

Torta de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) em dietas para juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* cuvier, 1818)

Débora Tatyane Oliveira Xavier^{1*}, Verucia Maria Dias Brandão², Fabricio Nilo da Silva³, Lian Valente Brandão⁴, Raimundo Aderson Lobão de Souza⁵.

¹Tecnóloga em Aquicultura, Especialista em Gestão, Consultoria, Auditoria, Perícia e Fiscalização Ambiental pelo Instituto de Estudos Superiores da Amazônia (IESAM/PA), Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Av. Perimetral, 2501-Universitário – Belém - PA. E-mail: deby_atm@hotmail.com

²Médica Veterinária pela Universidade Federal do Pará (UFPA Campus Castanhal). Av. dos Universitários Jaderlândia, Castanhal – PA. E-mail: veruciadias@yahoo.com.br

³Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal na área de concentração Ecologia Aquática e Aquicultura pela (Universidade Federal do Pará – UFPA). Professor do quadro efetivo do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Breves. E-mail: fabricio_nilo@hotmail.com

⁴Doutor em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, Coordenador Geral de Ensino de Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA Campus Castanhal). Núcleo de Pesquisa Aplicada em Pesca e Aquicultura - Norte 03. Rod. BR 316, Km, 62 - Castanhal - PA, Bairro: Saudade. E-mail: lianpesca@yahoo.com.br

⁵Doutor em Ecologia e Recursos Naturais, Docente do programa de pós-graduação em aquicultura e recursos aquáticos tropicais (UFRA). Av. Perimetral, 2501-Universitário – Belém - PA. E-mail: adersonlobao@globocom

*Autor para correspondência.

RESUMO. Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o ganho de peso do tambaqui (*Colossoma macropomum*) utilizando dietas contendo níveis crescentes de torta de cupuaçu (0%, 10%, 20% e 30%). O experimento foi realizado na piscicultura São Pedro, Santa Luzia do Pará - PA. Para avaliar o ganho de peso foram utilizados 240 juvenis de tambaqui, com 100g inicial. Foram utilizadas 12 unidades experimentais com tamanho de 1,7x 2,55m² onde cada unidade alocava 20 peixes, sendo os teores separados em triplicatas, em um período de 60 dias. O resultado comprovou que os peixes alimentados com a ração sem inclusão da torta de cupuaçu (ração controle), obteve o melhor desempenho que os peixes alimentados com os demais níveis (10%, 20% e 30% respectivamente). Concluindo que o aumento da inclusão interfere de forma negativa no desempenho zootécnico da espécie.

Palavras chave: Desempenho, experimento, inclusão, ração

Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) pie in diet for tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818)

ABSTRACT. This research was conducted to evaluate the weight gain tambaqui (*Colossoma macropomum*) using diets containing increasing levels of pie cupuaçu (0%, 10%, 20 and 30%). The experiment was conducted at São Pedro fish farming, Santa Luzia Para-PA. To assess weight gain were conducted with 240 tambaqui, starting with 100g. A total of 12 experimental units with size of 1.7 x 2.55 m² where each unit alocava 20 fish, with levels separated in triplicate, in a period of 60 days. The result showed that the fish fed the diet without inclusion of pie cupuaçu (control diet), had the best performance that fish fed the other levels (10%, 20% and 30% respectively). In conclusion that increasing the inclusion interferes negatively on the performance of the species.

Keywords: Performance, experiment, inclusion, feed

Introdução

A aquicultura é a atividade agropecuária em maior expansão mundial ([Pianesso et al., 2013](#)). O

cultivo de organismos aquáticos, cujo ciclo de vida em condições naturais, ocorre total ou parcialmente em meio aquático. Enquanto

atividade econômica está em plena expansão em todo o mundo com um crescimento médio anual de 8,3% (1970-2008) (FAO, 2010). O cultivo de organismos aquáticos destaca-se como o setor de produção animal que mais cresce no mundo (De-Carvalho et al., 2013). A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) destaca o Brasil como um dos maiores produtores de pescado do mundo, com uma estimativa de 20 milhões de toneladas em 2030 (FAO, 2015)).

