

Efeito da substituição do milho (*Zea mays*) pelo farelo de aveia (*Avena sativa*) na alimentação de carpas comum (*Cyprinus carpio* L.)

Á. Graeff¹, A. Tomazelli² e E. Nazareno Pruner³

Unidade de Pesquisa em Piscicultura. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI)
89500-000 – Caçador – SC Brasil
Recibido Junio 03, 2006. Aceptado Diciembre 15, 2006.

Effect of the substitution of corn (*Zea mays*) by oat flour (*Avena sativa*) in the feeding of common carp (*Cyprinus carpio* L.)

ABSTRACT. An experiment was conducted at the Estação de Piscicultura/EPAGRI, in Caçador/SC, for 120 days, from 1st December 2004 to 30th March 2005. Twenty aquaria of 50-L capacity were stocked with four common carp fingerlings of mean initial weight 1.11 ± 0.04 g and length 4.25 ± 0.06 cm. The experimental treatments involved levels of oat powder in substitution of 0, 33, 66, and 100% of the corn in the diets, all of which were formulated for 28% CP and 3100 kcal of metabolizable energy/kg, and supplied at the rate of 5% of the liveweight of each aquarium, once daily. Over the whole experiment the fingerlings increased in weight to reach final means of 13.75, 12.80, 11.82, and 10.93 g, having gained 12.64, 11.69, 10.71, and 9.82 g; in length they increased to final means of 9.17, 8.79, 8.83, and 8.48 cm, thus increasing by 4.92, 4.54, 4.58, and 4.23 cm; feed to weight gain conversion ratios were 2.92, 2.37, 2.48, and 2.43; and survival rates were 87.8, 84.7, 84.0, and 87.7% for treatments with 0, 33, 66, and 100% corn substitution, respectively. These results support the feasibility of efficiently using oat powder in substitution for corn at up to 33% in diets for common carp.

Key words: common carp, corn, oats, growth

RESUMO. O experimento foi conduzido na Estação de Piscicultura/EPAGRI, no município de Caçador/SC, no período de 1 de dezembro de 2004 a 30 de março de 2005, por 120 dias. Foram utilizados 20 aquários de 50 litros, os quais foram povoados com quatro alevinos de carpa-comum, com peso médio inicial de $1,11 \pm 0,04$ g e comprimento inicial $4,25 \pm 0,06$ cm. Utilizou-se nos tratamentos, níveis crescentes de substituição aos 50% na dieta controlo milho pelo farelo de aveia em substituição ao milho a 0, 33, 66, a 100%, sempre permanecendo a dieta com 28,0% PB e com 3.100 Kcal de energia metabolizável/kg fornecido na proporção de 5% do peso vivo da repetição, uma vez ao dia. Os alevinos de carpa comum apresentaram ao final do período dos tratamentos, peso médio final de 13.75; 12.80; 11.82 e 10.93 g; comprimento final de 9.17; 8.79; 8.83 e 8.48 cm; ganho médio em peso de 12.64; 11.69; 10.71 e 9.82 g e o ganho médio em comprimento de 4.92; 4.54; 4.58 e 4.23 cm; sobrevivência de 87.8; 84.7; 84,0 e 87.7%; conversão alimentar de 2.29; 2.37; 2.48 e 2.43 respectivamente. Pelos resultados, confirmou-se a viabilidade do uso de farelo de aveia em substituição ao 33.3% do milho na dieta controlo (16.7% de inclusão) na alimentação das carpas comum.

Palavras chave: carpa comum, crescimento, farelo de aveia, milho

¹Autor para la correspondencia CRMV SC- 0704 Esp.- Nutrição de Peixes de Clima Tropical e-mail: agraeff@epagri.rct-sc.br

²CREA - 32.508-3 MSc.- Engenharia Ambiental e-mail: amador@epagri.rct-sc.br

³CRMV SC - 0401 Esp.- Reprodução de Peixes de Água Doce e-mail: pruner@epagri.rct-sc.br

Introdução

Na criação de peixes, uma das grandes preocupações é a adequação da ração com baixos custos em relação à produtividade, bem como a conversão alimentar e a sobrevivência e que seja a criação voltada para uso domiciliar ou comercial (Santos e Brandão 1995).

