

## AVALIAÇÃO DA SOJA COMO FONTE DE ALIMENTAÇÃO DE TAMBAQUI (*Colossoma macropomum*) PRODUZIDO NO TOCANTINS

Jaqueline Ribeiro de Rezende<sup>1</sup>, Abraham Damian Giraldo Zuniga<sup>2</sup>, Lucas koshy Naoe<sup>3</sup>, Wilmer Edgard Luera Pena<sup>4</sup>, Edwin Elard Garcia Rojas<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.

<sup>2</sup> Professor Doutor da Universidade Federal do Tocantins (abraham@uft.edu.br)

<sup>3</sup> Professor Doutor da Universidade Estadual do Tocantins

<sup>4</sup> Professor Doutor da Universidade Federal de Espírito Santo

<sup>5</sup> Professor Doutor da Universidade Federal Fluminense

### RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a soja como ração para o peixe tambaqui produzido no Tocantins. Foram avaliadas as dietas de soja in natura; soja torrada; soja fermentada e comparadas com uma ração comercial. Cada experimento, teve uma duração de 60 dias em unidades experimentais constituídas por tanques de azulejo independentes, com 1500 L cada, subdivididos por três unidades de tanques rede, uma entrada e uma saída de água, com renovação constante (fluxo de 2 L min<sup>-1</sup>). No experimento, o regime de iluminação adotado foi de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, proveniente de luz natural, associada às lâmpadas fluorescentes. Pode-se observar que durante o experimento, os peixes alimentados com ração e soja fermentada tiveram acréscimo de massa corporal em relação à soja in natura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tambaqui, soja, inibidor de tripsina Kunits

### THE EVALUATION OF SOYBEAN SOY IN DIETS OF TAMBAQUI (*COLOSSOMA MACROPOMUM*) PRODUCED IN TOCANTINS

### ABSTRACT

The present work was to evaluate soybean as feed for fish tambaqui produced in Tocantins. We evaluated the diets of soybean in nature; roasted soybeans, fermented soybean and compared with a commercial feed. Each experiment lasted 60 days in experimental units consisting of independent tile tanks, 1500 L each, subdivided by three tank units network, an input and an output of water, with constant (flow 2 L min<sup>-1</sup>). In the experiment, the lighting scheme was set at 12 hours light and 12 hours of darkness, from natural light, associated with fluorescent lamps. One can observe that during the experiment, fish fed with feed and fermented soybeans had increased body mass in relation to soybean cultivar.

**KEYWORDS:** Tambaqui, soybean, Tocantins

## INTRODUÇÃO

Entre as espécies com grande potencial para piscicultura sustentável, pode-se destacar o tambaqui (*Colossoma macropomum*), que possui elevada eficiência na conversão de proteína dietética em peso corporal e em proteína depositada no tecido muscular (ZANIBONI FILHO & MEURER, 1997). Além disso, o tambaqui apresenta elevada atividade da enzima amilase (KOHILA et al., 1992), o que pode explicar a sua capacidade de utilização de proteína vegetal em substituição à proteína animal e possibilitar a redução no custo de produção desta espécie (CRUZ et al., 1997; SILVA et al., 1997).

As dietas artificiais vêm sendo utilizadas de forma decisiva no cultivo de peixes, quer como fator de sustentabilidade ecológica ou de viabilidade técnico-econômica da atividade. O item alimentação representa entre 40 e 70% do custo operacional da piscicultura e o componente mais caro é representado pela proteína (TACON, 1993). O alto custo das fontes protéicas, associado à poluição ambiental, exige reavaliações tanto das fontes como dos níveis de proteína utilizados nas rações comerciais (DE SILVA & ANDERSON, 1998).

Devido à grande disponibilidade da soja no mercado, esta, pode constituir-se em opção economicamente viável para a alimentação de peixes, principalmente pelo seu excelente balanço de aminoácidos (THOMAZ, 1996). Entretanto, seu uso nas dietas iniciais tem sido restrito, uma vez que a soja, mesmo que processado adequadamente, possui fatores alergênicos, que provocam reação de hipersensibilidade no animal, o que compromete a integridade da mucosa intestinal (GRANT, 1989) e, conseqüentemente, o desempenho dos peixes.