Na região norte, com destaque para o estado de Rondônia, o tambaqui tem despontado como a principal espécie de peixe nativa cultivada (Melo et al., 2001)). No estado do Pará, a piscicultura é a atividade aquícola que mais se destaca, está distribuída em praticamente todos os municípios, essa atividade exibe uma diversidade de produtores desde o cultivo estritamente de subsistência ao grande produtor voltado para a exportação (De-Carvalho et al., 2013).

O crescimento positivo na produção do tambaqui está diretamente relacionado à dieta empregada no cultivo da espécie (Bezerra et al., 2014). O sucesso de sua criação em cativeiro se deve aos satisfatórios índices zootécnicos, rusticidade no manejo, ser de fácil reprodução em ambientes de confinamento, proporcionar uma contínua oferta de alevinos e ter grande aceitabilidade no mercado consumidor (Sandoval Jr et al., 2013). O tambaqui (*Colossoma macropomum*) é a espécie que vem sendo amplamente cultivada, apresenta excelente desempenho zootécnico e adaptação aos diferentes sistemas de criação, alto valor comercial, excelente aceitação pelo consumidor, hábito alimentar onívoro/frugívoro/zooplânctófago e pode ser cultivado em altas densidades (Villacorta-Correa, 1997, Melo et al., 2001, Claro-Jr et al., 2004).

As condições do solo da Amazônia, de forma geral, não propiciam a produção em massa de grandes plantações de grãos. Desta forma, a disponibilidade regional de ingredientes convencionais para a formulação de rações é escassa ou inexistente (Dairiki & Silva, 2011). Desta forma, muitas dessas fontes são “importadas” de outras regiões, com alto custo de transporte, o que onera a produção de rações e, por fim, o custo de produção dos peixes (Nwanna et al., 2008). Isto faz com que o gasto com dietas para peixes representem entre 60 a 70% dos custos da produção (Rotta, 2002). Deste modo, os experimentos relacionados à utilização de rações

devem levar em consideração o desempenho produtivo (Chagas et al., 2005) e, principalmente, o rendimento de carcaça, que compensem os custos com alimentação. Segundo Baldissero (2004), os ingredientes usados na elaboração de um alimento balanceado para peixes são variados e sua inclusão nas fórmulas das rações depende da sua disponibilidade na região e seu custo.

Com relação a esta disponibilidade, o Brasil se destaca como sendo um dos maiores produtores mundial de frutas que é destinado basicamente ao consumo *in natura*, mas que se deterioram rapidamente (Santos et al., 2008)). Dentre estas frutas, sobressai o cupuaçu, uma fruta em forma de cilindros com extremidades arredondadas que apresentam características físicas e químicas bastantes variáveis. Possui excelente potencial de mercado em razão de suas características e do aroma agradável que exalam (Calzavara et al., 1984, Souza et al., 1996).

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) é rico em proteínas, cálcio, fósforo e vitaminas A, B1, B2 e C. Além das vitaminas e sais minerais, a fruta é rica em pectina, uma fibra solúvel que ajuda a manter bons níveis de colesterol. Sua casca é bastante dura, é utilizada como adubo orgânico (Carvalho et al., 2005, Vieira et al., 2000). A torta do cupuaçu é o resíduo da extração do óleo da semente seca, livre de resíduo da polpa, por prensagem mecânica, através do qual se retira cerca de 80% do óleo total da semente, resultando um resíduo com aproximadamente 11% de extrato etéreo. Esses resíduos possuem um alto teor de fibra bruta (Carvalho et al., 2005, Sousa et al., 2011).