As potencialidades em água e solo e o modelo de pequenas propriedades agrícolas fazem do Estado de Santa Catarina um estado promissor na criação de animais aquáticos. Estas potencialidades criaram reais condições de implantação da criação de peixes, principalmente naquelas propriedades onde a criação de suínos e aves já estão implantadas, pois com os resíduos e dejetos das mesmas podem muito bem serem utilizados na criação.

Grão de cereal usado como alimento para humanos e animais, a aveia é membro do gênero *Avena*, da família Gramineae. Seu cultivo ocorreu recentemente, se comparado com outros cereais, como o trigo. Era inicialmente cultivada no Norte da Europa, em conjunto com o aumento do uso de cavalos como animais de trabalho, provavelmente dois mil anos A.C.

As espécies de aveia incluem *Avena abyssinica*, *A. byzantina*, *A. fatua*, *A. nuda*, *A. sativa*, *A. strigosa* e outras. Mais de 75% do total cultivado no mundo é de *A. sativa* (aveia branca). A planta se adapta melhor em climas frios e úmidos. A variedade conhecida como aveia vermelha (*A. byzantina*) é tolerante ao calor e cresce em climas quentes e úmidos. A aveia, como o centeio, tem rendimentos em solos pobres e tem muito valor na rotação de culturas.

O caule esguio da aveia cresce até mais que 1,2 m de altura, terminando em pontas ramificadas que contém as flores, das quais as sementes cobertas com a casca se desenvolvem. A planta é vulnerável à ferrugem e variedades resistentes foram desenvolvidas.

A produção mundial de aveia se mantém em 50 milhões de toneladas por ano. Os maiores produtores são Rússia, Estados Unidos, Canadá, Alemanha, Polônia, Finlândia e Austrália. É cultivada com vários

propósitos: para pastagens, forragens, grãos, sendo que a produção mundial é distribuída da seguinte maneira: aproximadamente 78% para alimentação animal, 18% para alimentação humana e os 4% restantes para uso industrial, sementes e exportação.

Segundo dados do IBGE, a produção brasileira de aveia com casca em 1996 foi de 117.789 toneladas, sendo que destes, 110.659 foram produzidos nos estados de Santa Catarina e Paraná. O consumo deste cereal limita-se muito à alimentação animal e a área plantada é insignificante se comparada ao potencial para cultivo. Isto está relacionado principalmente com a falta de conhecimento em relação aos seus benefícios nutricionais, além da escassez de produtos atrativos e variados utilizando a aveia como base.

Através de análise realizada nos laboratórios de Nutrição Animal da EPAGRI/Lages-SC foi constatado que a aveia possui, entre outros nutrientes, proteína bruta em torno de 12%, a qual pode atender parte das necessidades nutricionais dos peixes.

Segundo Cantelmo (1989) o requerimento nutricional básico para as espécies de peixes até o momento estudado, tem resultado em uma conversão alimentar entre 1,5 a 2,0. Comparando com os animais domésticos, os peixes são mais eficientes na utilização do alimento. O desafio para a nutrição de peixes no futuro não é apenas aumentar a eficiência na conversão alimentar, mas também desenvolver alimentos mais baratos, não prejudicando o crescimento, ganho de peso e a sobrevivência.

Chabalin e Lima (1988) comenta que na piscicultura intensiva, o custo do alimento geralmente corresponde a mais da metade do custo final. A busca por alternativas especialmente de proteínas deve constituir-se na preocupação final, visando tornar econômica a alimentação de peixes.

