

Substituição do milho *Zea mays* por milheto *Pennisetum americanum* em rações para alevinos de carpa-capim *Ctenopharyngodon idella*

Lúcio César Barboza Kavata¹, Carmino Hayashi^{2*}, Claudemir Martins Soares³, Eliana Maria Galdioli³ e Carlos Henrique Figueiredo Lacerda³

¹Incra, Rua das Acácias, 523, 8706-140, Maringá, Paraná, Brasil. ²Instituto de Pesca/APTA, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. ³Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Av. Colombo, 5.790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: chayashi@netsite.com.br

RESUMO. O presente experimento com duração de 45 dias foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da substituição do milho *Zea mays* (0,00%; 33,00%; 66,67% e 100,00%) pelo milheto *Pennisetum americanum*, em rações sobre o desempenho de alevinos de carpa-capim *Ctenopharyngodon idella*. Foram utilizados 112 alevinos de carpa-capim (0,75 g), distribuídos em 16 tanques-rede (160 L), em um delineamento em blocos casualizados, com 4 tratamentos e 4 repetições. Cada bloco correspondeu a uma caixa de fibrocimento (1.000 L) com 4 tanques-rede, onde cada um deles contendo 7 alevinos foi considerado uma unidade experimental. As variáveis avaliadas foram peso final médio, ganho de peso, comprimento final médio, conversão alimentar aparente, fator de condição e taxa de sobrevivência. Não foram observados efeitos da utilização do milheto sobre os parâmetros de desempenho produtivo analisados ($p > 0,01$). Os valores médios de temperatura, pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido durante o período experimental foram de $24,5 \pm 1,39^\circ\text{C}$; $7,51 \pm 0,32$; $0,16 \pm 0,01 \mu\text{S/cm}$ e $6,04 \pm 1,28 \text{ mg/L}$, respectivamente. Conclui-se que o milheto pode ser incluído na ração para alevinos de *C. idella* em até 33,7%, substituindo totalmente o milho sem afetar o desempenho dos animais.

Palavras-chave: *Ctenopharyngodon idella*, carpa-capim, milho, *Zea mays*, milheto, *Pennisetum americanum*.

ABSTRACT. Replacement of corn *Zea mays* by millet *Pennisetum americanum* in grass carp *Ctenopharyngodon idella* fingerlings diets. The present experiment was carried out to evaluate the effects of the replacement of corn *Zea mays* (0.00%; 33.00%; 66.67% e 100.00%) by millet *P. americanum* in grass carp *Ctenopharyngodon idella* fingerlings diets, during a 45 days period. One hundred and twelve carp grass fingerlings (0.75 g) were used, distributed in 16 net ponds (160 L), in randomized blocks with four treatments and four replicates. Each block corresponded to one fiber cement tank (1000 L) with four net ponds. Each net pond containing seven grass carp fingerlings was considered one experimental unit. The variables evaluated were: mean weight, mean weight gain, mean length, outward feed conversion, condition factor and survival rate. Differences on the performance parameters of the animals were not observed. The average values of temperature, pH, electric conductivity and dissolved oxygen was $24.5 \pm 1.39^\circ\text{C}$; 7.51 ± 0.32 ; $0.16 \pm 0.01 \mu\text{S/cm}$ and $6.04 \pm 1.28 \text{ mg/L}$, respectively. Results show that the millet can be included in *Ctenopharyngodon idella* fingerlings diets up to 33.70%, replacing the corn completely, without affecting the performance of the fish.

Key words: *Ctenopharyngodon idella*, grass carp, corn, *Zea mays*, millet, *Pennisetum americanum*.

Introdução

Originária do nordeste da Ásia (Robins *et al.*, 1991), a carpa-capim, *Ctenopharyngodon idella*, foi introduzida no Brasil em 1968 (Teixeira Filho, 1991). É uma espécie herbívora que se alimenta de vegetação aquática submersa, além de gramas, capim não seco e em grandes quantidades, e consome diariamente de 30% a 90% do seu peso vivo, por isso seu nome popular (Moreira *et al.*, 2001).

