



Inclusão de milho em dietas para alevinos de tilápia-do-nilo formuladas com base na proteína e energia digestíveis

Wilson Rogério Boscolo¹, Carmino Hayashi², Aldi Feiden³, Fábio Meurer⁴

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

² Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Pescado Continental, APTA/SAA, São José do Rio Preto, SP.

³ GEMAq - UNIOESTE.

⁴ Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).

RESUMO - Avaliou-se a inclusão de milho em rações com 30% de proteína digestível e 3.000 kcal de energia digestível/kg para alevinos de tilápia-do-nilo. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco rações (0,00; 7,00; 14,00; 21,00 e 28,00% de inclusão de milho), cada uma com cinco repetições. Utilizaram-se 200 alevinos de tilápia-do-nilo, linhagem tailandesa, revertidos sexualmente, com peso médio de 0,92 g e 35 dias de idade, distribuídos em 25 tanques de 150 L. Avaliaram-se o ganho de peso, a conversão alimentar aparente, a taxa de sobrevivência, o índice hepato-somático, o rendimento de carcaça e a porcentagem de gordura na carcaça. O desempenho dos alevinos não diferiu entre as rações, o que indica que os níveis de energia não influenciaram as características de desempenho. O milho pode ser utilizado na alimentação de alevinos de tilápia-do-nilo em substituição total à energia e proteína do milho, pois não prejudica o desempenho nem a qualidade da carcaça dos animais.

Palavras-chave: alimento alternativo, avaliação de alimentos, nutrientes digestíveis, peixe

Millet perls inclusion on feeding of Nile tilapia fingerlings on the basis of digestible protein and energy

ABSTRACT - It was evaluated the inclusion of millet perls in rations with 30% of digestible protein and 3,000 kcal/kg of digestible energy for Nile tilapia fingerlings. The experiment was carried out in complete randomized design with five rations (0.00; 7.00; 14.00; 21.00 and 28.00% millet perls inclusion), each one with five replicates. It was used 200 sexual reverted Thai lineage Nile tilapia fingerlings, at 0.92 g of initial weight and 35 days of age, distributed in 25 tanks (150 L). Weight gain, apparent feed conversion, survival rate, hepatic-somatic rate, carcass yield and carcass fat percentage were evaluated. The performance of the fingerlings did not differ among rations, indicating that levels of energy did not influence the characteristics of performance. Millet pearls can be used in feeds for Nile tilapia fingerlings totally replacing energy and protein of corn without effect on performance and carcass quality of the animals.

Key Words: alternative food, digestible nutrients, fish, food evaluation

Introdução

A tilápia-do-nilo é uma espécie com baixo nível trófico e destaca-se em criações por seu crescimento rápido e sua rusticidade, pela aceitação no mercado consumidor, decorrentes das características organolépticas da carne. Assim é uma espécie apropriada para a indústria de filetagem e que utiliza eficientemente os carboidratos da dieta (Shiau, 1997) desde que não sejam fibras (Biudes et al., 2009). Diversos fatores podem afetar a digestibilidade dos alimentos, sendo que os coeficientes de digestibilidade aparente dos ingredientes devem ser utilizados para a formulação de rações mais precisas e econômicas (Pezzato et al., 2009).

Estudos comprovam que o milho pode ser utilizado com sucesso na alimentação de aves (Singh & Barsal, 1974; Rodrigues et al., 2001), coelhos (Furlan et al., 2003) e suínos (Bastos et al., 2005; Bastos et al., 2006). Alguns trabalhos também foram realizados para avaliar a inclusão de milho em rações para peixes (Nagae et al., 2002; Meurer et al., 2004). No entanto, para uma avaliação mais precisa dos alimentos alternativos em rações para peixes, é necessária a aplicação de nutrientes digestíveis para a espécie estudada na formulação das rações (Pezzato et al., 2002).

