

Substituição do milho pela silagem de sorgo com alto e baixo teor de tanino em dietas para juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Wilson Massamitu Furuya¹, Lilian Carolina Rosa Silva¹, Carmino Hayashi^{2*}, Antonio Claudio Furlan¹, Patrícia Ribeiro Neves¹, Daniele Botaro¹ e Vivian Gomes dos Santos¹

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

²Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

*Autor para correspondência. e-mail: chayashi@uem.br

RESUMO. Este trabalho foi realizado para avaliar a substituição do milho pela silagem de sorgo como fonte de energia para juvenis de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* L. (Cichlidae). Foram formuladas 3 dietas práticas isocalóricas (3000kcal de energia digestível) e isoprotéica (28% de proteína bruta). O farelo de milho foi substituído pela silagem de sorgo de baixo (0,44%) (SSBT) e alto (1,14%) (SSAT) teor de tanino. Os peixes (55,09 ± 0,94g) foram distribuídos em tanques de fibro-cimento (1000L) e alimentados com dietas experimentais até à saciedade 3 vezes ao dia, durante 67 dias. Não foram observadas diferenças significativas sobre a conversão alimentar, eficiência protéica, índice hepato-somático, gordura visceral e taxa de sobrevivência. O ganho de peso dos peixes alimentados com SSBT foi significativamente maior que os alimentados com dietas contendo milho e SSAT. Os peixes alimentados com dietas contendo SSBT consumiram mais ração do que os peixes alimentados com a dieta com SSAT. Os resultados indicaram que a inclusão de 44% de silagem de sorgo nas dietas podem suportar normal crescimento nos juvenis de tilápia do Nilo, com potencial para substituir o milho.

Palavras-chave: desempenho, silagem de sorgo, *Oreochromis niloticus*, taninos.

ABSTRACT. Replacement of corn by sorghum silage with low and high tannin contents in diets for juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). This work was carried out to evaluate the replacement of corn by sorghum silage as an energy source for juvenile Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. (Cichlidae). Three isocaloric (3000kcal of digestible energy) and isoproteic (28% of crude protein) practical diets were formulated. Corn meal was totally substituted by low (0.44%) (LTSS) and high (1.14%) (HTSS) tannin contents silage sorghum. Fish (55.09 ± 0.94g) were reared in fiberglass tanks (1000L) and hand-fed with experimental diets until reach they satiation, three times a day during 67 days. Feed conversion, protein efficiency ratio, hepatosomatic index, visceral fat and survival ratio of fish fed with the diets were not significantly different. Weight gain of fish fed with LTSS diet was significantly higher than those fed with corn and HTSS diets. Fish fed with LTSS diet had significantly higher feed intake than fish fed with corn and HTSS diets. Results indicate that a 44% inclusion of silage sorghum in the diet can support normal growth of the juvenile Nile tilapia with the potential for substituting corn.

Key words: performance, sorghum silage, *Oreochromis niloticus*, tannins.

Introdução

A tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* L. (Cichlidae) é considerada uma das espécies mais promissoras para a piscicultura, pelo rápido crescimento em sistema intensivo, pela facilidade de obtenção de larvas, pela rusticidade e pelo hábito alimentar onívoro. Sua carne possui boas características organolépticas e seu filé não apresenta espinhos intramusculares em “Y”.

Na natureza, os peixes têm a possibilidade de procurar satisfazer suas exigências com alimentos disponíveis, mas, quando confinados, devem receber

rações balanceadas para que sejam atendidas suas exigências. Cerca de 70% dos custos variáveis de produção em sistemas aquícolas podem ser atribuídos aos gastos com ração. Assim, buscam-se alimentos alternativos que permitam a produção de peixes de forma economicamente viável (Pezzato *et al.*, 2002).

O sorgo assemelha-se ao milho em sua composição química e em seu valor nutritivo nas rações para animais não-ruminantes. Seu valor nutritivo depende, principalmente, da quantidade de taninos presentes no grão. A maior parte dos taninos pertence ao grupo dos condensados e confere baixa palatabilidade ao grão devido ao seu sabor

adstringente, além de formar complexos com proteínas da dieta, carboidratos e outros nutrientes, afetando, desse modo, a digestibilidade desses nutrientes (Austin *et al.*, 1989; Mueller-Harvey e Mc Allan, 1992; Freire, 2002). Uma vez complexado o tanino com a proteína, ocorre diminuição da utilização desta (Pinto *et al.*, 2001), reduzindo também a digestibilidade do amido, da celulose e da hemicelulose, além de interferir na absorção e na retenção de minerais e de vitaminas.