São raros os peixes que como as carpas podem viver em temperaturas de 0°C a 40°C . Entretanto, o desenvolvimento ótimo destas ocorre com temperaturas em torno de 28°C . Abaixo de 5°C não se alimentam e até 13°C o crescimento é muito reduzido e só se reproduzem quando a temperatura da água está em torno de 20°C . As carpas são muito resistentes a baixos teores de oxigênio dissolvido, suportando até $3,2 \text{ mg/L}$, enquanto para as demais

espécies, o ideal é em torno de 7 mg/L a 9 mg/L (Galli e Torloni, 1992).

Como os principais alimentos utilizados em rações para animais apresentam oscilações sazonais de disponibilidade e preço se faz necessário a busca por fontes alternativas viáveis para a substituição do milho e o trigo, que são alimentos energéticos básicos em rações para peixes.

O milheto *Pennisetum americanum* apresenta uma maior resistência e/ou tolerância a períodos secos e a veranicos do que o milho *Zea mays* e o sorgo *Sorghum bicolor*, de modo que, sobretudo na região Centro-Oeste, o milheto é muito utilizado na integração agricultura-pecuária, sendo cultivado no final do verão e início do outono, na safrinha, em sucessão à soja *Glycine max* (Scaléa, 1995).

O teor protéico do grão do milheto é superior ao do milho e ao sorgo (Adeola e Orban, 1995), apresentando média de proteína de 16% (Burton et al., 1972). Sendo o teor de aminoácidos superior ao sorgo e ao milho e comparável a outros pequenos grãos, como a cevada e o arroz (Ejeta et al., 1987), apresenta valores superiores em lisina, metionina e treonina (Adeola e Orban, 1995).

O milheto tem sido avaliado como substituto do milho em rações para aves e suínos sem afetar o desempenho dos animais (Bastos et al., 2002). Entretanto, são poucos os trabalhos com peixes, destacando-se os de Boscolo (2001), para a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), e de Nagae et al. (2002), para o piavuçu (*Leporinus macrocephalus*), onde ambos relatam que o milheto pode substituir totalmente o milho nas rações para estes peixes.

Burtle et al. (1992), citado por Silva et al. (1994), trabalhando com bagre do canal (*Ictalurus punctatus*), alimentado com rações contendo 30,00% de milheto, e Castro (1998), substituindo totalmente o milho em rações para tilápia do Nilo, observaram maiores valores de ganho de peso com o uso de milheto nas rações.

O objetivo deste experimento foi avaliar o efeito da substituição do milho *Zea mays* pelo milheto *Pennisetum americanum* em rações sobre o desempenho produtivo de alevinos de carpa-capim *Ctenopharyngodon idella*.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de 2 de junho a 17 de julho de 2003, perfazendo quarenta e cinco dias, no Laboratório de Aquicultura do Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná. Foram utilizados 112 alevinos de carpa-capim *Ctenopharyngodon idella* com peso médio de 0,75 g e comprimento médio de 4,11

cm distribuídos em 16 tanques-rede experimentais de 160 L de capacidade volumétrica e acondicionados em 4 caixas de fibrocimento de 1.000 L, sendo 4 tanques-rede por caixa. As caixas de fibrocimento foram providas de sistema de aeração artificial, por meio de pedra porosa e compressor de ar e aquecimento através de dois aquecedores de 110 W, ligados ininterruptamente, com o objetivo de manter a temperatura da água elevada dada a época que foi realizado o experimento que na região corresponde ao inverno. A temperatura da água foi aferida duas vezes ao dia, às 8h e às 16h, os parâmetros físico-químicos da água, como oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH, foram medidos uma vez por semana, sempre no período da manhã.

O experimento foi instalado utilizando um delineamento em blocos casualizados com 4 tratamentos e 4 repetições e cada bloco correspondeu a uma caixa de fibrocimento. Cada tanque-rede com 7 alevinos de carpa-capim foi considerado uma unidade experimental.

