

FARELO DE ALGODÃO NA ALIMENTAÇÃO DA TILÁPIA-DO-NILO¹

Róberson Sakabe²
Ana Lúcia Salaro³
Elizângela Emídio Cunha⁴
Cristina Akemi Mogami⁵

RESUMO

Este experimento foi realizado com o objetivo de avaliar os prováveis efeitos do uso do farelo de algodão na alimentação de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). Lotes de cinco peixes, três fêmeas e dois machos, com peso médio de 45 e 80 g, respectivamente, foram distribuídos em 20 aquários com capacidade de 150 litros cada um, dotados de sistema de renovação de água (0,5 L/min), iluminação artificial (12 horas/luz), suprimento de oxigênio (5 mg/L) e temperatura controlada (26°C). Por um período de 120 dias (1ª fase), os peixes foram alimentados com rações isoprotéicas (28% PB) e isoenergéticas (3200 kcal EB/kg de ração) contendo 0, 8, 16, 24 e 32% de farelo de algodão, constituindo os tratamentos 0-FA (controle), 8-FA, 16-FA, 24-FA e 32-FA, respectivamente. Após esse período, os animais passaram a receber apenas a ração-controle (0% de farelo de algodão) por mais 120 dias (2ª fase), totalizando 240 dias de experimento. Ao final de cada etapa, foram avaliados a taxa de mortalidade e o desempenho produtivo dos animais. Na primeira fase do experimento, observou-se mortalidade de animais nos diferentes tratamentos, exceto no grupo-controle, sendo diretamente proporcional ao aumento na percentagem desse ingrediente na ração. Esses valores já indicam provável efeito do gossipol no farelo de algodão. Na segunda fase, o grupo 32-FA continuou a apresentar os maiores índices de mortalidade. Se considerado o efeito cumulativo do gossipol, pode-se inferir que essa ocorrência foi provavelmente reflexo dos altos níveis de farelo de algodão na dieta durante a primeira fase. Na 2ª fase, também se observou aumento na taxa de mortalidade de peixes em todos os tratamentos, exceto no grupo 16-FA. Observou-se melhor ganho em peso com níveis de farelo de algodão entre 8-FA e 16-FA. Dessa forma, é possível concluir que o

¹ Aceito para publicação em 30.05.2003. Projeto financiado pela FAPEMIG (1998/2000).

² Bolsista de Iniciação Científica da FAPEMIG (1998/2000). E-mail: rsakabe@bol.com.br

³ Departamento de Biologia Animal da UFV, 36570-000, Viçosa, MG. E-mail: salaro@ufv.br

⁴ Aluna de Doutorado em Genética e Melhoramento/UFV. E-mail: eliz.cunha@vicoso.ufv.br

⁵ Aluna de Mestrado em Engenharia Agrícola/ UFV. E-mail: cmogami@yahoo.com.br

farelo de algodão pode ser utilizado em rações para peixes, desde que sejam limitados a sua dose e tempo de uso.

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*, desempenho produtivo, mortalidade.

ABSTRACT

COTTONSEED MEAL ON DIETS OF NILE TILAPIA

This experiment was carried out to evaluate the likely effects of cottonseed meal inclusion to diets for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Groups of five fish, three females and two males, averaging 45 and 80 g, were allotted to twenty 150-liter aquariums with water renewal system (0.5 L/min), artificial lighting (12 hours/light), constant aeration (5 mg/L) and controlled temperature (26°C). During 120 days (first phase), the fish were fed isoprotein (28% CP) and isoenergy (3200 kcal GE/kg diet) diets containing 0, 8, 16, 24 and 32% cottonseed meal, according to the following treatments: 0-CM (control), 8-CM, 16-CM, 24-CM and 32-CM, respectively. After this period, the fish were fed only control diet (0% cottonseed meal) for 120 days (second phase), totaling 240 days of experiment. In the end of each phase, the mortality rate and the productive performance of the fish were evaluated. In the first phase of the experiment, fish mortality was observed for the different treatments, except for the control group, which was directly proportional to the inclusion of this ingredient in the diet. These values already indicate the likely effect of gossypol on the cottonseed meal-based diet. In the second phase, the 32-CM group still presented the higher mortality indices. If the gossypol cumulative effect is considered, it can be inferred that this was probably a reflection of a high addition of a cottonseed meal in the diet, during the first phase, when an increase in the mortality rate of the fish of all treatments was observed, except for the 16-CM group. Better weight gain was observed for the levels of cottonseed meal between 8-CM and 16-FA groups. It can be concluded that it is possible to include cottonseed meal in fish diets, when the levels and time of use are limited.