Desta forma esta pesquisa visa identificar a melhor conversão alimentar, sobrevivência e o ganho em peso e comprimento que a introdução do farelo de aveia em substituição ao milho em uma dieta completa para Carpa comum (*Cyprinus carpio* L.) pode inferir.

Material e Método

O experimento foi realizado na Estação de Piscicultura de Caçador/EPAGRI, em 20 aquários de cimento amianto com capacidade para 50 litros de água, abastecidos individualmente com água derivada do açude de abastecimento na vazão de 0,5 litro por minuto.

O período experimental foi de 120 dias, sendo iniciado em 01 de dezembro de 2004 e encerrado em 30

de março de 2005, após 7 dias de adaptação dos alevinos em cada parcela experimental.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições, com 4 unidades de carpa comum (*Cyprinus carpio* L.) em cada parcela experimental. O peso médio inicial foi 1.11 ± 0.04 g e comprimento inicial 4.25 ± 0.06 cm. As dietas foram formuladas, dentro dos critérios, para a

espécie e para o sistema de produção (NRC, 1993). A proteína bruta e a energia ficassem estabilizadas em 28% e 3100 kcal de energia metabolizável/kg de ração, e esta foi oferecida na quantidade de 5% do peso vivo ao dia, reajustado a cada 30 dias, na forma peletizada, conforme a Quadro 1.

Amostras da água, que provém de um tanque de abastecimento, foram coletadas e analisadas semanalmente para as variáveis: transparência, com disco de Secchi; pH com peagômetro marca Corning (PS-30); oxigênio dissolvido, nitrito, amônia, dureza, alcalinidade, turbidez e gás carbônico no Laboratório de Qualidade de Água/EPAGRI - Caçador.

As observações da temperatura da água foram realizadas diariamente com termômetro eletrônico - Thies Clima sempre às 9:00 e as 15:00 horas, momento no qual os peixes recebiam a ração diária. Também se verificou a temperatura ambiente com aparelho de

corda marca Wilh-Lambrech GmbH Gottingen.

A avaliações dos peixes foram realizadas a cada 30 dias utilizando-se 100% dos peixes estocados, quando foram tomadas as medidas de comprimento total através de um ictiometro e o peso individual em uma balança eletrônica com precisão de 0,01g marca Marte. Para a realização destas atividades, os peixes foram sedados com 1,0 ml de quinaldina para 15 litros de água. Após 120 dias do experimento, foram despescados os peixes e efetuadas avaliações quantitativas, compreendendo as evoluções de crescimento em peso e comprimento, conversão alimentar aparente e sobrevivência.

Os dados de peso médio final, comprimento médio final, sobrevivência e conversão alimentar aparente, foram submetidos à análise de comparação de médias, pelo método de Tukey a 5% de significância.

Resultados e Discussão

A temperatura da água durante o período experimental (Quadro 2) manteve-se entre um mínimo de 19,7C e máximo de 23,6C, no período da manhã, ficando a média do período em 21,6C. No período da tarde oscilou entre um mínimo de 23,9C e um máximo de 25,5C ficando a média em 24,7C. Note-se que as temperaturas foram inferiores a que Arrignon (1979), Makinouchi (1980) afirmaram: "o melhor crescimento das carpas se dá entre 24,0 a 28,0C; fato que aparentemente não trouxe prejuízo ao crescimento dos alevinos".

A temperatura média do ambiente durante o experimento oscilou entre um máximo de 24,1C a um

mínimo de 18,4C ficando a média do período de 20,1C, normal para o período observado para a região (Quadro 2).

Na avaliação da qualidade da água (Quadro 2), os parâmetros: pH, oxigênio dissolvido, gás carbônico, dureza total, alcalinidade, amônia total, e nitrito estavam dentro do preconizado por Reid e Wood (1976), Arrignon (1979), Castagnolli (1992), Boyd (1976), Tavares (1995), Lukowicz (1982), Ordog e Nunes (1988) e Lewis e Morris (1986) citados por Vinatea (1997), para a criação de Carpa comum (*Cyprinus carpio* L.).