Os estudos que envolvem ingredientes com o tanino demonstram que sua ação está diretamente relacionada ao conteúdo e ao tipo de tanino na dieta e na espécie de peixe (Mukhopadhyay e Ray, 1997; Castro *et al.*, 1998; Fagbenro, 1999). De acordo com Pinto (2000), os níveis de tanino presentes no sorgo devem ser analisados, pois no estudo que avaliou o efeito de diferentes níveis de tanino em alevinos de piauçu (*Leporinus macrocephalus*), o autor concluiu que até 0,69% de tanino na ração não comprometeu a conversão alimentar e a taxa de eficiência protéica das rações, mas que níveis iguais ou superiores a 0,46% resultaram um menor desempenho pelos peixes.

Segundo Castro *et al.* (1998), o sorgo pode ser incluído em até 40% nas rações para tilápia vermelha (*Oreochromis aureus*) durante a fase de crescimento, o que também foi confirmado por Freire (2002), que substituiu totalmente o milho pelo sorgo com baixo tanino e não observou efeitos negativos sobre o desempenho de juvenis de tilápia do Nilo.

O milho é a fonte energética mais utilizada em rações de peixes no Brasil, e o sorgo é seu principal substituto. Ainda que o sorgo apresente características nutritivas muito semelhantes às do milho, sua substituição por este deve considerar os níveis de tanino que afetam o consumo e a utilização de diversos nutrientes.

O presente estudo teve o objetivo de avaliar o desempenho de juvenis revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), alimentados com rações contendo silagem pré-secada de sorgo em substituição ao milho moído.

Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Aqüicultura da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná, durante o período de 12 de agosto a 17 de outubro de 2002.

Foram utilizados 60 peixes revertidos durante a fase larval, com peso vivo inicial médio de $55,09 \pm 0,94$ g, originados do Laboratório de Aqüicultura da Universidade Estadual de Maringá. Os peixes foram distribuídos em 12 tanques de cimento amianto, com volume útil unitário de 800L, com sistema individual de renovação da água (15% ao dia) e aeração

constantes através de pedra porosa acoplada a um soprador central.

Foram elaboradas 3 rações com aproximadamente 3000kcal de energia digestível/kg e 28% de proteína bruta, atendendo às exigências recomendadas pelo NRC (1993). A silagem de sorgo de baixo teor de tanino (SSBT) e de alto teor de tanino (SSAT) substituiu totalmente o milho, resultando em rações com 0%, 0,19% e 0,50% totais de tanino (Tabela 1). Os valores de tanino foram calculados, considerando somente os valores de tanino presentes nas análises laboratoriais das silagens de sorgo com alto e baixo tanino.

Tabela 1. Composição percentual e calculada da ração referência

Ingrediente	Milho	Sorgo baixo tanino	Sorgo alto tanino
Milho	43,20	0,00	0,00
Silagem de sorgo	0,00	43,43	44,20
Farelo de soja	40,00	40,00	36,00
Glúten de milho	10,00	10,00	13,00
Fosfato bicálcico	2,23	2,00	2,23
Óleo de soja	3,00	3,00	3,00
L-Lisina HCl	0,30	0,30	0,30
DL-metionina	0,10	0,10	0,10
Supl. Min. e vit.1	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,50	0,50	0,50
Vitamina C2	0,05	0,05	0,05
BHT3	0,02	0,02	0,02
Alginato4	0,10	0,10	0,10
Total	100,00	100,00	100,00
Matéria seca (%)5	90,35	86,58	85,28
Energia digestível (kcal/kg)5	3266,40	3049,81	2954,74
Proteína bruta (%)5	28,10	28,05	27,60
Fibra bruta (%)5	3,31	3,37	3,29
Extrato etéreo (%)5	5,03	4,93	5,31
Cálcio (%)5	0,63	0,58	0,55
Fósforo disponível (%)5	0,54	0,52	0,62
Lisina6	1,55	1,65	1,46
Metionina + cistina6	1,02	0,99	1,02
Taninos totais (%)	0,00	0,19	0,50