O arraçoamento foi *ad libitum* distribuído em quatro refeições, duas vezes no período da manhã e duas vezes no período da tarde, às 8h, 11h, 14h e 16h30min. Diariamente, foi adicionado 5 mL de tiosulfato de sódio em cada caixa para a neutralização do cloro presente na água de abastecimento. Durante o período experimental, foi mantida uma taxa de renovação diária de 10% do volume total da água de cada caixa.

As rações (Tabela 1) isoprotéicas e isocalóricas foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais estabelecidas para a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (NRC, 1993). Para a confecção das rações, os ingredientes foram moídos individualmente em um moinho tipo faca com peneira 0,5 mm. Posteriormente, foram umedecidos com água a 50°C, peletizadas em moinho de carne e secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 24 horas. Após a secagem, os grânulos foram desintegrados e passados em peneiras de diferentes malhas para fornecimento aos peixes no tamanho adequado à boca, para que fossem consumidos o mais rápido possível.

Os dados dos parâmetros de desempenho produtivo foram submetidos à análise de variância a 1% de probabilidade e em caso de diferenças significativas realizou-se análise de regressão linear, pelo programa computacional Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (Saeg) descrito por Euclides (1983).

Resultados e discussão

Os valores médios para temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade, durante o período experimental, foram: $24,5 \pm 1,39^{\circ}\text{C}$; $6,04 \pm 1,28 \text{ mg/L}$; $7,51 \pm 0,32$; $0,16 \pm 0,01 \mu\text{S/cm}$, respectivamente, permanecendo dentro da faixa recomendada para a aqüicultura por Boyd (1990) e Sipaúba-Tavares (1995).

Os valores médios dos parâmetros de desempenho produtivo dos alevinos de carpa-capim alimentados com rações com diferentes teores de substituição do milho por milho ao final do período experimental estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 1. Composição porcentual e química dos ingredientes e bromatológicas das rações com diferentes teores de substituição do milho por milho fornecidas aos alevinos de carpa-capim *Ctenopharyngodon idella*.

Ingredientes (%)	Níveis de substituição do milho por milho (%)			
	0,00	33,00	66,67	100,00
Farelo de soja ¹	58,55	56,93	55,32	53,71
Farinha de peixe	3,00	3,00	3,00	3,00
Milho ¹	34,27	22,85	11,42	0,00
Milho ¹	0,00	11,23	22,47	33,70
Bagaço de cana	0,00	2,08	4,15	6,23
Óleo vegetal ¹	0,90	0,60	0,30	0,00
Calcáreo calcítico	0,64	0,64	0,64	0,64
Fosfato bicálcico	1,58	1,63	1,67	1,72
Suplemento mineral e vit. ²	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
Antioxidante (BHT)	0,01	0,01	0,01	0,01
	100,00	100,00	100,00	100,00
Nutrientes				
Energia digestível (kcal/kg)	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Cálcio (%)	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo total (%)	0,80	0,80	0,80	0,80
Fibra bruta (%)	3,56	3,56	3,56	5,58
Extrato etéreo (%)	3,69	3,69	3,69	3,44
Lisina (%)	1,93	1,93	1,93	1,78
Metionina + cistina (%)	1,09	1,09	1,09	1,06
Proteína bruta (%)	32,00	32,00	32,00	32,00

¹ De acordo com os dados de análise bromatológica e digestibilidade de Boscolo *et al.* (2001). ² Níveis de garantia por kg do produto: Vit. A – 2.000.000 UI; Vit. D3 30.000 UI; Vit. E: 5.000 mg; Vit. K 300,56 mg; Vit B¹: 1.199,52 mg; Vit. B² 2.000 mg; Vit. B⁶: 1.000,316 mg; Vit. B¹² 5 mg; Vit. C 15.999,48; Ácido fólico: 199,9984 mg; Ácido nicotínico: 10.000 mg; Pantetonato de Cálcio: 6.550,2 mg; Biotina: 50 mg; Cloreto de Colina: 339,996 mg; Ferro: 4.000,2 mg; Cobre: 500 mg; Manganês: 4.998,8 mg; Cobalto: 101,1012 mg; Zinco: 3.559,36 mg; Iodo: 199,64 mg; Antioxidante: 20.000 mg.