A transparência (Quadro 2) permaneceu, durante

Quadro 1. Composição percentual das dietas experimentais com diferentes níveis de substituição do milho pelo farelo de aveia.

Ingredientes	% PB	Kcal EM/kg	Nível de substituição (%)			
			0,00	33,33	66,67	100,00
Farelo de Aveia	12	3.192	-	15,0	35,0	50,0
Farelo Soja	44	3.178	33,0	36,1	31,0	29,3
Farinha de Peixe	60	2.717	15,0	12,0	14,7	15,2
Milho	09	3.293	50,0	35,0	15,0	-
Óleo de Soja	-	7.300	-	-	1,5	2,2
Total			100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados						
Energia metabolizável, Kcal/kg			3.103	3.105	3.105	3.101
Proteína bruta, %			28,0	28,0	28,0	28,0
Fósforo disponível, %			0,8	0,7	0,8	0,8
Cálcio, %			1,7	1,5	2,0	2,3
Digestibilidade %			86,2	83,7	78,0	74,2

Quadro 2. Média dos parâmetros limnológicos da água nas unidades experimentais em cada período do experimento.

Parâmetros limnológicos	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Média
pH (potencial hidrogeniônico)	7,3	7,2	7,1	7,0	7,1
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,7	7,0	6,7	6,7	6,8
Gás Carbônico (mg/L)	2,4	4,1	4,4	5,2	4,0
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	21,3	21,5	22,0	24,0	22,2
Alcalinidade (mg/L CaCO ₃)	30,0	27,5	29,0	28,0	28,6
Amônia total (mg/L)	0,49	0,35	0,41	0,37	0,40
Nitrito (mg/L)	1,51	1,49	1,46	1,37	1,45
Transparência (cm)	29	20	22	20	22
Turbidez	57	58	60	54	57
Temperatura ambiente °C	24,1	18,5	18,4	19,5	20,1
Temperatura da água (9.00 h) °C	21,2	22,1	23,6	19,7	21,6
Temperatura da água (15.00 h) °C	23,9	24,9	25,5	24,8	24,7

todo período experimental, entre 20,0 e 29,0 cm de altura, conferido pelo disco de Secchi, indicando razoável densidade de plâncton (Tavares, 1995). A turbidez, que está diretamente correlacionada à transparência, permaneceu em média 57. Isto é consequência da presença de argilas coloidais, substâncias em solução, matéria orgânica dissolvida ou mesmo do plâncton (Tavares, 1995) no experimento.

Os resultados do crescimento no peso final (Quadro 3) são 13.75; 12.80; 11.82 e 10.93 g e o comprimento final são 9.17; 8.79; 8.83 e 8.48 cm dos tratamentos I, II, III e IV, respectivamente verifica-se neste Quadro que, aos 60 dias, os comprimentos 7,70; 7.56; 7.31 e 7.34 cm e os pesos 7.80; 7.30; 6.66 e 6.54 g nos respectivos tratamentos, já começam a mostrar efeito do nível de substituição milho pelo farelo de aveis entretanto no comprimento. Também a partir de 60 dias houve um incremento no ganho de peso dos peixes conforme se foi diminuindo a participação do farelo de aveia nos tratamentos. A substituição de 33% e até 66% do milho da dieta não afetou

significativamente o desenvolvimento porém houve uma desaceleração no ganho. Esse fato pode ser explicado pelo desbalanceamento de aminoácidos do farelo de aveia. Com isso, a exigência das carpas comuns em relação aos aminoácidos não é atendida, o que implica na redução do valor biológico das dietas que contém farelo de aveia. Também ao analisarmos a cadeia de aminoácidos das dietas dos tratamentos torna-se evidente a toxidade ou maior quantidade do que exige a carpa nesta fase em maior escala de arginina, triptofano, histidina, lisina, valina, e leucina. A toxidade da leucina pode levar a predisposição a deformações na coluna vertebral (Tacon, 1992). A evidência maior de uma deficiência em aminoácidos seria no retardamento do crescimento em peso e comprimento (Roberts, 1981) o que não ficou evidente neste trabalho em função do pouco tempo experimental e estas patologias ocorrem pela falta crônica do referido aminoácido. O mesmo padrão de comportamento dos resultados obtidos com o peso das carpas comuns não se repetiu com as