A soja tem sido amplamente utilizada como fonte de óleo comestível e proteína para alimentação humana e animal. A existência da soja é descrita desde 1000 anos antes de Cristo no Japão e na China e, somente a partir do século XIX, passou a ter importância econômica. (MIURA, 2001),

Os principais constituintes da soja são a proteína e o óleo, sendo que a mesma contém cerca de 40% de proteína e 20% de óleo em peso seco. É uma boa fonte de minerais e de vitaminas do complexo B. O grão de soja contém ainda, componentes conhecidos como fatores antinutricionais. Estes incluem inibidores de proteases, lectinas, oligossacarídeos, fitatos e saponinas (SANT'ANA, 2000).

A soja integral pode ser considerada alimento de ótima qualidade, devido ao elevado nível energético e concentração de proteínas de alta qualidade, porém não pode ser utilizada sem um prévio tratamento na alimentação de animais monogástricos, por possuir elevado número de fatores anti-nutricionais. Os principais fatores inclusos são os inibidores de proteinases, Kunitz e Bowman Birk, geralmente chamados de inibidores de tripsina, hemaglutinas, também chamados de lectinas, goitrogênios, anti-vitaminas e fitatos (VANDERGRIFT, 1983).

Assim, no presente trabalho objetivou-se avaliar a interferência do inibidor de tripsina Kunitz, contido na soja, na produtividade de peixes da espécie tambaqui, testando tratamentos a base de soja submetida a diferentes processamentos (in natura, torrada e fermentada) na sua alimentação; bem como realizar análises físico-químicas dos mesmos.

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisa e Produção de Peixes Nativos do Estado de Tocantins / (CPPPN), localizado na cidade de Palmas/Tocantins.

Quinzenalmente foi realizada a limpeza dos tanques por meio de sifonagem, com renovação da água de 1/3 do volume, seguida da reposição da água.

No início e no final dos experimentos, os peixes foram submetidos a biometrias de peso (em gramas) para verificar o efeito dos tratamentos sobre o seu desempenho.

Para mensuração foi utilizado um paquímetro da marca MITUTOYO. Onde o dado coletado foi o comprimento total, que foi obtido pela medição da extremidade do focinho até a extremidade da nadadeira caudal em milímetros.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e duas repetições e os dados coletados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ambos ao nível de 5% de significância.



**FIGURA 1** – Unidades experimentais

### **Análises Físico-Químicas**

Os peixes foram abatidos no término dos dois meses de experimento por meio de choque térmico, utilizando gelo em cubos. As análises físico-químicas realizadas foram:

Umidade, determinada segundo o método de perda de água por dessecação em temperaturas de 100 a 105 °C na amostra fresca do peixe, como descrito na AOAC. Cinzas, realizada segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz e Lípidos determinados segundo o método descrito por Bligh-Dyer.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1 são apresentados os valores das características físicas: peso inicial em gramas, peso final em gramas, comprimento inicial em centímetros e comprimento final em centímetros. Pode-se observar que durante o experimento, os

peixes alimentados com ração e soja fermentada tiveram acréscimo de massa corporal em relação à soja in natura, pois conseguiram se diferenciar significativamente. Observou-se também que peixes que receberam soja tostada conseguiram se equiparar com os peixes que receberam soja in natura.

Estes resultados indicam que apesar da eliminação total ou parcial do fator anti-tripsina Kunitz, por meio de tostagem (ZHANG & PARSONS, 1991) ou fermentação, ainda existe outros fatores anti-nutricionais e alergênicos na soja; tem sido também atribuído redução do peso corporal à presença de lectinas (YEN et al., 1973). As lecitinas interferem na digestão e absorção de nutrientes, além de aumentar o “turnover” celular e modificam o sistema imune (LYMAN & LEPKOVSKY, 1957; PUZSTAL, 1989). A presença de fatores anti-nutricionais da soja crua induz a hipertrofia pancreática em suínos devido à produção excessiva de tripsina (rica em cistina), para compensar a que está inativa. Com isso ocorre a redução do peso corporal, devido ao desbalanceamento aminoacídico, principalmente dos aminoácidos sulfurados (FROST & MANN, 1966).