O excesso de fibra na dieta diminui a digestibilidade dos nutrientes e aumenta a produção de resíduo fecal, contribuindo para a poluição do ambiente aquático (NRC, 2011). Neste sentido, faz-se necessário a realização de estudos sobre alternativas para a melhoria das dietas visando o maior aproveitamento pelos peixes, utilizando ingredientes regionais com potencial para utilização em rações comerciais.

Diante do exposto, com o objetivo de contribuir com uma proposta maior sobre o uso de ingredientes alternativos, o presente trabalho avaliou o efeito da substituição parcial da ração com a torta de cupuaçu sobre o ganho de peso de juvenis de tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818).

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida na Piscicultura São Pedro, localizada em Santa Luzia, no estado do Pará, pertencente a microrregião de Guamá e mesorregião do Nordeste Paraense ([Figura 1](#)).

O experimento teve a duração de 60 dias de cultivo. Para a realização desta pesquisa foi utilizado um viveiro escavado de 10,20 m de

comprimento e 4,11m de largura, este espaço foi dividido em 12 unidades experimentais de 2,55m x 1,7m, correspondendo 4,33 m² para cada tratamento. Primeiramente foi realizada uma calagem inicial para desinfecção de organismos indesejáveis e logo após 07 dias uma adubação com esterco de gado para o aumento da produtividade primária nos viveiros, disposto na ([Figuras 2 - 4](#)).



Figura 1. Mapa da Região Metropolitana de Belém, indicando a Cidade de Santa Luzia do Pará. Fonte: santaluziapontocom.blogspot.com.br.



Figura 2. Calagem e adubação do viveiro.



Figura 4 Divisão do viveiro em 12 unidades experimentais.



Figura 3. Realização da medida do viveiro.

Inicialmente foram adquiridos dois milheiros de alevinos de *C. macropomum*. Estes animais permaneceram confinados em um tanque-rede por 30 dias sendo alimentados com uma ração comercial de 50% (proteína bruta) PB até atingirem um peso médio de 100 gramas. Após a biometria inicial, foram selecionados para pesquisa 240 espécimes com peso inicial uniforme. O delineamento experimental foi do tipo inteiramente casualizado, apresentando 4 tratamentos com 3 repetições, onde cada unidade experimental alocava 20 peixes ([Figura 5](#)).



Figura 5. A. Alevinos; B. Confinamento dos alevinos em tanque-rede até atingirem um peso médio de 100g; C. Realização da biometria; D. Transferência dos peixes para as unidades experimentais.

Os tratamentos foram constituídos por uma dieta referência a base ingredientes de origem vegetal, como farelo de soja, farelo de trigo, farelo de milho, premix, óleo de soja, formuladas de modo a conterem níveis de inclusão de torta de cupuaçu (10 %, 20%, 30%) e uma ração controle sem adição do ingrediente alternativo ([Tabela 1](#)) e ([Figura 6](#)).

Após a pesagem conforme os teores de inclusão, os ingredientes foram misturados em um recipiente. Posteriormente a essa homogeneização, o material foi pelletizado em uma máquina moedora, formando pellets de 2 mm de diâmetro. Estas dietas elaboradas foram expostas ao sol durante 6 horas antes de armazenagem, para evitar o aparecimento de fungos.

Tabela 1. Composição centesimal dos ingredientes das rações usadas no teste de desempenho produtivo de juvenis de tambaqui alimentados com rações pelletizadas contendo níveis crescentes de torta de cupuaçu.

Ingredientes	Composição (%)					
	UM	CZ	EE	PB	FB	CHO
Farelo de Soja	12,45	6,21	2,95	59,89	7,07	11,43
Farelo de Milho	15,13	1,26	2,58	7,23	15,11	58,69
Farelo de Trigo	13,83	4,8	2,46	19,11	10,07	49,73
Torta de Cupuaçu (Figura 7)	17,52	9,11	17,93	17,79	11,1	26,55
Óleo de Soja	0	0	100	0	0	0
**Premix Vit. Min.	0	100	0	0	0	0

**P. Vitaminico e mineral/kg: fosforo 0,5%; cobre 2,66mg; ferro 16,66 mg; iodo 0,25 mg; manganes 25 mg; zinco 16,6 mg; vit. A 3,33 UI; vit. E 2 UI; vit. C 1,000 ppm, vit. D3 800UI; vit B10,46mg; vit. B12 3,33mg; vit B2 1,66mg; vit K 0,52mg. L- lisina (99%); DL-metionina (99%).