Quadro 3. Comprimento e peso médio de carpa comum (*Cyprinus carpio* L.) em cada avaliação nos quatro tratamentos

Avaliação	Comprimento (cm)				Peso (g)			
	Tratamiento 1				Tratamiento 2			
0.00 ¹	33.33 ¹	66.67 ¹	100.00 ¹	0.00 ¹	33.33 ¹	66.67 ¹	100.00 ¹	
Povoamento	4.25	4.25	4.25	4.25	1.11	1.11	1.11	1.11
30	6.13	6.04	5.88	5.99	4.23	3.97	3.68	3.91
60	7.70	7.56	7.31	7.34	7.80	7.30	6.66	6.54
90	8.31	8.09	8.21	7.76	11.53	10.34	10.11	8.81
120	9.17 ^a	8.79 ^{ab}	8.83 ^{ab}	8.48 ^b	13.75 ^a	12.80 ^{ab}	11.82 ^{ab}	10.93 ^b

¹Percentagem do milho na ração substituído por farelo da aveia.

Médias na linha, seguidas de letras distintas, diferem significativamente entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

medidas de comprimento, pois a melhor resultado foi o tratamento com 66% de substituição de milho por farelo de aveia.

O ganho médio do peso dos tratamentos I a IV foi 12.64; 11.69; 10.71 e 9.82 g e do comprimento foi 4.92; 4 m 54; 4.58 e 4.23 cm respectivamente (Quadro 4).

A conversão alimentar aparente na mesma orden foi 2.29; 2.37; 2.48 e 2.43 (Quadro 4). De acordo com Boyd (1997), os índices de conversão alimentar de peixes onívoros aproximam-se de 2:1. Já Teimeir *et al.* (1969) consideram que uma conversão acima de

2:1 é insatisfatória. Porém, pelo fato de viverem em meio aquático, torna-se difícil a obtenção de estimativa precisa dessa medida, pela influência da biomassa natural. Portanto, a conversão alimentar aparente encontrada neste trabalho, encontra-se dentro do esperado em trabalhos na região (Graeff e Pruner, 1997 ab).

A taxa de sobrevivência obtida nos tratamentos I a IV foi 87,8; 84,7; 84,0 e 87,7% respectivamente, estando dentro do esperado para os experimentos realizados nas mesmas condições por Graeff (1998).

Quadro 4. Tratamentos, número de repetições, ganho médio do comprimento e peso, conversão alimentar e sobrevivência de carpa comum (*Cyprinus carpio* L.) nos quatro tratamentos.

Tratamento ¹	Repetições	Ganho médio		Conversão Alimentar	Sobrevivência
		comprimento	peso		
(%) ¹	n.				%
0	9	4.92 ^a	12.64 ^a	2.29 ^a	87.8 ^a
33	9	4.54 ^{ab}	11.69 ^{ab}	2.37 ^a	84.7 ^a
66	9	4.58 ^{ab}	10.71 ^{ab}	2.48 ^a	84.0 ^a
100	9	4.23 ^b	9.82 ^b	2.43 ^a	87.7 ^a

¹Porcentagem do milho na ração substituído por farelo da aveia.

Médias na coluna, seguidas de letras distintas, diferem significativamente entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Conclusão

O farelo de aveia pode substituir em até 33% o milho na alimentação de alevinos de carpa comum em uma dieta completa, sem prejuízos sérios do

crescimento em peso e comprimento, conversão alimentar aparente e sobrevivência.