¹Suplemento mineral e vitamínico (Supremais): composição por kg: Vit. A = 1200.000 UI; vit. D3 = 200.000 UI; vit. E = 12.000mg; vit. K3 = 2.400mg; vit. B1 = 4.800mg; vit. B2 = 4.800mg; vit. B6 = 4.000mg; vit. B12 = 4.800mg; ác. fólico = 1.200mg; pantotenato de Ca = 12.000mg; vitamina C = 48.000mg; biotina = 48mg; colina = 65.000mg; niacina = 24.000mg; Fe = 10.000mg; Cu = 600mg; Mg = 4.000mg; Zn = 6.000mg; I = 20mg; Co = 2mg e Se = 20mg; ² Vitamina C: sal cálcica 2-monofosfato de ácido ascórbico com (42% de princípio ativo); ³ Butil Hidroxi Tolueno; ⁴ Alginato; ⁵Valores calculados de acordo com Furuya *et al.* (2001a, b) e Furuya *et al.* (2001b), respectivamente

Todos os ingredientes foram moídos até atingirem diâmetro igual ou inferior a 0,36mm. As rações foram aglomeradas por meio de uma prensa manual e, após desidratação em estufa ventilada à 50° C durante 12 horas, foram desintegradas até o diâmetro recomendado para as tilápias por Jauncey e Ross (1982).

Todos os peixes foram pesados no início e ao final do experimento. A ração diária total foi distribuída duas vezes ao dia, às 8h e às 16h. O arraçoamento foi manual e fornecido até à saciedade aparente, quando não era observada captura e/ou regurgitação dos grânulos.

Após pesagem final, todos os peixes de cada unidade experimental foram utilizados para avaliação do teor de gordura visceral e índice hepato-somático.

A taxa de eficiência protéica foi calculada de acordo com a expressão descrita por Jauncey e Ross (1982).

Diariamente, foram tomadas as medidas de temperatura (8h e 16h) da água dos tanques. A cada 7 dias foram aferidas as medidas de oxigênio dissolvido (mg/L), condutividade elétrica ($\mu\text{Sm/cm}$) e pH da água de cada tanque. Os dados foram obtidos através de “kit” digital portátil.

Os peixes foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 4 repetições, considerando-se como unidade experimental cinco peixes em cada tanque de 800 L. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando significativo ($p < 0,05$), a comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey pelo programa estatístico SAEG (Euclides, 1983).

Resultados e discussões

Foram obtidos valores médios de $26,23 \pm 7,15^\circ\text{C}$; $4,61 \pm 2,28\text{mg O}_2$ dissolvido/L; $7,28 \pm 0,20$; $382,08 \pm 122,45\mu\text{S/cm}$, respectivamente, para temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica da água dos tanques. Os dados obtidos encontram-se dentro da faixa recomendada para peixes tropicais de água doce, segundo Popma e Green (1990).

Na Tabela 2, encontram-se os valores médios de desempenho de juvenis de tilápia do Nilo, alimentados com rações de milho, silagem de sorgo com alto tanino (SSAT) e silagem de sorgo com baixo tanino (SSBT).

Tabela 2. Valores médios de desempenho de juvenis de tilápia do Nilo, alimentados com dietas contendo milho, sorgo com baixo tanino ou sorgo com alto tanino¹

Variável ²	Dieta			CV2
	Milho	Sorgo baixo tanino	Sorgo alto tanino	
Peso inicial (g)	55,14	54,80	55,18	4,41
Ganho de peso (g)	58,63b	72,55a	53,50b	6,68
Consumo de ração (g/peixe)	87,67b	120,45a	90,73b	7,43
Conversão alimentar	1,50	1,65	1,55	6,98
Taxa de eficiência protéica	2,45	2,20	2,39	6,24
Índice hepato-somático (%)	1,53	1,45	1,47	16,51
Gordura visceral (%)	0,21	0,29	0,31	47,32
Sobrevivência (%)	100,00	100,00	100,00	0,00

¹ Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ² Coeficiente de variação

Não foram observados efeitos ($p > 0,05$) da substituição total do milho por SSBT e SSAT sobre a conversão alimentar, taxa de eficiência protéica, índice hepato-somático, gordura visceral e taxa de sobrevivência. Os resultados de conversão alimentar e de taxa de eficiência protéica concordam com os obtidos por Freire (2002), que também não observou diferenças entre essas variáveis em peixes alimentados com rações contendo milho e SSBT.