Os valores digestíveis do milho e milho avaliados por Boscolo et al. (2002) foram de 13,88 e 7,18% de proteína digestível, respectivamente; os valores de energia digestível

foram de 3.755,55 kcal/kg para o milho e 3037,03 kcal/kg para o milho. Estes resultados demonstram o potencial do milho como substituto do milho em rações para a tilápia-do-nilo. No entanto, estudos de dose resposta devem ser realizados, visando avaliar os níveis de inclusão e substituição parcial ou total dos ingredientes, com base em nutrientes digestíveis.

Com este estudo objetivou-se avaliar a influência da substituição do milho pelo milho (*Pennisetum glaucum*) no desempenho de alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*).

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Aquicultura/DBI da Universidade Estadual de Maringá por um período de 41 dias. Utilizaram-se 200 alevinos de tilápia-do-nilo, linhagem tailandesa, com peso médio de 0,92 g e 35 dias de idade, distribuídos em 25 tanques de 150 L, com volume útil de 140 L, em delineamento inteiramente casualizado com cinco rações e cinco repetições, considerando unidade experimental um tanque com oito peixes.

Os tanques foram equipados com sistema de aeração constante por meio de pedras microporosas ligadas a um soprador, com renovação diária de água de cerca de 20% do volume total por dia. A água foi aquecida por meio de aquecedores de 100W. Foram elaboradas cinco rações com níveis de inclusão de 0,00; 7,00; 14,00; 21,00 e 28,00% de milho até a substituição de toda a energia e proteína fornecida pelo milho (Tabela 1). As rações experimentais foram formuladas com base nos valores de energia e proteína digestíveis observados por Boscolo et al. (2002) e foram isocalóricas, isocálcicas, isofosfóricas, isoproteicas e isoaminoacídicas em metionina mais cistina e lisina. Para elaboração das rações experimentais, os alimentos foram processados individualmente em um moinho tipo faca com peneira de 0,75 mm e, em seguida, foram misturados e umedecidos com água a 50°C para serem peletizados em um moedor manual de carne e, posteriormente, submetidos a secagem em estufa à 55°C por 12 horas. Para o fornecimento aos animais, as rações foram desintegradas e peneiradas de modo a apresentarem diferentes granulometrias para adequação ao tamanho da boca dos animais.

As rações foram fornecidas quatro vezes ao dia, às 9 h; 11h30; 14 h; e 17 h, até a saciedade aparente dos animais.

Tabela 1 - Composição das rações experimentais, em porcentagem da matéria natural¹

Ingrediente	Nível de milho (%)				
	0	7	14	21	28
Milho	25,02	18,77	12,51	6,26	0,00
Milho	0,00	7,00	14,00	21,00	28,00
Farelo de soja	66,85	65,61	64,37	63,13	61,90
Bagaço de cana	0,00	0,85	1,70	2,55	3,40
Calcário calcítico	2,28	2,28	2,29	2,29	2,30
Fosfato bicálcico	2,55	2,55	2,55	2,55	2,56
Óleo de soja	2,27	1,86	1,46	1,05	0,65
L-lisina	0,00	0,04	0,09	0,13	0,17
Suplemento mineral e vitamínico ²	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Antioxidante (BHT)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Aglutinante (Alginato)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Nutricional					
Energia digestível ³ (kcal/kg)	3000	3000	3000,00	3000,00	3000,00
Proteína digestível ⁴ (%)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Fibra bruta	3,74	4,00	4,26	4,51	4,77
Cálcio	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo disponível	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Extrato etéreo	4,89	4,59	4,30	4,00	3,72
Ácido linoléico	1,93	1,73	1,53	1,33	1,13
Metionina + cistina	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07
Lisina	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98

¹ Com base nos valores de composição dos alimentos calcário e fosfato bicálcico (Rostagno et al., 1994); bagaço de cana, milho, farelo de soja e milho (LANA-DZO/UEM).