Keys word: *Oreochromis niloticus*, mortality, productive performance.

INTRODUÇÃO

O sucesso e a viabilidade de programas intensivos de produção animal devem-se basicamente aos fatores relacionados com o animal: o ambiente e a nutrição. Esta pode ser considerada um dos mais importantes na cadeia produtiva, já que representa uma das maiores parcelas do custo total de produção. Além da utilização de matérias-primas básicas (milho e soja) na formulação de uma dieta, o farelo de algodão tem sido visto como uma alternativa viável no preparo de rações para peixes, pelo seu baixo valor comercial e boa disponibilidade.

Kubitza (6) e Lovell (7) ressaltam a boa palatalidade do farelo de algodão, para peixes. De acordo com Pezzato et al. (12), ele mostrou-se mais palatável que os farelos de soja, trigo e girassol, para a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). Entretanto, o farelo de algodão pode apresentar fatores antinutricionais capazes de acarretar problemas adversos aos

animais. Segundo Kerr (5), a semente e os outros produtos do algodão contêm gossipol, um pigmento considerado tóxico tanto para ruminantes como para não-ruminantes, sendo os animais monogástricos considerados mais sensíveis (14).

Randel et al. (13), utilizando dietas contendo algodão na alimentação de animais monogástricos, observaram dificuldade respiratória, diminuição da taxa de crescimento, anorexia e comprometimento da função reprodutiva, principalmente em machos.

Martin (8) afirmou que os peixes parecem ser mais tolerantes ao efeito do gossipol quando comparados a outros animais, sendo esta tolerância considerada espécie-específica. A tilápia-áurea (*Oreochromis aureus*) mostrou-se mais resistente, se comparada às outras espécies de peixes, pois níveis de 1.800 ppm de gossipol livre não afetaram adversamente o desempenho dessa espécie (15). Embora fossem observadas essas diferenças, deve-se levar em consideração que o farelo de algodão usado por esses pesquisadores deriva de toda a planta e, em alguns casos, isso não foi especificado.

Estudando a tolerância dos peixes ao gossipol, Robinson (16) concluiu que o farelo de soja pode ser substituído em mais de 30% por farelo de algodão, e em 100% quando suplementado com lisina, sem afetar o ganho de peso, a conversão alimentar e a taxa de sobrevivência de alevinos de bagre-do-canal (*Ictalurus punctatus*). Esses resultados concordaram com os de Lovell (7), que relatou que a suplementação com lisina permite a utilização do farelo de algodão em substituição ao farelo de soja, desde que economicamente viável.

Oili et al. (11) observaram menores ganhos de peso e lesões microscópicas nos rins e no fígado, caracterizando degeneração, necrose e infiltração peridural em alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com níveis superiores a 33,3% de farelo de algodão na ração.

Barros et al. (1) também observaram lesões macro e microscópicas subletais, menor crescimento e pior conversão alimentar de alevinos de carpa-comum (*Cyprinus carpio*) alimentados com rações contendo 6% semente de algodão descorticada e moída. Esses autores observaram, ainda, que o farelo pode ser utilizado em níveis de até 24%, como excelente sucedâneo protéico, por ter proporcionado melhor crescimento e conversão alimentar. Resultados semelhantes foram obtidos por Salaro et al. (17) trabalhando com dietas iniciais contendo semente de farelo de algodão para alevinos de tilápia-do-nilo.