No presente estudo, a ração com SSAT continha 0,50% de taninos totais, valor que, segundo Pinto *et al.* (2000), não afeta a digestibilidade da proteína pela

tilápia do Nilo. Segundo esses autores, quando a percentagem de taninos encontra-se em níveis acima de 0,65% da ração, significa que as proteínas podem formar complexos com os taninos. Austin *et al.* (1989) cita que alguns aminoácidos possuem grande afinidade pelos taninos, principalmente a prolina. Além disso, Mueller-Harvey e McAllan (1992) afirmam que os taninos também formam complexos com as enzimas digestivas, reduzindo o coeficiente de digestibilidade aparente dos carboidratos, da proteína e dos lipídios.

O elevado coeficiente de variação das variáveis de índice hepato-somático e de gordura visceral demonstram que as mesmas não são adequadas para avaliar ingredientes que possam alterar os pesos do fígado e da gordura visceral. Nesse estudo, ainda que não tenha sido observada diferença ($p > 0,05$), a gordura visceral dos peixes que receberam as rações com SSAT foi superior em aproximadamente a 48% em relação à dos peixes que receberam rações com milho.

O ganho de peso dos peixes diferiu ($p < 0,05$) entre os tratamentos, sendo que o maior ganho foi obtido pelos peixes que receberam a ração com SSBT. Considerando as variáveis de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e taxa de eficiência protéica, conjuntamente obtidas com os peixes que consumiram a ração com SSBT, é possível observar que o maior ganho de peso foi resultante do maior consumo de ração. O maior consumo implica redução na eficiência de utilização dos nutrientes, o que acarretou a piora na conversão alimentar e na taxa de eficiência protéica.

Apesar dos efeitos negativos dos taninos sobre o consumo, no presente estudo, observou-se que o processo de ensilagem melhorou a palatabilidade da ração pelos peixes, principalmente quando o conteúdo de taninos esteve próximo de 0,20% da ração. Pinto *et al.* (2001), em estudo com juvenis de piauçu (*Leporinus macrocephalus*), não observaram diferenças no consumo dos peixes que receberam ração com até 0,23% de taninos totais em relação à ração contendo milho.

Os peixes que receberam a ração com SSAT apresentaram consumo semelhante ($p > 0,05$) ao dos que foram alimentados com a ração com milho, porém inferior ao dos peixes que receberam a ração com SSBT. O menor consumo da ração com SSBT provavelmente está relacionado ao fato de que os taninos possuem ação adstringente (Becker e Makkar, 1999). Assim, o consumo é reduzido quando sua concentração é elevada. A boa palatabilidade do SSBT permite sua utilização como atractante. No entanto, há necessidade de pesquisas que comprovem o consumo de rações com silagem de sorgo que contenham rações elaboradas com milho e/ou farinha de peixe.

Não foram observadas diferenças ($p>0,05$) no ganho de peso dos peixes alimentados com as rações com milho e SSAT. Fagbenro (1999), em estudo realizado com o bagre africano (*Clarias gariepinus*) alimentado com farelo de feijão alado (*Psophocarpus tetragonolobus*) substituído pela farinha de peixe, também observou que a utilização de inclusão desse ingrediente até o nível em que o teor de taninos foi de 0,31% não afetou o ganho de peso. O resultado de ganho de peso obtido pelos peixes, no presente trabalho, assemelha-se aos de Mukhopadhyay (1997), realizado com alevins de “rohu” (*Labeo rohita*), alimentados com farelo de semente de “sal” (*Shorea robusta*), que determinando que a utilização de ração com até 0,21% de taninos não promoveu redução no ganho de peso.

Castro *et al.* (1998) observaram que a inclusão de até 40% de sorgo em rações para a tilápia vermelha não diminuiu o ganho de peso. No entanto, os autores não citaram o teor de taninos presente no sorgo ou na ração. Freire (2002), em trabalho realizado com a tilápia do Nilo, também observou o sorgo baixo tanino pode substituir totalmente o milho sem resultados negativos sobre o ganho de peso.