As rações foram formuladas de maneira a conterem 28% de PB, estas fornecidas duas vezes ao dia (08:00 h e 16:00h), ao nível de 5% da biomassa. A qualidade da água foi monitorada quinzenalmente, medindo-se os parâmetros de

oxigênio dissolvido (mg/L), a temperatura (°C), o pH, transparência (cm), amônia (mg/L) e a alcalinidade (mg/L). Para isto foram utilizados oxímetros da marca YSI-55 e phmetro portátil Hanna-HI98103. Para as demais análises dos

parâmetros físicos e químicos da água foi utilizado um kit colorimétrico.

Avaliações do desempenho zootécnico

A avaliação do desempenho dos juvenis de tambaqui submetidos a diferentes níveis de inclusão de torta de cupuaçu na ração foi realizado com base nos seguintes dados de desempenho:

Ganho de peso (GP)

GP: peso final (g) - peso inicial (g)

Conversão alimentar aparente (CAA)

CAA: Quantidade de ração fornecida (g) / Ganho de Peso

Sobrevivência (S%)

S%: Total de peixes vivos ao final/ total de peixes início x 100.

Ganho de peso diário (g)

GP: Peso final (g) – Peso inicial / Quantidade de dias.



Figura 6. Dietas elaboradas contendo níveis crescentes de torta de cupuaçu (0%, 10, 20 e 30%).

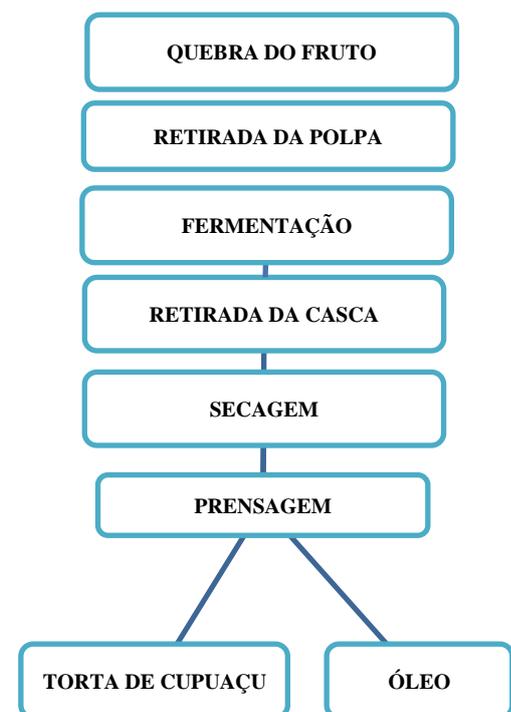


Figura 7. Preparação do ingrediente alternativo (torta de cupuaçu). Fonte: [Carvalho et al. \(2005\)](#).

Para a análise estatística, os dados foram submetidos a análise de variância ao nível de 5% de probabilidade e em casos de significância foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% para discriminação das médias.

Resultado e discussão

Os parâmetros físicos e químicos da água permaneceram uniformes ao longo do

experimento, não apresentando diferenças significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), disposta na [Tabela 2](#).

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros físico e químicos monitorados da qualidade de água da unidade experimental

Parâmetros	Valores médios
*O.D (mg/l)	4,7±2,1
Temperatura (oC)	32,2±5,2
pH	7,6±2,4
Transparência (cm)	54 ± 15
Amônia (mg/l)	0,3 ± 0,1
Alcalinidade (mg/l)	4,0 ± 1,0

*O.D- Oxigênio Dissolvido; Média ± desvio padrão.