Patologias relacionadas à fisiologia da reprodução também podem estar relacionadas ao pigmento gossipol. Efeitos deletérios na espermatogênese, motilidade espermática, regularidade do ciclo estral e desenvolvimento inicial do embrião foram observados em diversas espécies de peixes (2, 3, 14, 17, 19).

Este experimento teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo e o índice de mortalidade em reprodutores de tilápia-do-nilo alimentados com dietas contendo farelo de algodão.

MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado no Laboratório de Nutrição de Peixes, do Departamento de Zootecnia da UFV - Universidade Federal de Viçosa, em MG -Viçosa, durante um período de 240 dias.

Lotes de cinco peixes, três fêmeas e dois machos, com peso médio de 45 e 80 g, respectivamente, foram distribuídos em 20 aquários com capacidade de 150 litros cada um, dotados de sistema de renovação de água (0,5 L/min), iluminação artificial (12 horas/luz), suprimento de oxigênio (5 mg/L) e temperatura controlada (26°C).

Foram confeccionadas dietas isoprotéicas (28% PB) e isoenergéticas (3.200 kcal EB/kg de ração), balanceadas segundo normas do NRC (10), contendo 0 (controle), 8, 16, 24 e 32% de farelo de algodão, denominados tratamentos 0-FA, 8-FA, 16-FA, 24-FA e 32-FA (Quadro 1). Os ingredientes foram misturados manualmente e peletizados em uma máquina elétrica de moer carne. Os ingredientes utilizados para a confecção das dietas foram analisados no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da UFV, segundo metodologia do próprio laboratório (Quadro 2).

QUADRO 1 - Composição percentual estimada dos ingredientes e características nutritivas das rações experimentais

Ingredientes	Tratamentos				
	0-FA	8-FA	16-FA	24-FA	32-FA
Milho moído	27,20	29,50	31,30	33,50	29,68
Farelo de soja	47,80	44,00	38,30	32,78	27,00
Farelo de trigo	17,00	10,00	4,73	0,00	0,00
Farinha de peixe	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Farelo de algodão	0,00	8,00	16,00	24,00	32,00
Óleo de soja	0,83	1,50	2,50	2,90	4,50
Premix (vit. e min.)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Calcário	0,55	0,48	0,65	0,60	0,80
Fosbical	0,60	0,50	0,50	0,20	0,00
Alginato	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Proteína bruta (%)	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00
ED (kcal/kg)	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200

Durante a primeira fase (120 dias), os animais foram alimentados com rações contendo diferentes níveis de farelo de algodão, e, após este período experimental (início da 2ª fase), todos os grupos passaram a receber apenas a ração-controle (0%-FA). Em ambas as fases os peixes foram alimentados *ad libitum* logo após a aferição da temperatura da água.

