

Farelo de mandioca (*Manihot esculenta*) Crants em substituição ao milho (*Zea mays* L.) em rações para alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*)

Carlos Henrique Figueiredo Lacerda^{1*}, Carmino Hayashi¹, Claudemir Martins Soares¹, Wilson Rogério Boscolo² e Lúcio César Barbosa Kavata³

¹Laboratório de Aquicultura, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ²Departamento de Engenharia de Pesca, Centro de Engenharia e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Unioeste, Toledo, Paraná, Brasil. ³Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá (UEM). Autor para correspondência. e-mail: chflacerda@uem.br

RESUMO. O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar a substituição do milho pelo farelo de mandioca em rações para alevinos de Carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*). Foram utilizados 120 alevinos de Carpa-capim, com peso vivo inicial de $2,51 \pm 0,05$ g, distribuídos em 24 tanques-rede, em um delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições, cada bloco correspondendo a uma caixa de fibrocimento com 1.000 L de capacidade, com seis tanques-rede (120 L) em seu interior. Cada tanque-rede com cinco alevinos foi considerado uma unidade experimental. Os tratamentos consistiam em rações (32% de proteína bruta e 3000 kcal/kg de energia digestível) com diferentes níveis de inclusão de farelo de mandioca (0.00; 5.99; 11.98; 17.97; 23.95; 29.94), correspondendo a substituição de 0.0%; 20.0%; 40.0%; 60.0%; 80.0% e 100.0% do milho na ração. Não foram observados efeitos dos níveis de inclusão do farelo de mandioca sobre o peso final, comprimento final, conversão alimentar, fator de condição e sobrevivência dos alevinos. Os parâmetros físico-químicos médios da água foram 22,92°C, 24,54°C, 6,38 mg/L, 7,47; 0,16 mS/cm, respectivamente para temperatura matutina, temperatura vespertina, oxigênio dissolvido, pH e condutividade. Conclui-se que o farelo de varredura de mandioca pode substituir o milho em até 100% nas rações para alevinos de carpa-capim.

Palavras-chave: alimento alternativo, fonte energética, piscicultura.

ABSTRACT. Replacement of corn *Zea mays* L. by cassava *Manihot esculenta* crants meal in grass-carp *Ctenopharyngodon idella* fingerlings diets. The experiment was carried out aiming to evaluate different substitution levels of corn by cassava meal in grass carp *ctenopharyngodon idella* fingerlings diets. It was used 120 fingerlings with initial live weigh of 2.51 ± 0.05 g, distributed in 24 net ponds at a randomized blocks design with six treatments and four replications, each block corresponding to a fiber-ciment 1000 L tank with six net ponds (120 L) inside. Each net ponds with five fingerlings was considered an experimental unit. The treatments consisted in rations (32% crude protein and 3000 kcal/kg digestible energy) with different cassava meal inclusion levels of (0.00, 5.99, 11.98, 17.97, 23.95, 29.94) corresponding a 00.0, 20.0, 40.0, 60.0, 80.0 e 100.0% of replacement of corn. Effect were not observed of cassava-by-product meal inclusion levels on the final weight, final length, feed: gain, condition index and survival rate of grass carp *ctenopharyngodon idella* fingerlings. The water physical-chemical parameters were 22.92°C, 24.54°C 6.38 mg/L, 7.47 e 0.16 ms/cm, respectively to morning temperature, afternoon temperature, dissolved oxygen, ph and electric conduct. It may be concluded that the cassava meal can substitute the corn in even 100% in grass carp fingerlings diets.

Key words: energetic source, feedstuffs alternative, fish culture.

Introdução

As carpas correspondem ao grupo de peixes mais criados em todo mundo, sendo cultivadas na China

há mais de dois mil anos. A Carpa-capim é uma espécie originária do nordeste da Ásia, e chegou no Brasil em 1968 (Galli e Torloni, 1992).

Por ser uma espécie herbívora, é muito utilizada também no policultivo e no controle de macrófitas aquáticas em tanques de criação de peixes e açudes (Moreira et al., 2001).

Na aqüicultura intensiva o custo das rações representa mais de 50% dos custos totais de produção (El-Sayed, 1999). Isso tem elevado o número de pesquisas, buscando alimentos alternativos que permitam a formulação de rações de custo mínimo que atendam às exigências nutricionais dos animais sem afetar o desempenho. A utilização de alimentos convencionais na formulação de rações para alimentação de peixes concorre diretamente com os outros animais e, até mesmo, com a alimentação humana, no caso de grãos como o trigo e o milho.