**TABELA 1** - Valores das características físicas peso inicial, peso final, comprimento inicial e comprimento final.

Tratamentos	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Comprimento inicial (cm)	Comprimento final (cm)
Ração	381,30 <sup>AB</sup>	448,30 <sup>A</sup>	16,60 <sup>AB</sup>	26,60 <sup>A</sup>
Soja In Natura	440,70 <sup>B</sup>	381,95 <sup>B</sup>	18,00 <sup>A</sup>	27,50 <sup>A</sup>
Soja Fermentada	433,10 <sup>AB</sup>	408,95 <sup>A</sup>	16,66 <sup>AB</sup>	26,50 <sup>A</sup>
Soja tostada	563,20 <sup>A</sup>	509,15 <sup>A</sup>	16,00 <sup>B</sup>	25,00 <sup>A</sup>

<sup>/</sup> Médias seguidas na vertical da mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste TUKEY.

Na Tabela 2 podem ser observadas as características de ganho de peso médio para cada tratamento testado.

**TABELA 2** - Valores das características ganho e peso das vísceras.

Tratamentos	Ganho médio (%)	Peso das Vísceras (g)
Ração	17,57 <sup>A</sup>	25,80 <sup>C</sup>
Soja In Natura	-13,33 <sup>B</sup>	30,50 <sup>B</sup>
Soja Fermentada	-5,58 <sup>B</sup>	34,94 <sup>A</sup>
Soja tostada	-9,60 <sup>B</sup>	39,22 <sup>A</sup>

<sup>/</sup> Médias seguidas na vertical da mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste TUKEY.

Quando são comparados os peixes alimentados com apenas soja submetida a diferentes tratamentos, nota-se que o Tambaqui alimentado com soja in natura, teve um pior desempenho que os submetidos aos outros tratamentos, apresentando uma redução na massa corpórea de aproximadamente 13,33 %. Somente quando se utilizou ração obteve-se ganho positivo significativo. Portanto, a alimentação de peixes utilizando apenas grãos de soja é ineficaz.

### Análises Físico-Químicas

Os resultados referentes à composição físico-químicas da porção comestível do Tambaqui (*Colossoma macropomum*), estão descritos na Tabela 3.

**TABELA 3** – Análises físico-químicas do Tambaqui.

Tratamentos	Umidade (%)	Cinza (%)	Lipídios (%)
Ração	80,60 <sup>A</sup>	1,37 <sup>A</sup>	5,85 <sup>A</sup>
Soja In Natura	79,18 <sup>A</sup>	1,66 <sup>A</sup>	5,56 <sup>A</sup>
Soja Fermentada	78,88 <sup>A</sup>	1,56 <sup>A</sup>	6,64 <sup>A</sup>
Soja tostada	79,77 <sup>A</sup>	1,29 <sup>A</sup>	7,90 <sup>A</sup>
Média	79,61	1,47	6,49

<sup>/</sup> Médias seguidas na vertical da mesma letra não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste TUKEY.

Comparando-se as médias encontradas para umidade, cinza e lipídeo, pode-se dizer que não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de significância. Os valores médios para teor de lipídeo apresentaram entre 5,56 % a 7,90 %, os valores estão de acordo com os observados na literatura (STANSBY, 1962; MAIA et al., 1999). O teor de cinzas apresentou um menor valor para soja tostada e um maior valor para soja in natura; no entanto, para teor médio de cinzas encontram-se dentro dos valores normais descritos para peixes de água doce, e marinhos; porém conteúdos mais elevados entre 3,0 e 4,2% tenham sido relatados para peixes de água doce (KINSELA et al., 1997). O teores de umidade relatados apresentaram-se dentro dos valores encontrados em dados da literatura (GURGEL & FREITAS, 1972; MAIA et al., 1999)

Na Tabela 4 são apresentados os valores de correlação simples entre as características: peso final, peso das vísceras, umidade, cinzas, lipídeo e comprimento final.