² Níveis de garantia por quilograma do produto: vit. A - 1.200.000 UI; vit. D₃ - 200.000 UI; vit. E - 12.000 mg; vit. K3 - 2.400 mg; vit. B1 - 4.800 mg; vit. B2 - 4.800 mg; vit. B6 - 4.000 mg; vit. B12 - 4.800 µg; ácido fólico - 1.200 mg; pantotenato de cálcio - 12.000 mg; vit. C - 48.000 mg; biotina - 48 mg; colina - 65.000 mg; niacina - 24.000 mg; ferro - 10.000 mg; cobalto - 2 mg; manganês - 4.000 mg; zinco - 6.000 mg; iodo - 20 mg; selênio - 20 mg.

³ Com base nos valores de energia digestível propostos por Boscolo et al. (2002) para tilápia-do-nilo: milho - 3.037,63 kcal/kg; farelo de soja - 3.057,63 kcal/kg; milho - 3.755,55 kcal/kg; óleo de soja - 8.485,28 kcal/kg.

⁴ Com base nos valores de proteína digestível propostos por Boscolo et al. (2002) para tilápia-do-nilo: milho - 7,1%; farelo de soja - 42,19%; milho - 13,88%.

Diariamente, às 8 h, os tanques foram sifonados para retirada das fezes depositadas no fundo das caixas.

Os parâmetros físico-químicos da água, como pH e oxigênio dissolvido (mg/L), foram medidos semanalmente, enquanto a temperatura ($^{\circ}\text{C}$) foi tomada diariamente de manhã, às 8 h, e à tarde, às 16h30.

Ao final do período experimental, foram efetuadas as medidas individuais de peso (g) e comprimento total (cm) dos peixes de cada unidade experimental. As variáveis avaliadas foram ganho de peso (g), conversão alimentar aparente, sobrevivência, rendimento de carcaça, índice hepato-somático e porcentagem de gordura na carcaça.

Para análise da porcentagem de gordura, as carcaças (peixes sem cabeça e vísceras) de cada unidade experimental foram secas em estufa de ventilação (55°C) por 72 horas, e posteriormente moídas em moinho tipo bola e analisadas conforme descrito por Silva (1990).

Os dados obtidos ao final do experimento foram submetidos à análise de variância, a 5% de probabilidade pelo programa estatístico SAEG (Sistema de Análise Estatística e Genética), descrito por Euclides (1983).

Resultados e Discussão

Os valores médios de temperatura, oxigênio dissolvido e pH durante o período experimental foram de $27,69 \pm 1,58^{\circ}\text{C}$; $4,53 \pm 0,76 \text{ mg/L}$ e $7,65 \pm 0,27$, respectivamente, e permaneceram dentro da faixa recomendada para peixes de clima tropical (Boyd, 1990; Sipaúba-Tavares, 1995).

Não foi observada diferença no ganho de peso ($P > 0,05$) entre os diferentes níveis de inclusão de milho. Esses resultados estão de acordo com os resultados observados por Nagae et al. (2002) avaliando o desempenho de alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), alimentados com dietas contendo os níveis de inclusão de milho de 0,00; 6,00; 12,00; 18,00; 24,00 e 30,00% substituindo 90% do milho da ração. O alto valor de coeficiente de variação observado para o ganho de peso, pode ter sido influenciado pelo ambiente de cultivo ser relativamente pequeno (140 L), para os oito indivíduos por unidade experimental, proporcionando baixa uniformidade entre os lotes (Tabela 2).

Resultados semelhantes ao deste estudo, foram observados por Pádua et al. (1999) em avaliação o desempenho de tilápias-do-nylo, em fase de crescimento alimentadas com rações contendo 0,00; 10,00; 20,00; 30,00 e 40,00% de inclusão de milho em substituição a até 100% do milho. Kavata et al. (2005) avaliaram a inclusão de 0,00; 11,23; 22,47 e 33,70% de milho em rações para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) até a substituição de 100% do milho e não observaram diferença nos índices zootécnicos avaliados. No entanto, Meurer et al. (2004) avaliaram o desempenho de tilápias-do-nylo na fase de reversão sexual alimentadas com rações contendo 0; 2; 4; 6; 8 e 10% de milho e observaram aumento linear no ganho de peso. Silva et al. (1997) avaliaram o milho como substituto do milho em rações para o tambaqui (*Colossoma Macropomum*) e também não observaram diferenças no ganho de peso.