A mandioca (*Manihot esculenta*) é uma planta nativa do Brasil, cultivada em praticamente todo seu território (Gomes e Pena, 1997); é uma fonte rica em energia e seus resíduos (casca de mandioca, farinha de varredura fécula) podem ser utilizados na alimentação animal (Martins et al., 2000), mostrando o alto potencial nutritivo dessa raiz (Tabela 1).

Durante o processamento da mandioca pelas indústrias farinheiras, grande parte do farelo produzido se perde ao cair no chão da fábrica, tornando-se impróprio para o consumo humano e apresentando um baixo custo e boa disponibilidade na região noroeste do Paraná. Outro fator interessante do farelo de mandioca é o efeito aglutinante que ele apresenta, sendo uma característica favorável às rações aqüícolas, reduzindo a dissolução da ração na água e conseqüente redução da perda de nutrientes, propiciando melhor aproveitamento da ração pelo animal (Seixas et al., 1997).

Shale et al. (1992) avaliaram o desempenho de gansos alimentados com rações com 0%, 15%, 30% e 45% de inclusão de farinha de mandioca, e não observaram diferença no desempenho dos animais que receberam diferentes tratamentos. Resultados semelhantes foram obtidos por Patterson et al. (1994) ao avaliarem o ganho de peso de frangos de corte alimentados com resíduos de abatedouro com farinha de mandioca, cevada ou trigo em dois níveis de inclusão (10% e 20%). Eusébio e Coloso (1998) ao utilizarem inclusão de 13% de farinha de mandioca em dietas para camarão (*Penaeus indicus*) não notaram prejuízo no desempenho dos animais.

São poucos os trabalhos com farelo de mandioca para peixes. Viola et al. (1988), ao utilizarem a mandioca na alimentação de tilápias híbridas (*Oreochromis aureus* X *Oreochromis niloticus*) na fase de terminação (250 g - 400 g), com ração com 30% de

inclusão de mandioca em substituição ao sorgo, não observaram diferença no desempenho dos animais. Resultados semelhantes foram constatados pelos mesmos autores com carpas (*Cyprinus carpio*) alimentadas com níveis de 20% e 40% de inclusão de mandioca.

Boscolo et al. (2002) comprovaram que o farelo de mandioca pode ser incluído na ração para alevinos de tilápia do Nilo (*O. niloticus*) até o nível de 24%, substituindo toda a energia fornecida pelo milho, sem redução no desempenho dos animais.

Não foram encontrados trabalhos na literatura com esse alimento para a carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*), sendo de grande importância avaliar sua utilização em substituição ao milho, principal fonte energética de origem vegetal utilizada na formulação de rações aqüícolas, avaliando os aspectos biológicos e econômicos da sua utilização.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da substituição do milho pelo farelo de mandioca (*Manihot esculenta*) sobre os parâmetros de desempenho produtivo e sobrevivência de alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*).

Material e métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Aqüicultura/DBI da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná, por um período de 40 dias, entre junho e julho de 2003.

Foram utilizados 120 alevinos de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*), com peso médio de $2,51 \pm 0,05$ g e 30 dias de idade, distribuídos em 24 tanques-rede, cada tanque-rede apresentando um volume útil de 120 litros, em um delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. Cada bloco correspondeu a uma caixa de cimento amianto de 1.000 litros com seis tanques-rede; cada tanque-rede com cinco alevinos foi considerada uma unidade experimental.

As caixas de 1000 litros foram equipadas com sistema de aeração constante por meio de um soprador ligado a mangueiras e pedras microporosas. Cada caixa dispunha de dois aquecedores de 100W para a manutenção da temperatura da água. O sistema de entrada e saída de água foi individual para cada caixa, com renovação diária de cerca de 10% do volume total por dia. Para retirada do acúmulo de fezes no fundo, as caixas foram sifonadas uma vez por semana, e aplicava-se cinco mL de tiossulfeto de sódio em cada caixa logo após o sifonamento para evitar problemas com excesso de cloro devido ao

aumento da renovação de água.