Literatura Citada

- Arrignon, J. 1979. Ecología y Piscicultura de Aguas Dulces. Madrid: Mundi-Prensa. 365p.
- Boyd, C. E. 1976. Limite requirements and application in fishponds. In: Aq/conf, 176/E 13, Kyoto. 6p.
- Boyd, C.E. 1997. Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para aquicultura. Campinas: Associação americana de soja, 55p. (Trad. de Eduardo Ono)
- Cantelmo, O. A. 1989. Nutrição de peixes e aquicultura. In: Cultivo de Colossoma. Bogotá: Guadalupe. p.86-95
- Castagnolli, N. 1992. Piscicultura de água doce. Jaboticabal: FUNEP, 189p.
- Chabalín, E. e J. A. F. de Lima. 1988. Análise econômica de um cultivo intensivo de pacu (*Colossoma mitrei*) no Centro-Oeste do BRASIL. Boletim Técnico do Cepta, Pirassununga, 1(1):61-68
- Graeff, A. 1998. Efeito da substituição da proteína vegetal pelo uso de colágeno na alimentação de carpas (*Cyprinus carpio* L.). In: Simposio Brasileiro de Aquicultura, 10 e Congresso Sul-Americano De Aquicultura, 1, Recife-PB. Anais...Recife, ABRAq, p.79-91
- Graeff, A. e E. N. Pruner, 1997a. Influência de diferentes densidades de povoamento no desenvolvimento do alevino I de *Cyprinus carpio* (L.), em Curitiba, S.C. In: B. Inst. Pesca, 24(especial):267-272,
- Graeff, A., e E.N. Pruner. 1997b. Influência de diferentes densidades de povoamento no desenvolvimento do alevino I de *Cyprinus carpio* (L.), em Rio das Antas, S.C. In: B. Inst. Pesca, 24(especial):263-278.
- IBGE. 1997. Censo Agropecuário. Sistema de Recuperação Automática - SIDRA 97. Brasil.
- Lukowicz, M.V. 1982. Intensive carp (*Cyprinus carpio* L.) rearing in a farm pond in southern Germany and its effects on. Aquaculture Engineers, 1(2):121-137.
- Makinouchi, S. 1980. Criação de carpas em água parada. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 6(67):30-47.
- National Research Council. 1993. Nutrient requirements of fish. N.A.P. Washington, D.C. 103 p.
- Ordog, V., e Z.M.P.Nunes. 1988. Sensibilidade de peixes a amônia livre. In: Simposio Latino Americano de Aquicultura, 6 e Simposio Brasileiro de Aquicultura, 5,

1988. Florianópolis/SC. Anais... Florianópolis: ABRAq. p.169-174
- Reid, G.K., and R.D.Wood. 1976. Ecology of Island waters and estuaries. New York: D. Van Nostrand. 485p.
- Roberts, R. J. 1981. Patología de los peces. Madrid - Ediciones Mundi-Prensa. 366p.
- Santos, A.B., e D.A.Brandão. 1995. Estudo da conversão alimentar e sobrevivência em carpas (*Cyprinus carpio*) tratadas com capim arroz. Rev. Fac. Zootec. Vet. Agro. Uruguaiana, 2/3(1):10-25.
- Tacon, A.G.J. 1992. Ictiopatologia nutricional - Signos morfológicos de la carencia y toxicidad de los nutrientes en los peces cultivados. FAO Documento técnico de pesca 330, 50p.
- Tavares, L.H.S. 1995. Limnologia aplicada a aquicultura. Jaboticabal: FUNEP, 70p.
- Teimeir, W., C. W. Deyoe, and R. Lipper. 1969. Influence of photoperiod on growth of fed channel cat-fish (*Ictalurus punctatus*) in early spring and late fall. Trans. Kansas Acad. Sci. 72:519-22.
- Vinatea Arana, L. 1997. Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões. Florianópolis: UFSC. 166p.