Os valores dos parâmetros medidos foram: Oxigênio Dissolvido ($4,7 \pm 2,1$ mg/l), Temperatura ($32,2 \pm 5,2^\circ\text{C}$), pH ($7,6 \pm 2,4$), Transparência (54 ± 15 cm), Amônia Total ($0,3 \pm 0,1$ mg/l), e Alcalinidade ($4,0 \pm 1,0$ Ca CO₃/l).

Índices zootécnicos

Durante os 60 dias de experimento, o índice de taxa sobrevivência foi de 100% durante todo o estudo em todos os tratamentos, indicando que as dietas elaboradas não geraram mortalidade aos juvenis. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos de 10, 20, e 30% de inclusão, em relação ao ganho de peso, conversão alimentar aparente e ganho de peso diário,

diferenciando apenas do tratamento controle ([Tabela 3](#)).

Nesse trabalho, o ganho de peso diário (GDP) dos juvenis de tambaqui ficou em 1,16 g/dia para peixes alimentados com a dieta controle e de 0,95; 0,96 e 0,83 para os peixes alimentados com 10%, 20% e 30% de inclusão do produto alternativo (torta de cupuaçu) respectivamente.

Os resultados encontrados de conversão alimentar aparente neste estudo foram inferiores

aos descritos por [Lima et al. \(2009\)](#) com tambaqui criado em viveiros e alimentados com rações alternativas elaboradas com resíduos de abacaxi, onde foram obtidos ganhos de peso diário de 0,58 g e conversão alimentar aparente de 2,2:1. [Torelli et al. \(2010\)](#), ao trabalharem com resíduos agroindustriais na alimentação de tambaqui em sistema de policultivo obtiveram um ganho de peso médio diário de 0,19 g inferior ao descrito no presente estudo.

Tabela 3. Parâmetros de desempenho (S – Sobrevivência; GP – Ganho de Peso; CAA – Conversão Alimentar Aparente; GDP – Ganho de peso diário)

Tratamento	S(%)	GP (g)	CAA	GPD (g/dia)
0% de inclusão (*)	100 ^a	69,63±18,8 ^a	2,60:1 ^a	1,16 ^a
10% de inclusão (*)	100 ^a	56,9±17,8 ^b	3,16:1 ^b	0,95 ^b
20% de inclusão (*)	100 ^a	57,4±17,1 ^b	3,13:1 ^b	0,96 ^b
30% de inclusão (*)	100 ^a	50±15,4 ^b	3,57:1 ^b	0,83 ^b

Letras diferentes na mesma coluna são diferentes ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. () Níveis de inclusão de torta de cupuaçu **S**: Sobrevivência; **GP**: Ganho de peso; **CAA**: Conversão Alimentar Aparente; **GPD**: Ganho de peso Diário.

Os resultados encontrados de conversão alimentar aparente neste estudo foram inferiores aos descritos por [Lima et al. \(2009\)](#) com tambaqui criado em viveiros e alimentados com rações alternativas elaboradas com resíduos de abacaxi, onde foram obtidos ganhos de peso diário de 0,58 g e conversão alimentar aparente de 2,2:1. [Torelli et al. \(2010\)](#), ao trabalharem com resíduos agroindustriais na alimentação de tambaqui em sistema de policultivo obtiveram um ganho de peso médio diário de 0,19 g inferior ao descrito no presente estudo. Contudo, resultados semelhantes foram descritos por [Lima et al. \(2009\)](#) onde avaliaram o desempenho de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentado com diferentes níveis de inclusão de resíduos de abacaxi. Os resultados obtidos foram de um ganho de peso diário (GDP) de 0,71g para a ração controle (0%) e de 0,96g para a ração com 10% de inclusão de abacaxi.