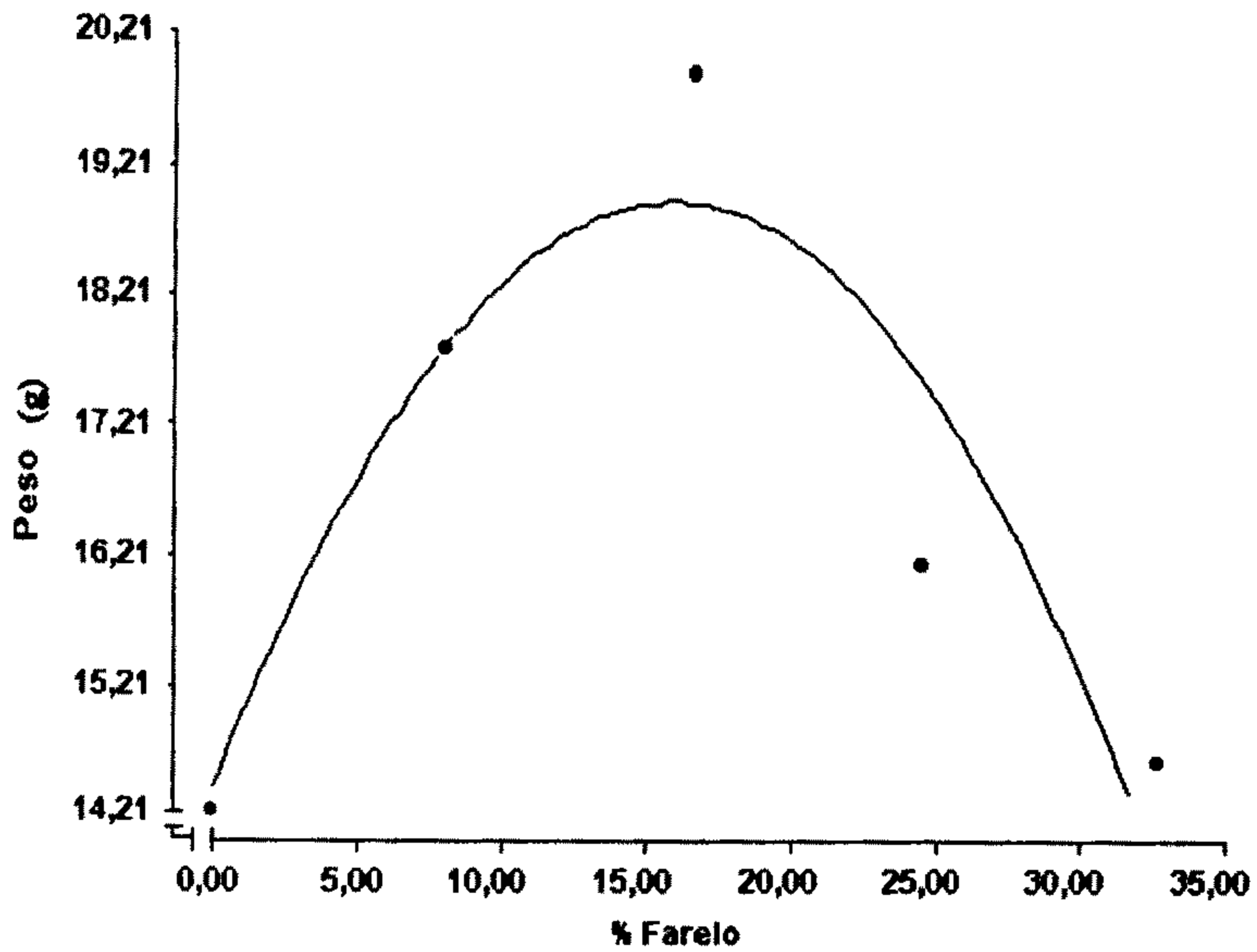
QUADRO 2 - Composição químico-bromatológica dos ingredientes usados nas dietas experimentais

Ingredientes	PB (%)	EE (%)	ED (%)	Ca (%)	P disp. (%)
Milho	0,089	0,028	36,56	0,00	0,001
Farelo de trigo	0,153	0,038	28,90	0,001	0,003
Farelo de soja	0,424	0,017	30,10	0,003	0,002
Farelo de algodão	0,350	0,015	21,74	0,002	0,005
Farinha de peixe	0,541	0,092	40,00	0,063	0,030
BHT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Óleo de soja	0,00	0,00	89,30	0,00	0,00
Fosbical	0,00	0,00	0,00	0,226	0,170
Calcário	0,00	0,00	0,00	0,370	0,00
Premix (peixe)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alginato	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ao final de cada fase foram realizadas as biometrias dos peixes, para cálculo dos ganhos em peso e comprimento. Determinou-se também a taxa de mortalidade dos animais, por meio de contagem direta. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