Foram elaboradas seis rações com níveis de inclusão de 0.00%; 5.99%; 11.98%; 17.97%; 23.95% e 29.94% de farelo de mandioca (Tabela 01) que implicou na substituição de 0.0%, 20.0%; 40.0%; 60.0%; 80.0% e 100.0% do milho da ração (Tabela 2). As rações experimentais foram formuladas de acordo com a recomendação do NRC (1993), utilizando os dados de energia digestível para tilápia do Nilo, sendo elas isocalóricas, isocálcicas, isofosfóricas, isoprotéicas e isoaminoácidas para metionina mais cistina e lisina.

Tabela 1. Composição química dos alimentos energéticos utilizados nas rações experimentais¹.

Alimentos	Matéria seca (%)	Proteína bruta (%) ²	Energia Bruta (Kcal/Kg) ²	Extrato etéreo (%) ²
Milho	90,34	7,69	3963,24	4,27
Farelo de mandioca	88,85	1,80	3588,72	0,94

¹Análises realizadas no LANA/DZO/UEM por Boscolo *et al.* (2002).

Para a elaboração das rações experimentais, os alimentos foram moídos individualmente em um moinho tipo faca com peneira de 0,5 mm, sendo, posteriormente, misturados e umedecidos com água a 50°C para serem peletizados em um moedor elétrico de carne e secos em uma estufa de 55°C por 24 horas. Para o fornecimento adequado aos animais, as rações foram desintegradas e peneiradas de modo a apresentarem granulometrias que melhor se adaptassem ao tamanho da boca dos animais. O arraçamento foi realizado quatro vezes ao dia: 8h, 11h30, 14h e 17h. Cada unidade experimental possuía um pote com ração previamente pesada para que fosse possível determinar o consumo de ração pelos alevinos.

Os parâmetros físico-químicos da água, como pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e oxigênio dissolvido (mg/L) foram aferidos semanalmente, enquanto a temperatura da água (°C) foi medida diariamente de manhã (8h) e à tarde (16h30min).

Ao final do período experimental, foram realizadas as medidas individuais de peso (g) e comprimento total (cm) dos peixes de cada unidade experimental. As variáveis avaliadas foram: peso final médio (g), ganho de peso médio (g), conversão alimentar aparente, comprimento final (cm), fator de condição e taxa de sobrevivência (%).

Para análise estatística dos dados, realizou-se análise de variância a 5% de probabilidade, sendo utilizado o teste de Dunnett para comparação dos tratamentos que continham a farelo de mandioca

em comparação ao controle (sem farelo de mandioca). As análises de variância e de regressão linear foram realizadas pelo programa computacional Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (Saeg) (UFV, 1997). A análise de regressão polinomial foi feita com a utilização dos tratamentos 20%, 40%, 60%, 80% e 100% da inclusão do farelo de mandioca.

Tabela 2. Composição percentual e química das rações experimentais com diferentes níveis de substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca, utilizadas para alevinos carpa-capim *Ctenopharyngodon idella*¹.

	Níveis de substituição (%)					
	0	20	40	60	80	100
Farelo de soja	58,55	59,44	60,32	61,21	62,10	62,98
Farinha de peixe	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Milho	34,27	27,42	20,56	13,71	6,85	0,00
Farelo de mandioca	0,00	5,99	11,98	17,97	23,95	29,94
Bagaco de cana	0,00	0,17	0,34	0,50	0,67	0,84
Óleo de soja	0,90	0,72	0,54	0,36	0,18	0,00
Calcário calcítico	0,64	0,61	0,57	0,54	0,50	0,47
Fosfato bicálcico	1,58	1,62	1,65	1,69	1,72	1,76
Suplemento vit. e mineral ²	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BHT (antioxidante)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100	100	100	100	100	100
Nutrientes						
Cálcio (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo total (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
ED (kcal/kg) ³	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
Fibra bruta (%)	3,56	3,72	3,88	4,04	4,20	4,36
Extrato etéreo (%)	3,69	3,35	3,01	2,66	2,32	1,98
Lisina (%)	1,93	1,94	1,96	1,97	1,99	2,00
Metionina + cistina (%)	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04
Proteína bruta (%)	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00

¹Exigência nutricional baseada no NRC (1993). ²Suplemento vit. e mineral (Supremais): Composição por quilo de produto: Vit.A=1.200.000 UI; vit. D₃=200.000 UI; vit.E=12.000 mg; vit. K₃=2400 mg; vit. B1=4800 mg; vit. B₂=4800 mg; vit. B₆=4000 mg; ác. Fólico=1200 mg; pantotenato de cálcio= 12.000 mg; vit. C=48.000 mg; biotina=48 mg; colina=65.000 mg; ácido nicotínico=24.000 mg; Fé=10.000 mg; Cu=600 mg; Mn=4000 mg; Zn=6000 mg; I=20 mg; Co=2 mg e Se=20 mg.