Os juvenis de tambaqui apresentaram uma conversão alimentar aparente satisfatórios. Onde a ração controle (0%) foi a mais adequada entre os tratamentos, atribuindo-se uma conversão de 2,60:1, sendo diferente estatisticamente ($p > 0,05$) dos tratamentos com inclusão de torta de cupuaçu. As rações com adição do ingrediente alternativo não apresentaram diferenças significativas entre elas ($p < 0,05$). Quanto ao ganho de peso, foi

evidenciado que os melhores resultados para este índice foram dos animais submetidos a alimentação controle ([Figura 8](#)).

Em relação ao ganho de peso, os resultados encontrados neste trabalho ratificam ao da pesquisa realizada por [Lopes et al. \(2010\)](#), onde foram avaliados níveis crescentes (5, 10, 30%) e farelo de babaçu em dietas para tambaqui. Foi observada que a inclusão deste ingrediente alternativo não influenciou ($p > 0,05$) sobre o desempenho produtivo dos juvenis de tambaqui entre os níveis testados. Segundo o autor as reservas de energia presentes no fígado seriam utilizadas para compensar alguma perda energética, ou mesmo em resposta à ação de algum fator antinutricional presente no ingrediente.

[Lima et al. \(2009\)](#) ao trabalharem com tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentados com diferentes níveis de resíduos de abacaxi (2, 5, 7 e 10%) também não identificaram melhora ($p > 0,05$), no desempenho produtivo da espécie estudada conforme o aumento dos teores do ingrediente alternativo. Segundo o [NRC \(2011\)](#) as rações compostas por ingredientes de origem vegetal devem conter de 3 a 5% de fibra bruta. A utilização de elevados teores de fibra na dieta causa decréscimo na taxa de esvaziamento gástrico, decorrente de menor ingestão e digestibilidade dos nutrientes ([Hilton et al., 1983](#)).

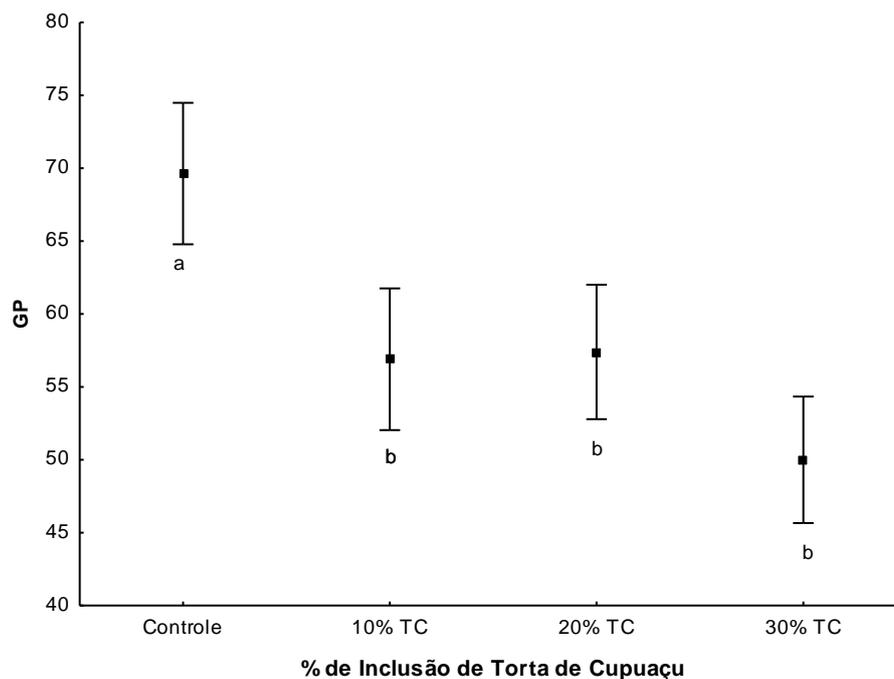


Figura 8. Relação de ganho de peso dos animais experimentais utilizados neste trabalho. Usados no teste para avaliar o desempenho produtivo de juvenis de tambaqui alimentados com rações peletizadas contendo níveis crescentes de torta de cupuaçu.