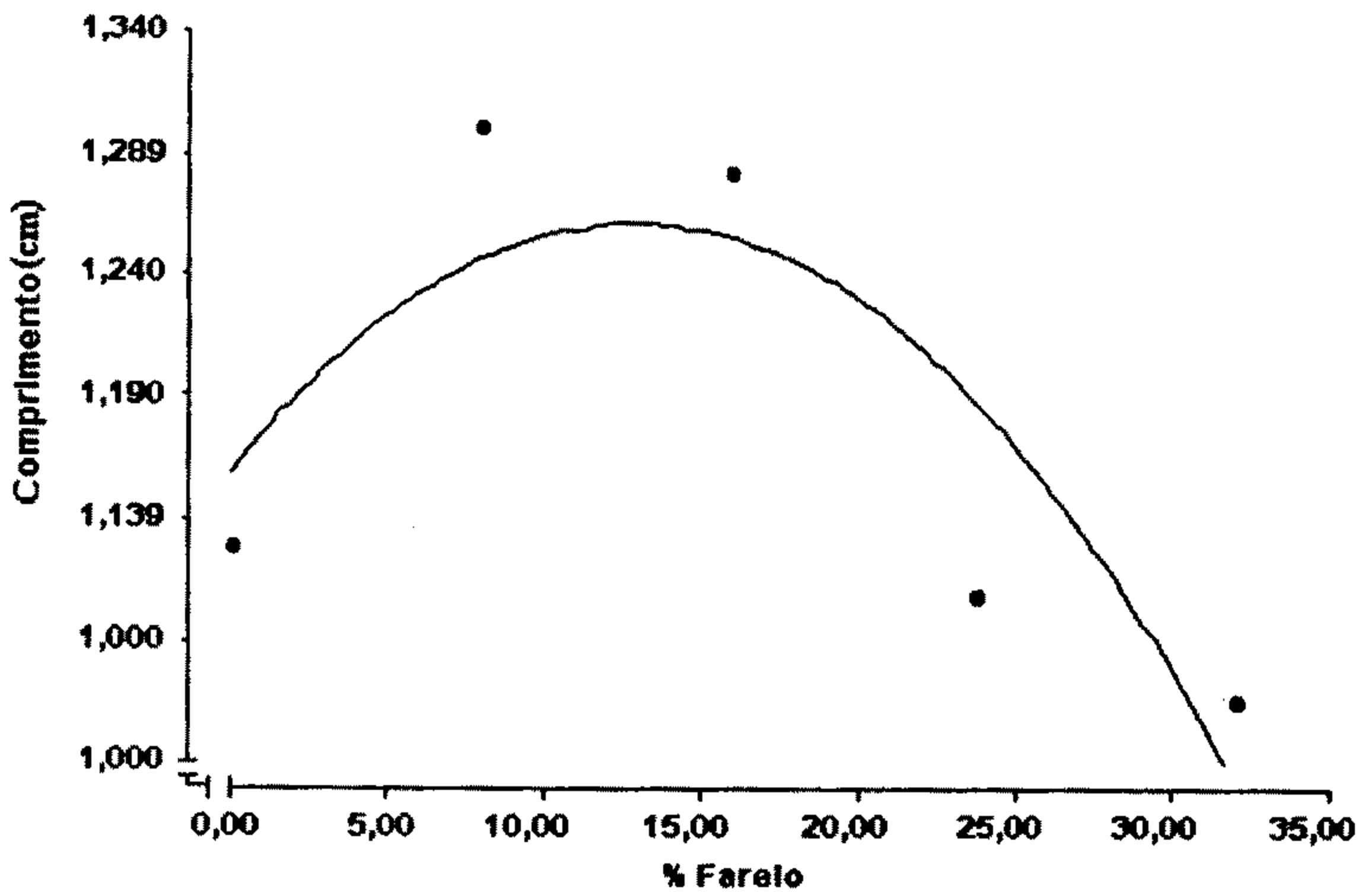
Com relação ao desempenho produtivo dos peixes durante a primeira fase experimental, a análise de variância referente ao ganho em peso revelou diferença estatística entre os tratamentos ($P < 0,05$). O melhor desempenho foi observado no grupo de peixes que recebeu 16% de farelo de algodão, sendo o ponto máximo de 15,88%. Os menores ganhos foram dos peixes dos tratamentos 0-FA e 32-FA (Fig. 1). Quanto à característica comprimento, houve diferença estatística entre os tratamentos ($P < 0,15$). Os níveis entre 8-FA e 16-FA proporcionaram os maiores ganhos em comprimento, sendo o ponto máximo de 13,23%. Os peixes do tratamento 32-FA apresentaram os menores índices (Fig. 2).