Tabela 2. Valores médios das variáveis de desempenho produtivo dos alevinos de carpa-capim *Ctenopharyngodon idella* alimentados com rações com diferentes níveis de substituição do milho por milho.

Variáveis ¹	Níveis de substituição (%)				CV (%)
	0,00	33,00	66,67	100,00	
Peso inicial médio (g)	0,78	0,78	0,78	0,76	2,25
Comprimento final (cm)	5,53	5,74	5,52	5,54	3,53
Peso final médio (g)	1,92	2,18	1,83	1,85	9,55
Conversão alimentar	1,40	1,19	1,24	1,31	18,47
Fator de condição	1,12	1,11	1,06	1,06	4,38
Sobrevivência (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00

¹ Valores não afetados ($p > 0,01$).

Não foram observados efeitos significativos nos valores de peso final médio ($p > 0,01$) em função dos teores de substituição do milho por milho nas rações, concordando com os resultados obtidos por Nagae (2002) para piavuçu *Leporinus macrocephalus* na fase inicial, e também com os de Boscolo (2001), com alevinos de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*. Outros resultados que concordam com o obtido neste trabalho foram relatados por Silva *et al.* (1997), utilizando milho como substituto do milho para tambaqui (*Colossoma macroponum*) e por Pádua *et al.* (1999), com tilápias do Nilo alimentadas com rações contendo farelo de milho (0,00%; 25,00%; 50,00%; 75,00% e 100,00%), em substituição ao milho. Resultados que discordam dos obtidos neste trabalho, em relação ao ganho de peso, foram obtidos por Burtle *et al.* (1992), citado por Silva *et al.* (1994), trabalhando com bagre do canal (*Ictalurus punctatus*) alimentado com rações contendo 30,00% de milho, no qual observaram ganho de peso superior às rações comerciais e sem milho, e Castro (1998), substituindo totalmente o milho em rações para tilápia do Nilo, que observou o maior valor desta variável com substituição total do milho por milho.

Em relação aos valores de comprimento final médio e fator de condição, também não foram observados efeitos significativos ($p > 0,01$). O resultado obtido para o fator de condição indica que a adição de milho às rações não afetou o estado nutricional dos alevinos de carpa-capim, indicando uma boa adaptação dos peixes ao alimento estudado.

A conversão alimentar aparente não foi afetada ($p > 0,01$) pelos diferentes teores de inclusão de milho. Esse resultado é semelhante ao encontrado por Silva *et al.* (1994), com tambaqui e carpa na fase de recria, Silva *et al.* (1996), com tambaqui em dois períodos de produção, Silva *et al.* (1997), adicionando milho à ração para tambaqui em substituição ao milho em até 60,00%, Castro (1998), Pádua *et al.* (1999), Boscolo (2000) e Lima *et al.* (2000), com tilápia do Nilo, e Nagae *et al.* (2002) com o piavuçu.

A não influência da inclusão de milho sobre a taxa de sobrevivência dos peixes, como observada neste experimento, também foi relatada por Silva *et al.* (1994), para tambaqui e carpa comum, Silva *et al.* (1996), para tambaqui, Silva *et al.* (1997) para tambaqui, Castro (1998), Pádua (1999), Boscolo (2000) e Lima *et al.* (2000), com tilápia do Nilo e Nagae *et al.* (2002), com o piavuçu.

As variações nos resultados dos parâmetros de desempenho produtivos obtidos para as diferentes espécies, e mesmo para a mesma espécie em

diferentes fases de desenvolvimento, indica que este alimento deva ser mais estudado em virtude da grande variação de espécies e sistema de cultivo utilizados no Brasil.

Conclusão

O milheto pode ser incluído na ração para alevinos de carpa-capim *Ctenopharyngodon idella* em até 33,70%, substituindo totalmente o milho sem afetar a conversão alimentar aparente e o desempenho produtivo dos animais.

