

EFEITO DA INCLUSÃO DA TORTA DE CUPUAÇU SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE RAÇÕES PARA PEIXES AMAZÔNICOS

Thiago Pacheco da FROTA¹; Jorge Daniel Indrusiak FIM²; Flávio Augusto Leão da FONSECA³; Elizabeth Gusmão AFFONSO⁴;

¹Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; ²Orientador CPAQ/INPA; ³Doutorando CPAQ/INPA;

⁴Co-orientadora CPAQ/ INPA

1. Introdução

A região amazônica tem sido vista como uma das mais promissoras para o avanço da área da piscicultura no Brasil. Segundo dados do Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA (2010), sua taxa de crescimento no período de 2007 a 2009 foi de 36,8%, muito acima da taxa de crescimento nas demais regiões do país. Apesar disso, ainda existem obstáculos a serem vencidos na região quanto ao desenvolvimento da área em questão, dentre eles temos o elevado custo da alimentação, com cerca de 40% a 60% do custo da produção, sendo mais caro que nas demais regiões do país (Ono, 2005).

O uso de ingredientes não convencionais nas rações pode ser uma alternativa viável para a região, principalmente devido ao seu grande potencial para o uso de produtos regionais (Lima, 2009; Santos *et al.* 2010). Muitos desses produtos, como, por exemplo, a semente desengordurada do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schumann), são resíduos do despolpamento ou extração de óleo, os quais são descartados na natureza pelas indústrias.

No entanto, a abundância de resíduos descartados na região não é o único fator a ser considerado para incluí-lo em rações para peixes nativos. Além dos componentes nutricionais, também existem os fatores técnicos que influenciam no custo da produção, como as características químicas e físicas da ração (Glencross *et al.* 2007). Os estudos sobre as características físicas de rações contendo ingredientes alternativos são importantes, principalmente na região Norte onde a logística de transporte e armazenamento é deficitária. É perceptível que os animais necessitam de diferentes características físicas para suas rações, de acordo com a espécie. No caso dos peixes, características como flutuabilidade, velocidade de imersão, absorção e solubilidade são fatores importantes (Thomas e Van der Poe, 1996).

Com o objetivo de contribuir com os estudos sobre o uso de ingredientes alternativos na alimentação de peixes nativos de interesse para a piscicultura na Amazônia, o presente trabalho avaliou a influência de níveis crescentes de inclusão da torta semi-desengordurada de semente de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schumann) sobre as características físicas das rações.

2. Material e métodos

Os resíduos da torta de semente de cupuaçu foram adquiridos na empresa CUPUAMA, localizada no distrito do Castanho, município do Careiro, AM. Os mesmos foram transportados para o Laboratório de Nutrição de Peixes, INPA/CPAQ, onde foram pesados, e previamente secos em estufa a 55 °C. Após isso, foram triturados em moinho martelo com peneira de 20/30 mesh e acondicionados em sacos de ráfia para posterior análise.

Rações experimentais isoprotéicas (32%) e isocalóricas (11,5 Kcal/g proteína) foram elaboradas na Coordenação de Pesquisas em Aquicultura /INPA (Tabela 1). Cinco rações com níveis crescentes de inclusão da torta de cupuaçu, pelo método de substituição de ingrediente foram elaboradas e extrusadas seguindo o protocolo da CPAQ/INPA. O ingrediente escolhido foi o farelo de trigo por apresentar seu perfil bromatológico semelhante ao do ingrediente alternativo e energia e proteína.

Tabela 1 - Formulação das rações experimentais com níveis crescentes de inclusão da torta de semente de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schumann).

Ingredientes	Nível de Inclusão				
	0.00%	5.00%	10.00%	15.00%	20.00%
Farinha de Peixe	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Farelo de Soja	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
Milho	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Farelo de Trigo	32.00	27.00	22.00	17.00	12.00
Torta de Cupuaçu	0.00	5.00	10.00	15.00	20.00
Premix Vitaminico-Mineral	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Óleo de Soja	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

2.1 Características físicas das rações

As características físicas das rações experimentais foram determinadas de acordo com os valores das variáveis descritas a seguir:

A taxa de expansão (TA) das rações extrusadas (B) foi calculada segundo metodologia adaptada de Yuryev *et al.* (1995), utilizando a fórmula: $B = d/d_0$, onde: d é o diâmetro (mm) da ração extrusada, resfriada à temperatura ambiente (28° C) e d_0 é o diâmetro da matriz (mm). Os resultados são expressos em média \pm desvio padrão a partir de 20 medições com paquímetro digital.

A densidade aparente (DA) das rações foi determinada por método volumétrico modificado de Chevanan *et al.* (2005). Foi retirado do saco de 1 kg da ração experimental, 100 g de ração em triplicata. Em um béquer de 2000 ml, foram adicionados 1000 ml de água e, após isso, adicionadas as 100 g de ração. Após esse procedimento, foi medida a quantidade de água que passou da marca de 1000 ml. A DA foi expressa em g/cm^3 .