A ensilagem de grão úmido permite o armazenamento de grãos sem que ocorra perda da sua qualidade. Além disso, aumenta a digestibilidade do amido dos grãos devido a sua gelatinização pela ação dos ácidos da silagem (Jobim *et al.*, 2001). Segundo Van Soest (1994), durante a ensilagem os taninos podem ser hidrolisados em açúcares em meio ácido, reduzindo ou inativando seus efeitos antinutricionais. Por outro lado, isso não foi observado na SSAT utilizada no presente estudo, em que os níveis de tanino praticamente não foram alterados durante a ensilagem.

A inclusão de silagem de sorgo em rações para a tilápia do Nilo requer o conhecimento prévio do conteúdo de taninos, que afeta o consumo dos nutrientes e, conseqüentemente, o desempenho produtivo. A silagem de sorgo pode se constituir em importante ingrediente para ser utilizado em rações para tilápias, considerando o elevado custo do milho em determinados períodos do ano e a elevada capacidade das tilápias para utilizar os carboidratos como fonte de energia, o que pode contribuir para maior flexibilização para elaboração de rações, considerando sua elevada participação no custo de produção.

Os resultados do presente estudo demonstraram que as silagens de sorgo com baixo e com alto teor de tanino podem substituir totalmente o milho, em aproximadamente 40% da ração, com um máximo de 0,50% de taninos totais na ração. Neste experimento, observou-se que a silagem de sorgo com baixo tanino foi mais palatável que o milho.

Referências

AUSTIN, P. J. *et al.* Tannin binding proteins in saliva of deer and their absence in saliva of sheep and cattle. *J. Chem. Ecol.*, London, v.15, n. 14, p.1335-1347, 1989.

BECKER, K.; MAKKAR, H. P. S. Effects of dietary tannic acid and quebracho tannin on growth performance and metabolic rates of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture*, Amsterdam, v. 175, p. 327-335, 1999.

CASTRO, P. F. *et al.* Utilização de dietas a base de sorgo em rações de crescimento para a tilápia vermelha (*Oreochromis niloticus*). In: AQUICULTURA BRASIL '98, 10, 1998 Recife. *Anais...* Recife: ABRAq, 1998. p. 65-72.

EUCLYDES, R. F. *Manual de utilização do programa SAEG* (Sistema para análises estatística e genética). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1983.

FAGBENRO, O. A. Formulation and evaluation of diets for the african catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell), made for partial replacement of fish meal with winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) seed meal. *Aquatic Research*, v. 30, p. 249-257, 1999.

FREIRE, E. S. *Avaliação biológica de sorgo alto e baixo tanino por meio do desempenho e digestibilidade em tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus)*. 2002. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

FURUYA, W. M. *et al.* Coeficientes de digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alguns ingredientes pela tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.) (linhagem tailandesa). *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 23, n. 2, p. 465-469, 2001a.

FURUYA, W. M. *et al.* Coeficientes de digestibilidade e valores de aminoácidos digestíveis de alguns ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 4, 2001b.

JAUNCEY, K.; ROSS, B. *A guide to tilapia feeds and feeding*. Scotland: University Press, 1982.

JOBIM, C. C. *et al.* Utilização de Silagem de grãos de cereais na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001. Maringá, Paraná, *Anais...* Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. v.1319. p.146-176.

MUELLER-HARVEY, I.; MCALLAN, A. B. Tannins: their biochemistry and nutritional properties. *Adv. Plant Cell Biotechnol.*, London, v.1, p.151-217. 1992.

MUKHOPADHYAY, N.; RAY, K. The potential use of deoiled sal (*Shorea robusta*) seed meal as a feedstuff in pelleted feed for Indian major carp, rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. *Aquacult. Nutr.*, Oxford, v. 2, p. 221-227, 1997.

NRC. Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes. Washington, DC: National Academy Press, 1993.

PEZZATO, L. E. *et al.* Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 4, p.1595-1604, 2002.

PINTO, L. G. Q. *et al.* Ação do tanino na digestibilidade de dietas pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 22, n. 3, p. 677-681, 2001.

PINTO, L. G. Q. *et al.* Desempenho do piavuçu (*Leporinus macrocephalus*) arraçoado com dietas contendo diferentes

teores de tanino. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1164-1171, 2000.

POPMA, T. J.; GREEN, B. W. *Sex reversal of tilapia in earthen ponds. Aquaculture production manual*. Alabama: Auburn University, Alabama Research and Development. Series 35, 1990.

VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. New York: Cornell University Press, 1994.

Received on April 30, 2003.

Accepted on October 23, 2003.