³Baseados nos valores de energia digestível para Tilápia do Nilo proposto para milho: 3.037,63 kcal/kg; para farelo de soja: 3057,63 kcal/kg; para farinha de varredura de mandioca: 3280,09 kcal/kg; para óleo de soja: 8.485,28 kcal/kg (Boscolo, 2000).

Resultados e discussão

Os valores médios de oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica durante o período experimental foram 6,38 mg/L; 7,47 e 0,16 mS/cm, respectivamente. A temperatura da água apresentou valores médios de 22,92°C no período da manhã e 24,54°C no período da tarde. Todos os valores encontrados para os parâmetros físico-químicos da água encontram-se dentro da faixa recomendada para a aquicultura (Boyd, 1990).

Os valores médios de peso inicial, peso final, ganho de peso, conversão alimentar, fator de condição e taxa de sobrevivência dos alevinos submetidos às rações com diferentes níveis de substituição do milho por farelo de mandioca estão apresentados na Tabela 3.

Os valores médios de ganho de peso e peso final dos diferentes tratamentos não diferiram do controle (Teste de Dunnett, $p > 0,05$). O comprimento final também não

apresentou diferenças entre tratamentos. Após a análise de regressão polinomial, observou-se que essas variáveis de desempenho produtivo não foram afetadas pelos diferentes teores de inclusão do farelo de mandioca, mostrando que esse alimento pode ser incluído na dieta dessa espécie em crescimento sem ocasionar prejuízos ao desempenho dos alevinos de carpa-capim.

Tabela 3. Desempenho de alevinos de carpa-capim *Ctenopharyngodon idella* alimentados com diferentes níveis de substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca¹.

Parâmetros	Níveis de substituição (%)						CV(%)
	0	20	40	60	80	100	
Peso inicial médio (g)	2,61	2,44	2,51	2,52	2,51	2,51	2,54
Peso final médio (g)	8,12	7,62	6,91	7,18	6,78	6,62	13,67
Ganho de peso (g)	5,52	5,18	4,41	4,66	4,27	4,11	20,15
Conversão alimentar	2,51	2,39	2,73	2,61	3,11	3,10	25,95
Comprimento final (cm)	5,19	5,09	4,84	4,97	4,86	4,92	16,34
Fator de condição	1,17	1,14	1,16	1,12	1,14	1,10	8,50
Sobrevivência (%)	100	100	100	100	100	100	0,00

¹ Valores não diferem entre si (ANOVA, p>0,05).

A conversão alimentar não foi influenciada pelos diferentes teores de inclusão do farelo de mandioca (Teste de Dunnet), o que permitiu afirmar que esse alimento não apresenta problemas quanto a aceitabilidade pela carpa-capim e que os peixes aproveitam tão bem seus nutrientes quanto os do milho sem implicações na digestibilidade das rações. O fator de condição dos alevinos também não foi afetado pelo emprego das diferentes rações, o que indica que a inclusão de farelo de mandioca não influenciou o estado nutricional desses peixes.

Durante o período experimental, não houve mortalidade dos alevinos. Isso demonstra que os diferentes níveis de inclusão do farelo de mandioca não afetaram a sobrevivência dessa espécie nessa fase. Algumas variedades de mandioca (*Manihot esculenta in natura*) apresentam, em sua composição, o ácido hidrocianico, composto tóxico, porém, termolábil, sendo inativado durante o processamento (Viola et al., 1988).