Os valores de conversão alimentar não foram influenciados pelos níveis de milho nas dietas. Resultado semelhante foi observado por Kavata et al. (2005) que avaliaram a inclusão de 0,00; 11,23; 22,47 e 33,70% de milho em rações para alevinos de carpa-capim em substituição a até 100% do milho. Silva et al. (1997), substituíram o milho por milho em rações para bambaqui e não notaram diferença na conversão alimentar dos peixes.

Embora o milho contenha alguns fatores anti-nutricionais, como fitatos, compostos fenólicos adsorventes de ferro e algumas fibras insolúveis (Lestienne et al., 2007), a inclusão de até 28% de milho nas rações não afetou o desempenho nem a taxa de sobrevivência dos animais. Esses resultados de sobrevivência estão de acordo com os encontrados por Pádua et al. (1999) em tilápias-do-nylo na fase de crescimento; Nagae et al. (2002) em piavuçu na fase inicial; Meurer et al. (2004) em tilápias-do-nylo durante a reversão sexual; e Kavata et al. (2005) em carpas-capim alimentadas com rações contendo milho.

O rendimento de carcaça, o índice hepato-somático e a porcentagem de gordura na carcaça não foram influenciados pelos níveis de milho das rações (Tabela 3). Pádua et al. (1999) também não observaram diferenças nessas características em pesquisa com a inclusão de milho

Tabela 2 - Desempenho de alevinos de tilápia-do-nylo alimentados com dietas contendo milho em substituição ao milho

Item	Nível de milho (%)					CV (%)
	0	7	14	21	28	
Ganho de peso (g)	9,53	9,13	9,46	8,66	9,15	20,12
Conversão alimentar	1,59	1,70	1,65	1,68	1,71	13,59
Taxa de sobrevivência (%)	97,50	92,50	95,00	97,50	95,00	7,85

Tabela 3 - Avaliação da carcaça de alevinos de tilápia-do-nilo alimentados com dietas contendo milho em substituição ao milho

Item	Nível de milho (%)					CV (%)
	0	7	14	21	28	
Índice hepato-somático (%)	1,63	1,46	1,56	1,34	1,46	27,75
Rendimento de carcaça (%)	86,12	84,98	86,14	85,74	85,71	1,37
Gordura na carcaça (% MS)	13,80	14,74	14,03	14,25	13,62	5,63

em rações para tilápias-do-nilo na fase de crescimento. Resultados semelhantes foram obtidos por Castro (1999), que demonstrou a possibilidade de inclusão de até 40% de milho em rações para tilápias, permitindo aumento no ganho de peso pelos peixes sem alterar a qualidade da carne, principalmente, quanto ao teor de gorduras.

Os resultados deste experimento reforçam a ideia de que a tilápia-do-nilo é muito eficiente no aproveitamento de fontes de carboidratos amiláceos. Esta característica é relevante para a viabilidade e expansão de sua criação, visto que os alimentos ricos em amido apresentam maior disponibilidade e são de menor custo.

O milho é uma ótima fonte de amido para a tilápia-do-nilo e sua utilização em rações como substituto do milho, com base em nutrientes digestíveis, permite menor inclusão de óleo devido ao seu maior valor energético. Boscolo et al. (2002) relataram que a tilápia-do-nilo utiliza com mais eficiência os nutrientes do milho em comparação ao milho. Segundo esses autores, isso está relacionado aos altos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína, de 94,91 e 93,40%, e da energia, de 89,12 e 76,63%, para o milho e milho, respectivamente.