Os resultados deste trabalho corroboram o argumento acima, uma vez que quanto maior a inclusão da torta de cupuaçu na dieta para os juvenis, menor o desempenho corporal da espécie, indicando que o teor de fibra bruta encontrada no ingrediente alternativo intervém de forma negativa na digestibilidade dos nutrientes. Os resultados de desempenho zootécnico apresentado por (Hilton et al., 1983) foram semelhantes a esta pesquisa. Os autores realizaram um estudo com trutas, onde observaram que os teores de fibra bruta em níveis de 10% a 20% diminuem o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes da ração.

A redução da digestibilidade da energia e do extrato etéreo nos maiores níveis de fibra pode ser atribuída ao fato da fibra agir na captação de micelas de gordura no intestino reduzindo a disponibilidade da energia (Madar and Thorne, 1987). Nos experimentos concretizados por Thebaudin et al. (1997) e Montagne et al. (2003), os níveis de fibra acima de 10% provocaram efeito negativo na digestibilidade, o que pode ser atribuído à característica da fibra insolúvel de reter maior quantidade de água no bolo alimentar dificultando a ação dos sais biliares e enzimas digestivas.

Conclusão

A inclusão de 10%, 20% e 30% de torta de cupuaçu na dieta para peixe, resultou em piora nas variáveis de desempenho zootécnicos dos juvenis de tambaqui. Isto pode estar diretamente relacionado com a elevada concentração de fibra bruta encontrada neste ingrediente alternativo.

Referências bibliográficas

- Baldisserotto, B. (2004). *Criação de jundiá*. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Bezerra, S. K., Souza, R. C., Melo, J. F. B. & Campeche, D. F. B. (2014). Crescimento de tambaqui alimentado com diferentes níveis de farinha de manga e proteína na ração. *Archivos de Zootecnia*, 63, 587-598.
- Calzavara, B. B. G., Muller, C. H. & Kahwage, O. N. C. (1984). *Fruticultura tropical: o cupuaçuzeiro, cultivo, beneficiamento e utilização do fruto*. EMBRAPA-CPATU, Ilhéus.
- Carvalho, A. V., Garcia, N. H. P. & Wada, J. K. A. (2005). Caracterização físico-química e curvas de solubilidade protéica de sementes, amêndoas fermentadas e torradas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). *Brazilian Journal of Food Technology*, 8, 127-134.