A velocidade de imersão (VI) foi determinada com 30 grãos da ração experimental, de 1 a 1 em uma bureta de 1000 mL com água até a borda. O tempo foi obtido com um cronômetro, e a distância contada a partir da marca de 1000 mL até 300 mL.

A flutuabilidade foi obtida em triplicata de 30 grãos de cada ração colocados em recipiente com 4 L de água. Durante 30 minutos contou-se o número de grãos flutuantes a cada 5 minutos.

A perda por lixiviação foi determinada usando a metodologia descrita por Cantelmo *et al.* (2002). Foram pesados 100 g de ração de cada tratamento, em 5 repetições (20 g por repetição), sendo depois acondicionadas em mesmas bandejas, as quais foram introduzidas num aquário de vidro, com 10 litros de água destilada, sem turbulência, por 20 minutos. Após esse tempo, os grânulos foram removidos da bandeja e submetidos à secagem em estufa a 100 °C, por duas horas.

2.2 Análise Estatística

O efeito da inclusão do resíduo de cupuaçu sobre as características físicas das rações foi avaliado pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) seguido pelo teste não paramétrico Dwass-Steel-Critchlow-Fligner (Critchlow e Fligner, 1991) para contraste de médias.

3. Resultados e Discussão

A taxa de expansão da ração sem inclusão de torta semi-desengordurada de semente de cupuaçu mostrou-se menor ($p < 0,05$) do que a das rações contendo esse ingrediente alternativo. A inclusão do cupuaçu na ração, ao aumentar a taxa de expansão, promoveu uma melhora desta variável física na ração. A maior taxa de expansão melhora a capacidade de flutuação e processa peletes maiores (Cantelmo *et al.* 2002).

A inclusão da torta influenciou a densidade aparente dos grãos das rações. Em rações para peixes é desejável que a densidade aparente dos grãos seja menor do que a da água, propiciando a sua flutuação (Yoshitomi, 2004). As rações com valores extremos de inclusão

(0% e 20%) resultaram nos menores valores de densidade aparente. Os níveis de 10% e 15% de inclusão de resíduo de cupuaçu apresentaram densidades semelhantes à da água destilada ($\sim 1\text{g/cm}^3$). Desta maneira o resíduo de cupuaçu aumenta a densidade da ração extrusada.

A velocidade de imersão por sua vez apresentou resposta direta à inclusão do ingrediente alternativo testado. A velocidade aumentou com o aumento da concentração do cupuaçu na ração. Densidade e velocidade de imersão estão diretamente relacionadas, uma vez que, quanto maior a densidade, maior a massa. O ingrediente, mais denso que os demais componentes da ração, contribuiu para o aumento da densidade e, conseqüentemente, da velocidade de imersão. Isso mostra que o ingrediente alternativo faz o grão da ração afundar mais rápido, podendo ser uma desvantagem se comparado ao grão da ração sem teor do ingrediente, pois a tendência em manter-se na superfície da água é objetivo de rações extrusadas (Cantelmo *et al.* 2002).

A lixiviação das rações analisadas não apresentou diferença significativa ($p>0,05$) entre os tratamentos.

Tabela 2 - Resultados (média \pm desvio-padrão) do efeito da inclusão da torta de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schumann) sobre as características físicas da ração extrusada para tambaqui

Características Físicas	Nível de Inclusão da torta de semente de Cupuaçu				
	0%	5%	10%	15%	20%
Taxa de Expansão	4,4 \pm 0,42 ^a	5,7 \pm 0,28 ^b	5,1 \pm 0,24 ^b	5,17 \pm 0,1 ^b	5,15 \pm 0,03 ^b
Densidade Aparente	0,71 \pm 0,01 ^d	0,95 \pm 0,01 ^b	0,99 \pm 0,01 ^a	0,99 \pm 0,02 ^a	0,83 \pm 0,01 ^c
Velocidade de Imersão (cm/s)	4,51 \pm 1,05 ^a	5,37 \pm 1,05 ^b	6,77 \pm 1,56 ^c	8,47 \pm 2,4 ^d	7,3 \pm 1,77 ^{cd}
Lixiviação(g)	19,98 \pm 0,45 ^a	19,41 \pm 1,23 ^a	19,61 \pm 1,85 ^a	18,92 \pm 1,25 ^a	20,02 \pm 1,8 ^a

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença entre os tratamentos para o teste de Kruskal-Wallis ($p<0,05$)

A flutuabilidade das rações experimentais não apresentou bons resultados se for levado em consideração que o tempo que os grãos da ração devem permanecer estáveis na água é de no mínimo dez minutos (Cantelmo *et al.* 2002). De acordo com Cantelmo *et al.* (2002), esse tempo é justificado para que seja suficiente a localização e consumo dos grãos pelos peixes, o que, na maioria das vezes, exige que estes devam manter sua integridade física, após contato com a água.