Conclusões

O milho pode ser incluído em rações para alevinos de tilápia-do-nilo em substituição total à energia e à proteína digestível do milho, pois não prejudica o desempenho nem influencia a deposição de gordura na carcaça desses peixes.

Referências

BASTOS, A.O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Composição química, digestibilidade dos nutrientes e da energia de diferentes milhetos (*Pennisetum glaucum* L. R.Brown) em suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.520-528, 2005.

BASTOS, A.O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Efeito da inclusão de níveis crescentes de milho (*Pennisetum glaucum* L. R.Brown) grão na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.98-103, 2006.

BIUDES, J.F.V.; PEZZATO, L.E.; CAMARGO, A.F.M. Digestibilidade aparente da farinha de aguapé em tilápias-do-nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2079-2085, 2009.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. et al. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), linhagens tailandesa e comum, nas fases iniciais e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1391-1396, 2001.

BOSCOLO, W.R.; HAYASHI, C.; MEURER, F. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.539-545, 2002.

BOYD, C. **Water quality in ponds for aquaculture**. London: Birmingham Publishing Co., 1990. 482p.

CASTRO, P.F. **Utilização do milho *Pennisetum americanum* (L.) Leeke como substituto do milho, em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1757)**. 1999. 110f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

EUCLIDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatística e Genética)**. Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 1983. 59p.

FURLAN, A.C.; SCAPINELLO, C.; TORAL, F.L.B. Valor nutritivo e desempenho de coelhos alimentados com rações contendo milho (*Pennisetum glaucum* L. R.Br). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.123-131, 2003.

KAVAZA, L.C.B.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. Substituição do milho *Zea mays* por milho *Pennisetum americanum* em rações para alevinos de carpa-capim *Ctenopharyngodon idella*. **Acta Scientiarum**, v.27, n.1, p.91-94, 2005.

LESTIENNE, I.; BUISSON, M.; LUILLIEN-PELLERIN, V. Losses of nutrients and anti-nutritional factors during abrasive decortication of two peral Mollet cultivars (*Pennisetum glaucum*). **Food Chemistry**, v.100, p.1366-1323, 2007.

MEURER, F.; HAYASHI, C.; FORNARI, D.C. et al. Milho em rações para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) durante a reversão sexual. **Acta Scientiarum**, v.26, n.3, p.323-327, 2004.

NAGAE, M.Y.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M. Inclusão de milho (*Pennisetum americanum*) em rações para alevinos de piavuçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1875-1880, 2002.

PÁDUA, D.M.C.; SILVA, P.C.; FRANÇA, A.F.S. et al. Produção e rendimento de carcaça da tilápia Nilótica *Oreochromis niloticus*, alimentada com dietas contendo farelo de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p.314.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M. et al. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1595-1604, 2002.

PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; FURUYA, W.M. Valor nutritivo dos alimentos utilizados na formulação de rações para peixes tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.43-51, 2009 (suplemento especial).

RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, C.F.T. et al. Valores energéticos do Milho, do milho e subprodutos do milho, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1767-1778, 2001.

- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos** (Tabelas brasileiras). Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 1994. 59p.
- SHIAU, S.Y. Utilization of carbohydrates in warmwater fish - with particular reference to tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*. **Aquaculture**, v.151, p.79-96, 1997.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos** (Métodos químicos e biológicos). Viçosa, MG: Imprensa Universitária, 1990. 166p.
- SILVA, P.C.; FRANÇA, A.F.S.; PADUA, D.M.C. Milheto (*Pennisetum americanum*) como substituto do milho (*Zea mays*) na alimentação do tambaqui (*Colossoma macropomum*). **Boletim do Instituto de Pesca**, v.24 (nº especial), p.125-131, 1997.
- SING, S.D.; BARSAUL, C.S. A note on the efficiency and economics of feeding different cereal grains on growth production in White Leghorn and Rhode Island Red birds. **Indian Journal Animal Science**, v.47, n.3, p.159-161, 1974.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H.S. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. Jaboticabal: Funep, 1995. 72p.