$$\hat{y} = 14,2864 + 0,606599 X - 0,0190908 X^2$$

* = significativo a 5% de probabilidade.

FIGURA 1 – Ganho de peso aos 120 dias de experimento.



$$\hat{Y} = 1,14755 + 0,0185306 X - 0,000695989 X^2$$

** = significativo a 15% de probabilidade.

FIGURA 2 – Ganho em comprimento aos 120 dias de experimento.

Provavelmente, os melhores desempenhos produtivos obtidos pelos peixes dos tratamentos 8-FA e 16-FA estão relacionados ao potencial do farelo de algodão como ingrediente protéico. Segundo Kubitzka (6), apesar dos fatores antinutricionais, como o gossipol e os ácidos ciclopropenóicos, o farelo de algodão apresenta boa palatabilidade. Lovell (7) também ressaltou a boa palatabilidade do farelo de algodão, para os peixes. De acordo com Pezzato et al. (12), ele mostrou-se mais palatável que os farelos de soja, trigo e girassol, para a tilápia-do-nilo.

O pior desempenho produtivo foi observado nos peixes do tratamento 32-FA, o que pode ser atribuído ao gossipol no farelo de algodão dessa dieta. Resultados semelhantes foram descritos por Oioli et al. (11) que usou farelo de algodão no arraçoamento de alevinos de tilápia-do-nilo. Esses mesmos autores concluíram que níveis superiores a 33,3% resultam em menor ganho em peso dos peixes. Segundo Barros et al. (1), níveis de até 24% de farelo de algodão podem ser incorporados em dieta inicial da carpa-comum (*Cyprinus carpio*), sem comprometer o desempenho produtivo dos animais. Resultados semelhantes foram encontrados por Salaro et al. (18), que utilizaram sementes ou farelo de algodão em dietas iniciais para alevinos de tilápia-do-nilo.

O desempenho produtivo dos peixes durante a segunda fase experimental não pôde ser avaliado, em virtude do elevado índice de mortalidade dos peixes em todos os tratamentos, principalmente no grupo 32-FA (Quadros 3 e 4).

QUADRO 3 - Mortalidade de tilápia-do-nilo nos diferentes tratamentos, durante a 1ª fase experimental (0 a 120 dias)*

	Tratamentos				
	0-FA	8-FA	16-FA	24-FA	32-FA
12/04 a 17/05	---	---	---	---	---
18/05	---	---	---	---	X
24/05	---	---	---	---	X
29/05	---	---	---	---	X
05/06	---	---	---	---	X
02/07	---	---	---	X	---
14/07	---	---	X	---	---
20/07	---	---	---	---	X
30/07	---	X	---	---	X
08/08	---	---	X	---	---
11/08	---	---	X	---	---
15/08	---	---	X	---	---
22/08	---	---	---	X	---
Total	---	1	4	2	6

(*) X - um peixe morto.