Seixas et al. (1997) observaram no farelo de mandioca características aglutinantes; esses mesmos autores avaliaram esse efeito em dietas para pós-larvas de camarão (*Macrobrachium rosenbergii*), constatando melhores resultados de ganho de peso nos animais alimentados com rações contendo a mandioca como aglutinante quando comparados com outros alimentos que apresentam essa característica, como: melão seco, farinha de trigo e um aglutinante comercial. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de a ração com farinha de mandioca apresentar menor lixiviação dos nutrientes. No entanto, não se pode afirmar tal efeito no presente experimento, principalmente pelo fato de a conversão alimentar não ter sido influenciada pelos diferentes tratamentos.

Gallego et al. (1994), trabalhando com a enguia

européia (*Anguilla anguilla*), avaliaram a utilização de farinha de mandioca, amido de trigo, maltodextrina de milho e amido de milho pré-gelatinizado. Os autores observaram que essa espécie aproveitou bem a farinha de mandioca, a qual promoveu taxas de crescimento superiores ao amido de milho e a outras fontes de carboidratos avaliadas.

Resultado semelhante ao observado neste experimento, no qual as variáveis de desempenho produtivo e a taxa de sobrevivência não foram afetadas, foram relatados por Boscolo et al. (2002), que concluíram que o farelo de mandioca pode ser incluído na ração para alevinos tilapia do Nilo até o nível de 24%, substituindo toda a energia fornecida pelo milho, sem afetar o desempenho dos animais. Patterson et al. (1994) avaliaram o desempenho de frangos de corte e Sahle et al. (1992) com gansos. Esses autores utilizaram dietas contendo farelo de mandioca, e afirmaram a possibilidade de inclusão desse alimento sem prejudicar o desempenho desses animais, resultado semelhante ao encontrado no presente experimento.

Conclusão

O farelo de mandioca (*manihot esculenta*) pode ser utilizado em rações para alevinos de Carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*) sem restrição, substituindo a energia fornecida pelo milho sem prejudicar o desempenho dos animais.

Referências

- 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. 64p.
- BOSCOLO, W.R. et al. Farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*) na Alimentação de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 546-551, 2002.
- BOYD, C. *Water quality in ponds for aquaculture*. London: Birmingham Publishing Co., 1990.
- CASTAGNOLLI, N. *Piscicultura de água doce*. Jaboticabal: Funep, 1992.
- EL-SAYED, A.F.M. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. *Aquacultura*, Amsterdam, v. 179, p. 149-168, 1999.
- EUSEBIO, P.S.; COLOSO, R.M. Evaluation of leguminous seed meals and leaf meals as plant protein sources in diets for juvenile *Peneaus indicus*. *The Israeli J. Aquacultura*, Bamidgch, v. 50, n. 2, p. 47-54, 1998.
- GALLEGO, M.G. et al. Utilization of different carbohydrates by the european eel (ANGUILLA-ANGUILLA). *Aquacultura*, Amsterdam, v. 124, 1-4, 99-108, 1994.
- GALLI, L.F.; TORLONI, C.E.C. *Criação de peixes*. 3. ed. São Paulo-SP. Nobel, 1992.

- GOMES, S.Z.; PEÑA, M.C.G. Digestibilidade aparente da mandioca (*Manihot esculenta*) pelo camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii*). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 858-862, 1997.
- MARTINS, A.S. *et al.* Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 269-277, 2000.
- MOREIRA, H.L.M. *et al.* *Fundamentos da moderna aqüicultura*. Canoas: Ulbra, 2001.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes: nutrient requirements of domestic's animals*. Washington, 114 p, 1993.
- PATTERSON, P.H. *et al.* Feeding value of poultry by-products extruded with cassava, barley, and wheat middling for broiler chicks – The effect of ensiling poultry by-products as a preservation method prior to extrusion. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 73, n. 7, p. 1107-1115, 1994.
- SHALE, M. *et al.* Nutritional value of cassava meal in diets for geese. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 36, n. 1-2, p. 19-40, 1992.
- SEIXAS, J.T.E. *et al.* Avaliação do desempenho de pós-larvas de camarão de água doce (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) alimentados com dietas balanceadas contendo diferentes aglutinantes. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 26, n. 4, 638-644, 1997b.
- VIOLA, S. *et al.* Unusual feedstuffs (tapioca and lupin) as ingredients for carp and tilapia feeds in intensive culture. *The Israeli J. Aquaculture*, Bamidgeh, v. 40, n. 1, p. 29-34, 1988.

Received on October 13, 2004.

Accepted on April 18, 2005.