**TABELA 4-** Correlação dos dados físico-químicos do Tambaqui. Palmas, 2006

	PF	PV	UM	CZ	LP	CF
PF	1	86,05	16,73	-5,98	62,99	21,50
PV	86,05	1	-19,51	-2,79	72,91	10,43
UM	16,73	-19,51	1	-75,44	5,13	-25,52
CZ	-5,98	-2,79	-75,44	1	-36,42	58,04

LP	62,99	72,91	5,13	-36,42	1	-42,20
CP	21,50	10,43	-25,52	58,04	-42,20	1

\*PF –Peso final; PV –Peso das vísceras; UM – Teor de Umidade; CZ – Teor de Cinzas; LP –Teor de Lipídeo; CF – Comprimento final.

Nos dados da Tabela 4 pode-se observar que houve uma alta correlação positiva entre as características de peso final e peso das vísceras, Peso final e lipídeo, e lipídeo e peso das vísceras, dado este explicado pelo fato de que quanto maior a massa corpórea do peixe maior o seu conteúdo lipídico e maior o peso das vísceras, dado este que representa em média 7% do valor do peso final dos peixes.

Pode-se ainda observar que os dados de cinza e umidade se correlacionam negativamente assim quanto maior o teor de umidade menor foi o teor de cinza. Os dados apresentados nas correlações estão de acordo com os observados na literatura (LESSI, 1968; MAIA, et al., 1999).

### CONCLUSÕES

Peixes alimentados com ração e soja fermentada tiveram acréscimo de massa corporal em relação à soja in natura, pois conseguiram se diferenciar significativamente. Observou-se também que peixes que receberam soja tostada conseguiram se equiparar com os peixes que receberam soja in natura. Foi observado que o Tambaqui alimentado com soja in natura teve um pior desempenho quando se comparado como os outros tratamentos, apresentando uma redução na massa corpórea de aproximadamente 13,33%. Somente quando se utilizou ração obteve-se ganho positivo significativo.

### AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Pesquisa e Produção de Peixes Nativos do Estado de Tocantins / (CPPPN), Palmas/Tocantins e ao CNPq pela bolsa concedida.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC Internacional. Official methods of analysis. 17. ed. Gaithersburg: Arlington, 2000.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A. **Rapid method of total lipid extraction and purification**. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, Ottawa, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

CRUZ, W.D.; MIGUEL, C.B.; BONIFÁCIO, A.D. et al. **Resíduo de cervejaria na alimentação de tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier,1818)**. Boletim do Instituto de Pesca, v.24(especial), p.133-138, 1997.

DE SILVA, S.S., ANDERSON, T.A. **Fish nutrition in aquaculture.** London : Chapman & Hall. 1998. p.72-73, 319p.

FROST, A.B., MANN, G. V. **Effects of cystine deficiency and trypsin inhibitor on the metabolism of methionine.** Journal of Nutrition. v. 89, p.49-54. 1966.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** v 1: Métodos Químicos e Físicos para análise de alimentos. São Paulo: IMESP, 3. ed., 1985. p. 147-149.

GRANT, G. 1989. **Anti-nutritional effects of soybean: a review.** *Progress in Food and Nut. Sci.*, 13:317-348.

GURGEL, J. J. S.; FREITAS, J. V. F. **Sobre a Composição Química de Doze Espécies de Peixe de Valor Comercial de Açudes do Nordeste Brasileiro.** Boletim Técnico do DNOCS, v. 30, n. 1, p. 45-57, 1972.

KINSELLA, J. E.; SHIMP, J. L.; MAI, J.; WEIHRAUCH, J. **Sterol, phospholipid, mineral content and proximate composition of filets of select freshwater fish species.** *J. Food Bioch.*, v.1, n.2, p.131-140, 1977.