A mortalidade registrada nos diferentes tratamentos, durante essa fase, também poderia ser explicada pelos sucessivos confrontos entre os peixes e, conseqüentemente, a quebra de hierarquia do grupo, associado ou não ao possível efeito do gossipol no farelo de algodão utilizado na primeira fase desse experimento.

QUADRO 4 - Mortalidade de tilápia-do-nilo nos diferentes tratamentos, durante a 2ª fase experimental (120 a 240 dias)*

	Tratamentos				
	0-FA	8-FA	16-FA	24-FA	32-FA
03/09	---	X	---	---	---
12/09	---	X	---	---	XX
14/09	---	X	---	---	X
15/09	---	---	---	---	X
18/09	X	---	---	---	---
21/09	X	---	---	---	---
22/09	---	X	---	---	---
23/09	---	---	---	---	X
26/09	X	---	---	XX	##
28/09	---	---	---	X	##
03/10	---	---	---	X	##
05/10	X	---	---	---	##
10/10	X	---	---	---	##
11/10	---	---	---	---	X
13/10	X	---	---	---	X
01/11	---	X	---	---	##
07/11	X	---	---	---	##
27/11	X	---	---	---	##
29/11	---	---	---	X	##
08/12	---	X	---	---	##
Total	8	6	---	5	7

(*) X - um peixe morto; XX - dois peixes mortos; ## - aquário completamente sem peixes.

Na primeira fase deste experimento (120 dias), foi observada morte dos peixes em todos os tratamentos, exceto dos animais que não receberam farelo de algodão (grupo-controle). A maior taxa de mortalidade foi no tratamento 32-FA, seis peixes, seguido pelo 16-FA (quatro), 24-FA (dois) e 8-FA (um) (Quadro 3). Esses números indicam um provável efeito do gossipol no farelo de algodão, uma vez que o primeiro registro de mortalidade ocorreu 36 dias após o início do experimento, quando os animais já estavam recebendo ração contendo o farelo de algodão.

Na segunda fase, pôde-se observar que o grupo 32-FA continuou a apresentar os maiores índices de mortalidade (Quadro 4). Considerando o

efeito cumulativo do gossipol, a taxa de mortalidade dos peixes, nessa etapa, provavelmente foi reflexo do nível desse ingrediente na dieta durante a primeira fase. Segundo Conkerton e Frampton (4), o farelo de algodão numa ração pode resultar na diminuição do valor biológico desta e, conseqüentemente, implicar fator de toxicidade e efeito cumulativo do pigmento gossipol.

Oili et al. (11) e Barros et al. (1) também observaram efeitos de toxicidade do gossipol em tilápia-do-nilo e carpa-comum, respectivamente. Esses autores detectaram lesões macro e microscópicas subletais nos rins e no fígado, caracterizando degeneração, necrose e infiltração peridutal. Ainda, de acordo com Manual (9), a toxicidade desse composto pode resultar em estresse nos órgãos respiratórios e circulatórios, tendo como sintomas gerais a anorexia, a depressão no crescimento e a morte dos animais.

CONCLUSÕES

1) Níveis de 8 e 16% de farelo de algodão na ração proporcionam os melhores ganhos em peso e comprimento.

2) A taxa de mortalidade é diretamente proporcional ao aumento da percentagem do farelo de algodão na ração.

3) O farelo de algodão pode ser incorporado em dietas para peixes, desde que haja limitação quanto à dose e ao tempo de uso.