Referências

- ADEOLA, O.; ORBAN, J.I. Chemical composition and nutrient digestibility of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) fed to growing pigs. *J. Cereal Sci.*, London, v. 22, p. 177-184, 1995.
- BASTOS, A.O. et al.. Diferentes níveis de grão de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) na alimentação de suínos. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1753-1760, 2002.
- BOSCOLO, W.R. *Avaliação de alimentos convencionais e alternativos para a tilápia do Nilo*. 2000. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000.
- BOSCOLO, W.R. et al. Digestibilidade aparente da energia e nutrientes de alimentos convencionais e alternados para a tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus*, (L.). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 539-545, 2001.
- BOYD, C. *Water quality in ponds for aquaculture*. London: Birmingham Publishing Co., 1990.
- BURTON, G.W. et al. Chemical composition and nutritive value of pearl millet (*Pennisetum typhoides*) grain. *Crop Sci.*, 12:187, 1972.
- CASTRO, P.F. *Utilização do milheto Pennisetum americanum L. Leeke como substituto do milho em rações para a tilápia do Nilo Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1757)*. 1998. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1998.
- EJETA, G. et al. In vitro digestibility and amino acid composition of pearl millet (*Pennisetum typhoides*) and others cereals. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.*, Washington, DC, v. 84, p. 6016-6019, 1987.
- EUCLYDES, R.F. Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análise Estatística e Genética). Viçosa: Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, 1983.
- GALLI, L.F.; TORLONI, C.E.C. *Criação de peixes*. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1992.
- LIMA, M.B.S. et al. Farelo de milheto *Pennisetum americanum* em substituição ao milho moído *Zea mays* em dietas para a tilápia *Oreochromis niloticus*. In: PROCEEDINGS FROM THE FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM IN ON APJA AQUACULTURE, 2000. Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: ISTA, 2000. p. 120-124.
- MOREIRA, H.L.M. et al. *Fundamentos da moderna aquíicultura*. Canoas: Ulbra, 2001.
- NAGAE, M.Y. et al. Inclusão do milheto (*Pennisetum americanum*) em rações para alevinos de piaçuçu (*Leporinus macrocephalus*). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1875-1880, 2002.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrients requirements of warm water, fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestic animals. Washington, D.C.: NRC, 1993.
- PÁDUA, D.M.C. et al. Produção e rendimento de carcaça da tilápia nilótica, *Oreochromis niloticus*, alimentada com rações contendo farelo de milheto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p. 314.
- ROBINS, C.R. et al. *World fishes important to north Americans: exclusive of species from the continental waters of the United States and Canada*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society (American Fisheries Society Special Publication, v. 21), 243, p, 1991.
- SCALEA, M. J. A. Cultura do milheto e seu uso no plantio direto no cerrado. In: LANDERS, J. N. (Ed.). *Fascículo de experiências de plantio direto no cerrado*. Goiânia: A. P. D. C., 1995, p. 246-254.
- SILVA, P.C. et al. Substituição do milheto, *Pennisetum americanum*, em rações alimentares para o tambaqui, *Colossoma macropomum*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9, 1996, Sete Lagoas. *Anais...* Sete Lagoas: ABRAq, 1996, p. 94.
- SILVA, P.C. et al. Milheto *Pennisetum americanum* como substituto do milho *Zea mays* na alimentação do tambaqui *Colossoma macropomum*. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 24, n. especial, p. 125-131, 1997.
- SILVA, P.C. et al. Avaliação do uso de grãos de milheto (*Pennisetum americanum*) e milho (*Zea mays*) na alimentação de peixes na fase de recria, em sistema de policultivo. 1994, Viçosa. *Anais das Escolas de Agronomia e Veterinária UFMG*, Belo Horizonte, v. 24, n. 1, p. 77-89, 1994.
- SIPAÚBA-TAVARES, L.H.S. *Limnologia aplicada à aquíicultura*. São Paulo: Funep, 1995.
- TEIXEIRA FILHO, A.R. *Piscicultura ao alcance de todos*. São Paulo: Nobel, 1991.

Received on October 28, 2004.

Accepted on March 29, 2005.