Nenhuma ração apresentou uma taxa de flutuação superior a 50%. Após 10 minutos de exposição à água, todas apresentaram menos de 30% de flutuação. O pior desempenho observado ocorreu nas rações de 10% e 15% de inclusão. Com esse resultado é possível sugerir que as rações utilizadas no experimento apresentam características semelhantes às rações peletizadas e não extrusadas. É importante levar em consideração que possíveis falhas da máquina extrusora poderiam causar resultados semelhantes aos verificados neste estudo, pois a qualidade do grânulo depende da eficiência do equipamento utilizado no processamento (Chevanan *et al.* 2005), porém, ainda que haja alguma possível falha de processamento durante a extrusão, as diferenças de flutuabilidade ainda se mostram existentes em todas as características físicas analisadas, com exceção da lixiviação

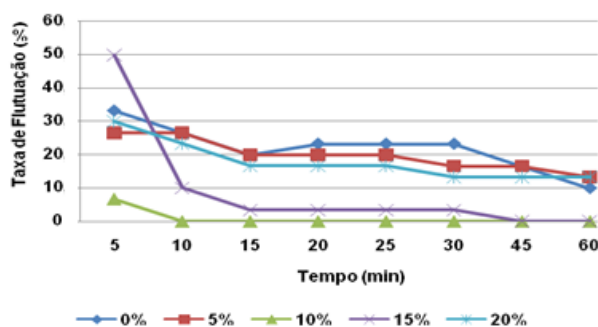


Figura 1 - Flutuabilidade de rações com diferentes níveis de inclusão da torta de semente de cupuaçu.

Assim, os resultados demonstram uma mudança positiva quanto à taxa de expansão, sem efeito na estabilidade quanto à lixiviação, mas alterações negativas causadas pela inclusão do ingrediente alternativo, como a velocidade de imersão e flutuabilidade.

4. Conclusão

Os resultados sugerem que a inclusão da torta de semente de cupuaçu altera os parâmetros físicos da ração, demonstrando a importância desta metodologia em estudos sobre ingredientes alternativos, uma vez que raramente é feita. Portanto, recomenda-se a realização de pesquisas comparativas entre os diferentes processos de fabricação de ração para estudos com substituição parcial ou total ou apenas adição de ingredientes alternativos para rações de peixes amazônicos.

5. Referências

- Cantelmo, O. A.; Pezzato, L. E.; Barros, M. M.; Pezzato, A. C. 2002. Características físicas de dietas para peixes confeccionadas com diferentes aglutinantes. *Acta Scientiarum*, 24: 949-955.
- Chevanan, N.; Rosentrater, K.A.; Muthukumarappan, K. 2005. *Utilization of distillers dried grains for fish feed by extrusion technology - A review*. St. Joseph, Mich. 20 pp.
- Glencross, B.D., Booth, M. and Allan, G.L. 2007. A feed is only as good as its ingredients – A review of ingredient evaluation for aquaculture feeds. *Aquaculture Nutrition*, 13:17–34.
- Critchlow, D.E.; Fligner, M.A. 1991. On distribution-free multiple comparisons in the one-way analysis of variance. *Communications in Statistics - Theory and Methods*, 20:127-139.
- Lima, M.A.C 2009. Farelo de soja e farelo de castanha da Amazônia substituindo parcialmente a proteína animal na dieta de juvenis de matrinxã: aspectos zootécnicos, fisiológicos e econômicos. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, Amazonas, 42 pp.
- Ministério da Pesca e Aquicultura - MPA, 2011. (www.mpa.gov.br). Acesso em 13/06/2011.
- Ono, E.A. 2005. Cultivar peixes na Amazônia: Possibilidade ou utopia? *Panorama da Aquicultura*, 15 : 41-48.
- Santos, M.Q.C; Oishi, C.A; Pereira-Filho, M.; Lima, M.A.C; Ono, E.A; Affonso, E.G 2010. Physiological response and performance of tambaqui fed with diets supplemented with Amazonian nut. *Ciência Rural*, Santa Maria, 10:2181-2185.
- Thomas, M.; Van der Poe, A.F.B. 1996. Physical quality of pelleted animal feed: 1. Criteria for pellet quality. *Animal Feed Science Technology*, 61: 89- 112.
- Yuryev, V.P.; Zasytkin, D.V.; Alexeev, V.V.; Bogatyryev, A. N. 1995. Expansion ratio of extrudates prepared from potato starch -soybean protein mixtures. *Carbohydrate Polymers*. 26: 215-218.

Yoshitomi, B. 2004. Effect of extrusion cooking temperature on the microstructure of extruded pellets. *Fischeries Science*. 70: 1157–1163.

Wybourne, B.A.; Carter, C.G. 1999. *The effect of plant meal inclusion on feed intake and nutritional adaptation by Atlantic salmon, Salmo salar L.* Fishmeal replacement in Aquaculture Feeds for Atlantic salmon. Canberra, Australia. 100-126 pp.