KOHLA, U.; SAINT-PAUL, U.; FRIEBE, J. et al. Growth, **digestive enzyme activities and hepatic glycogen levels in juvenile *Colossoma macropomum* Curvier from South America during feeding, starvation and refeeding.** *Aquaculture Fisheries Management*, v.23, n.1, p.189-208, 1992.

LESSI, E. **Determinação da Composição Centesimal e da Identificação dos Amino-Ácidos da Fração Protéica de alguns Peixes da Bacia do Rio Mogi-Guaçu-SP.** *Revista da Faculdade de Farmácia e Odontologia de Araraquara*, v. 2, n. 2, p. 197-203, 1968

LYMAN, R. L., LEPKOVSKY, S. **The effect of raw soybean meal and trypsin inhibitor diets on pancreatic enzyme secretion in the rat.** *Journal of Nutrition.* v.62, p.269. 1957.

MAIA, E. L.; OLIVEIRA, C. C. S.; SANTIAGO, A. P.; CUNHA, F. E. A.; HOLANDA, F. C. A.; SOUSA, J. A. **Composição química e classes de lipídeos em peixes de água doce curimatã comum (*Prochilodus cearensis*).** *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.19, n.3, p.433-437, 1999.

MIURA EMY, BINOTTI MAR, CAMARGO DS, MIZUBUTI IY, IDA EI. **Avaliação biológica de soja com baixas atividades de inibidores de tripsina e ausência do inibidor Kunitz.** *Arch Latinoam Nutr* 2001; 51(2):1-8.

PUSZTAI, A. **Biological effects of dietary lectins.** In: **recent advances of reserch in antinutritional factors in legume seeds**, Pg. 17-29, Ed. J. Huisman, A.F.B. van der Poel and I.E.Liener.Pudoc,WAGENINGEN.p. 17-29. 1989.

SANT'ANA LFR, COSTA NMB, OLIVEIRA MGA, GOMES MRA. **Valor nutritivo e fatores antinutricionais de multimisturas utilizadas como alternativa alimentar.** Braz J Food Technol 2000; 3:129-35.

SILVA, P.C.; FRANÇA, A.F.S.; PADUA, D.M.C. et al. **Milheto (*Pennisetum americanum*) como substituto do milho (*Zea mays*) na alimentação do tambaqui (*Colossoma macropomum*).** Boletim Instituto Pesca, v.24(especial), p.125-131, 1997.

STANSBY, M. E. **Proximate composition of fish.** In: Fish in nutrition. London: Fishing News Books, 1962.

TACON, A.G.J. **Feed ingredients for warmwater fish: fish meal and other processed feedstuffs.** FAO Fisheries. Rome, FAO, 1993. 64p. (Circular no. 856).

THOMAZ, M.C. **Digestibilidade da soja semi-integral extrusada e seus efeitos sobre o desempenho e morfologia intestinal de leitões na fase inicial.** Botucatu: UNESP, 1996. 66p. Tese (Doutorado em Nutrição e Produção Animal) Universidade Estadual Paulista, 1996.

VANDERGRIFT, W.L. **Value of soybean meals in swine feeding.** In: 1983 GEORGIA NUTRITION CONFERENCE FOR THE FEED INDUSTRY, Atlanta. Proceedings. University of Georgia, p. 75-81. 1983.

YEN, J.T., HYMOWITZ, T., JENSEN, A. H. **Utilization by rats of protein from trypsin inhibitor variant soybean.** Journal of Animal Science. v.33, p. 1012-1017. 1973.

ZANIBONI FILHO, E.; MEURER, S. **Limitações e potencialidades do cultivo de tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) na região subtropical do Brasil.** Boletim Instituto Pesca, v.24(especial), p.169-172, 1997.

ZHANG, Y., PARSONS, C.M. **Research note: Effects of soybeans varying in trypsin inhibitor content on performace of laying hens.** Poultry Science. v.70, p. 2210-2213. 1991.