- Chagas, E. C., Carvalho, G. L., Júnior, H. M., Roubach, R. & Paula Lourenço, J. N. (2005). Desempenho de tambaqui cultivado em tanques-rede, em lago de várzea, sob diferentes taxas de alimentação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40, 833-835.
- Claro-Jr, L., Ferreira, E., Zuanon, J. & Araujo-Lima, C. (2004). O efeito da floresta alagada na alimentação de três espécies de peixes onívoros em lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil. *Acta Amazonica*, 34, 133-137.
- Dairiki, J. K. & Silva, T. B. A. (2011). Revisão de literatura: exigências nutricionais do tambaqui—compilação de trabalhos, formulação de ração adequada e desafios futuros. In: EMBRAPA (ed.) *Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental*. Manaus.
- De-Carvalho, H. R. L., Souza, R. A. L. & Cintra, I. H. A. (2013). A aquicultura na microrregião do Guamá, Estado do Pará, Amazônia Oriental, Brasil. *Ciências Agrárias*, 56, 1-6.
- FAO. (2010). The state of world fisheries and aquaculture. *FAO*, 145.
- FAO. (2015). *Statistical Yearbook*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Hilton, J. W., Atkinson, J. L. & Slinger, S. J. (1983). Effect of increased dietary fiber on the growth of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 40, 81-85.
- Lima, M. R., Ludke, M. d. C. M. M., Neto, F. d. F. P., Holanda, M. C. R., Santos, E. L., Torres, T. R., Pinto, B. W. C., Lins, S. E. B. & Souza, K. K. (2009). Desempenho de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de resíduos de abacaxi. Recife.
- Lopes, J. M., Pascoal, L. A. F., Silva Filho, F. P., Santos, I. B., Watanabe, P. H., Araujo, D. d. M., Pinto, D. C. & Oliveira, P. S. (2010). Farelo de babaçu em dietas para tambaqui. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 11.
- Madar, Z. & Thorne, R. (1987). Dietary fiber. *Progress in Food and Nutrition Science*, 11, 153-174.
- Melo, L. A. S., Izel, A. C. U. & Rodrigues, F. M. (2001). Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em viveiros de argila/barragens no Estado do Amazonas. In: EMBRAPA (ed.) *Embrapa Amazônia Ocidental*. Manaus.
- Montagne, L., Pluske, J. R. & Hampson, D. J. (2003). A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Animal Feed Science and Technology*, 108, 95-117.
- NRC. (2011). *Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*, 7th rev. edn. Natl. Acad. Press, Washington, DC., Washington.
- Nwannaa, L., Oishi, C. & Pereira-Filho, M. (2008). Use of phytase to improve the digestibility of alternative feed ingredients by Amazon tambaqui, *Colossoma macropomum*. *Sci. Asia*, 34, 353-360.
- Pianesso, D., Lazzari, R., Mombach, P. I., Adorian, T. J., Uczay, J., Neto, J. R. & Emanuelli, T. (2013). Substituição do farelo de soja pelo farelo de linhaça em dietas para a piava (*Leporinus obtusidens*). *Semina: Ciências Agrárias*, 34, 419-430.
- Rotta, M. A. (2002). Use of energy and protein for fish. In: EMBRAPA (ed.) *Embrapa: Pantanal*. EMBRAPA, Corumbá.
- Sandoval Jr, P., Trombeta, T. D. & Mattos, B. O. (2013). *Manual de criação de peixes em tanques-rede*. EMBRAPA, Brasília.
- Santos, C. A. A., Coelho, A. F. S. & Carreiro, S. C. (2008). Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28, 913-915.
- Sousa, M. S. B., Vieira, L. M., Silva, M. d. J. M. & Lima, A. (2011). Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. *Ciência Agrotecnologia*, 35, 554-559.
- Souza, A. G. C., Sousa, N. R., Silva, S. E. L., Nunes, C. D. M., Canto, A. C. & Cruz, L. A. A. (1996). Fruteiras da Amazônia. *EMBRAPA-CPAA*, 1, 204.
- Thebaudin, J. Y., Lefebvre, A. C., Harrington, M. & Bourgeois, C. M. (1997). Dietary fibres: nutritional and technological interest. *Trends in Food Science & Technology*, 8, 41-48.
- Torelli, J. E., Oliveira, E. G., Hipolito, M. L. & Ribeiro, L. L. (2010). Uso de resíduos agroindustriais na alimentação de peixes de policultivo. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 5, 1-15.
- Vieira, M. C., Teixeira, A. A. & Silva, C. L. M. (2000). Mathematical modeling of the thermal degradation kinetics of vitamin C in cupuaçu

(*Theobroma grandiflorum*) nectar. *Journal of Food Engineering*, 43, 1-7.

Villacorta-Correa, M. A. (1997). Estudo de idade e crescimento do tambaqui *Colossoma macropomum* (*Characiformes: Characidae*) no Amazonas Central, pela análise de marcas sazonais nas estruturas mineralizadas e microestruturas nos otólitos. In: *Amazônia*, I. N. d. P. d. (ed.). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

Article History:

Received 28 August 2016

Accepted 14 September 2016

Available on line 21 October 2016

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.