Composição inicial	2,8	48,8	28,6	14,3	5,5
Composição final					
Ração R1	3,6	45,5	36,3	13,4	1,2
Ração R2	4,1	46,8	33,7	14,1	1,3
Ração R3	3,8	46,6	33,3	14,3	2,0
Ração R4	4,0	46,2	34,2	13,6	2,0

tambaqui, sem prejuízo ao seu desempenho e composição corporal.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao CNPq—Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico—, pelo suporte financeiro.

Bibliografia citada

- Alliot, E.; Pastoureaud, A.; Pelaez-Udlet, J.; Matailler, R. 1979. Utilization des farines végétales et des levures cultivées sur alenes pour l'alimentation du bar (*Dicentrarchus labrax*). In: Halver, J.E.; Tiews, K. (Eds). *Finfish nutrition and fishfeed technology*. Heeneman Verlag, Berlin, Vol. II, p229-238.
- Association Of Official Analytical Chemists - A.O.A.C. 1975. *Official Methods of Analysis*. 12ª. Edition. George Banta Co. INC., Manasha, Wisconsin, 937 pp.
- Banzatto, D.A.; Kronka, S.doN. 1989, *Experimentação Agrícola*. Departamento de Ciências Exatas. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP. Jaboticabal. SP. 247 pp.
- Carneiro, D.J. 1981. Digestibilidade protéica em dietas isocalóricas para o tambaqui *Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818. (Pisces, Characidae). *An. Simp. Bras. Aquic. II*. Jaboticabal. São Paulo. 78—80p.
- Castagnolli, N. 1992. *Criação de peixes de água doce*. FUNEP. Campus de Jaboticabal. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 189p.
- Clement, C.R. (1989). Pejibaye. In: Nagy, Shaw & Wardowski (eds). *Fruits of Tropical and subtropical origin, properties and uses*. Florida Science Source. p303-321.
- Clement, C.R.; Arckoll, D.B. (1987). *The pejobaye palm: economic potencial and research priorities*. INPA/Ministério de Ciência e Tecnologia. 35 pp.
- Cooz, S.A. 1984. *Efecto de la substitución del miz por harina de pejobaye en dietas para pollas de reemplazo durante la etapa de iniciación*. Tesis de grado. Escuela de Zootécnia. Facultad de Agronomía. Univesidad de Costa Rica. 52p.
- Hunter, J.R. 1968. The Lack of Acceptance of the Pejibaye Palm and a relative comparison of its productivity to that of Maize. *Economic Botany* 23(3): 237 - 244.
- Junk, W.J.; Honda, E.M.S. 1976. A pesca na Amazônia. Aspectos ecológicos e econômicos. *An. I Encontro Nacional sobre Limnologia, Piscicultura e Pesca Continental*. Belo Horizonte. Fundação João Pinheiro. P. 211-226.
- Loynaz, B.A. 1985. *Utilización de la harina extrusada de pejobaye bajo diferentes temperaturas en dietas de iniciación de pollos de engorde*. Tesis de grado. Escuela de Zootécnia. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. 49p.
- Macedo, E.M.; Carneiro, D.J.; Castagnolli, N. 1981. Necessidades protéicas da nutrição de tambaqui *Colossoma macropomum*, Cuvier 1818 (Pisces, Characidae). *An. Simp. Bras. Aquic. II*. Jaboticabal, São Paulo, p77-78.
- Melo, L.A.S.; Pereira Filho, M.; Izel, A.C.U.; Storti Filho, A. 1998. Avaliação econômica de um cultivo de tambaqui, *Colossoma macropomum*, na Amazônia