REFERÊNCIAS

1. BARROS, N.M.; SILVEIRA, A. C. & PEZZATO, L. E. Efeitos do farelo de algodão como sucedâneo protéico sobre o desempenho de alevinos de carpa (*Cyprinus carpio*, L.). In: Congresso Brasileiro de Aqüicultura, 7, Peruíbe, 1995. Anais, Peruíbe, ACIESP, 1995, v. 84, p.23-9.
2. BROCCAS, C.; RIVERA, R. M.; PAULA-LOPES, F. F.; MCDOWELL, L. R.; CALHOUN, M. C.; STAPLES, C. R.; WILKINSON, N. S.; BONING, A. J.; CHENOWETH, P. J. & HANSEN, P. J. Deleterious actions of gossypol on bovine spermatozoa, oocytes and embryos. *Biology of Reproduction*, 57: 901-7, 1997.
3. CHASE, C. C.; ARSHAMI, J. Jr. & RUTLE, J. L. Histological characteristics of testes from Brahman bulls fed diets containing gossypol. *Journal of Animal Science*, 68 (Suppl.1):14, 1990.
4. CONKERTON, E. J. & FRAMPTON, V. H. Reaction of gossypol with free e-amino groups of lysine in proteins. *Arch. Biochemistry Biofys*, 81:130-4, 1959.
5. KERR, L. A. Gossypol toxicosis in cattle. *The Compendium Food Animal*, 9: 1139-43, 1989.
6. KUBITZA, F. *Nutrição e alimentação dos peixes*. Piracicaba, s/editora. 1997. 289p.
7. LOVELL, R.T. Cottonseed meal in fish feeds. *Feedstuffs*, 53: 28-9, 1981.
8. MARTIN, S.D. Gossypol effects in animals feeding can be controlled. *Feedstuffs*, 62: 14-7, 1990.

9. MENUAL, P. The physiological effect of gossypol. *Journal Agricultural Research*, 26:233,1923.
10. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of warm water fish. Washington, DC, 1993. 102p.
11. OILI, K. V.; PEZZATO, L. E.; SILVEIRA, A. C. & LUVIZOTTO, N. C. Desempenho produtivo e alterações anatomopatológicas resultantes da utilização do farelo de algodão na alimentação inicial da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). *Boletim. de. Aqüicultura de América Latina*,6:79, 1992.
12. PEZZATO, L. E.; PEZZATO, A. C. & SILVEIRA, A. C. Digestibilidade aparente de fontes protéicas pela tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). In: Simpósio Latinoamericano e Simpósio Brasileiro de Aquicultura, 5, Florianópolis, 1988. Anais, Associação Brasileira de Aqüicultura, 1988, v. 1, p. 373-8.
13. RANDEL, R. D.; WILLARD, S. T.; WYSE, S.J. & FRENCH, L.N. Effect of diet containing free gossypol on follicular development embryo recovery and corpus luteum function in Brangus heifers treated with bFSH. *Theriogenology*, 45: 911-22, 1996.
14. RANDEL, R.D.; CHASE JR., C. C. & WYSE, S.J. Effects of gossypol and cottonseed products on reproduction of mammals. *Journal Animal Science*, 70:1628-38, 1992.
15. ROBINSON, E. H.; RAWLES, S. D. & OLDENBURG, P. W. Effects of feeding glandless or glanded cottonseed products and gossypol on tilapia aurea. *Aquaculture*, 38:145-54, 1984.
16. ROBINSON, E. H. Improvement of cottonseed meal protein with supplement lysine in feeds for channel catfish. *Journal of Aquaculture*, 1: 1-14, 1991.
17. SALARO, A. L.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M. & VICENTINI, C. A. Desempenho e espermatogênese de alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com farelo ou farinha de semente de algodão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34:449-57, 1999.
18. SALARO, A. L.; PEZZATO, L. E.; VICENTINI, C. A. & BARROS, M. M. Efeito da inclusão do farelo e da farinha de semente de algodão em rações para reprodutores de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 28:1169-76, 1999.
19. SALARO, A. L.; TOLEDO, M. R.; GUIMARÃES, J. D.; LUZ, K. R.; SOUTO, E. F.; MIRANDA NETO, T. & RIBEIRO Jr., J. I. Effect of cottonseed meal on the reproductive physiology of male of Nile tilapia. In: International Symposium on Tilapia Aquaculture, 5, Rio de Janeiro, 2000. Proceedings, Associated Research Science, 2000, p. 24-9.