- ocidental. *An. de XXXV Reunião de SBZ*. Botocatu/SP. p. 38-41.
- Mérola, N.; Cantelmo, O.A. 1987. Growth, feed conversion and mortality of cage-reared tambaqui, *Colossoma macropomum*, fed various dietary feeding regimes and protein levels. *Aquaculture*, 66(3-4):223-233.
- National Research Council NRC. 1993. *Nutrient requirements of fishes*. Washinton. D.C. 114p.
- Page, J.W.; Andrews, J.W. 1973. Interactions of g=dietary levels of protein end energy on channel catfish (*Ictalurus punctatus*). *J. Nutr.* 103:1338-1346p.
- Pereira Filho, M. 1982. *Preparo e utilização de ingredientes produzidos em Manaus, no arraçoamento do matrinchã, Brycon sp.* Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. INPA/FUA. Manaus. Dissertação de Mestrado. 89 pp.
- Pereira Filho, M. 1989. *Efeito de diferentes níveis de proteína e de fibra no desempenho, digestibilidade proteica e características da carcaça da Carpa (Cyprinus carpio L. 1758)*. Tese de Doutor. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Campus de Jaboticabal. Jaboticabal. SP. 96 pp.
- Pereira Filho, M. 1995. Alternativas para a alimentação de peixes em cativeiro. In: Val A.L.; Honczarik, A. (eds). *Criando peixes na Amazônia*. INPA., Manaus/AM. P75-82.
- Petrere, M. 1984. A pesca comercial no Rio Solimões-Amazonas e seus afluentes: Análises dos informes do pescado desembarcado no Mercado Municipal de Manaus; 1976 - 1978. Departamento de Ecologia. UNESP. Rio Claro. SP. *Ciência e Cultura*. 37(12): pp. 1987 - 1999.
- Piedrahita, G.C.A.; Velez, P.C.A. 1982. *Métodos de obtención y conservación de las harinas obtenidas a partir de los frutos de la palma de Chontaduro (Bactris gasipaes, HBK)*. Universidad del Valle. División de Ingenierías. Departamento de Procesos Químicos y Biológicos. Sección de Alimentos. Cali, Colombia. 83 pp.
- Saint-Paul, U.; Werder, U. 1981. The potential of some amazonian fishes for warm water aquaculture. *Proc. World Symp. on Aquaculture in Heated Effluents and Recirculation Systems*, Stavanger 28 - 30 May. Berlin. Vol. II: 275-287.
- Saldaña, A.L.; López, M.E.M. 1988. Formulación y evaluación de dietas para *Colossoma macropomum* en México. *An. VI Simp. Latinoamericano y V Sim. Bras. Aquicultura*. Florianópolis. SC. p.323-326.
- Santos, G.M. 1986. Composição do pescado e situação da pesca no Estado de Rondônia. *Acta Amazonica*. 16/17 (nº único): Supl. 43-84.
- Soto, T.S. 1983. *Utilización de la harina de pejbaye en dietas para pollas de engorde*. Tesis de grado. Escuela de Zootécnia. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. 51p.
- Tacón, A.G.J.; Jackson, A.J. 1985. Utilization of convencional and unconventional protin sources in practical fish feeds. In: *Nutrition and feeding fish*. Academic Press, London. p119-145.
- Terrazas, W.D.M. 1998. *Efeito de diferentes níveis de farinhas de resíduos de peixes e de frango no ganho de peso e composição corporal de alevinos de tambaqui, Colossoma macropomum, Cuvier; 1818*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências da Saúde/UFAM, Manaus/AM. 67p.
- White, A.; Handler, P.; Smith, E.L. 1964. *Principles of biochemistry*. McGraw-Hill. New York. 1106p.
- Woynarovich, H. 1985. *Manual de Piscicultura*. Divisão de Piscicultura e Pesca. CODEVASF/MINTER. Brasilia 71p.
- Ximenes-Carneiro, A.R. 1991. *Elaboração e uso de ensilado biológico de pescado na alimentação de alevinos de tambaqui, Colossoma macropomum, Cuvier; 1818*. Dissertação de Mestrado. INPA/UFAM, Manaus, 81p.

Aceito para publicação em 19.05.99