

## Fitase na dieta de alevinos de carpa húngara: desempenho e características de carcaça

[*Phytase in diet of common carp fingerlings: productive performance and carcass traits*]

C.B. Rocha<sup>1</sup>, J.L.F. Pouey<sup>2</sup>, S.R.N. Piedras<sup>2</sup>, D.B.S. Enke<sup>3</sup>, J.M. Fernandes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Aluno de pós-graduação em Zootecnia - UFPel – Pelotas, RS

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia - UFPel – Pelotas, RS

<sup>3</sup>Pós-doutorado em Aquicultura - UFSC – Florianópolis, SC

### RESUMO

Foram utilizados 240 alevinos de carpa húngara, com peso médio de  $3,42 \pm 0,32$ g, distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições. A dieta basal foi formulada com ingredientes de origem vegetal (36% de proteína bruta e 3.200kcal de energia digestível). Os tratamentos corresponderam a quatro níveis de fitase ativa (UF) por kg na dieta: zero (controle), 500, 1000 e 1500UF/kg. A cada 15 dias, foi realizada uma biometria e, ao término do período experimental (45 dias), 5% dos animais foram eutanasiados para determinação do rendimento de carcaça e composição químico-bromatológica. Os parâmetros de desempenho avaliados foram: peso final, ganho de peso, comprimento total, taxa de crescimento específico e sobrevivência. A suplementação de fitase não influenciou no desempenho produtivo, entretanto melhorou significativamente as características da carcaça.

Palavras-chave: peixe, *Cyprinus carpio*, fitato, antinutricional, fósforo

### ABSTRACT

*A total of 240 fingerlings, with initial average weight  $3.42 \pm 0.32$ g, were distributed in a completely randomized experimental design, with four treatments and four replicates. Basal diet consisted of vegetal ingredients (36% crude protein and 3,220kcal of digestible energy). Treatments corresponded to four levels of active phytase (UF) per kg of diet: zero (control), 500, 1,000, and 1,500. Every 15 days, a biometry was made and at the end of the experimental period (45 days) 5% of animals were euthanized to determine carcass yield and chemical-bromatologic composition. The following variables were evaluated: final weight, weight gain, total length, specific growth rate, and survival. There was no effect of phytase on productive performance; however, it significantly improved carcass characteristics.*

Keywords: fish, *Cyprinus carpio*, phytate, antinutritional, phosphorus

### INTRODUÇÃO

A aquicultura apresenta-se como uma excelente opção para a crescente demanda de proteínas de origem animal. Atualmente, a produção de alimentos dessa atividade vem gerando profunda atenção da sociedade, levando ao desenvolvimento de pesquisas sobre a qualidade sanitária do alimento, o sistema de produção utilizado e o impacto causado no ambiente (Suárez-Mahecha et al., 2002).

Nos alimentos de origem vegetal, o fósforo está presente em grande quantidade na forma fitato, que é de baixa disponibilidade e quelante de alguns cátions bivalentes como Ca, Fe, Mg, Zn (Surek et al., 2008). Uma vez que o fósforo (P) é um elemento essencial em rações para peixes (Nutrient ..., 1993), sua concentração na dieta deve atender às exigências necessárias para o bom desempenho. A suplementação de P inorgânico na dieta é necessária, mas eleva o custo da ração e, quando em excesso, aumenta o risco de poluição ambiental. O P não digerido é

liberado via excreta e pode estimular a eutrofização, que é o excessivo crescimento de algas e fitoplâncton em meios aquáticos (Oliveira-Teles et al., 1998). Sendo assim, a redução na quantidade de nutrientes liberados no meio ambiente tem grande importância para a aquicultura intensiva (Cheng e Hardy, 2002).

A adição de fitase na dieta tem sido usada com sucesso, obtendo-se melhora na digestibilidade dos nutrientes (Cao et al., 2007). De acordo com Moreira et al. (2009), a enzima fitase atua catabolizando as moléculas de fitato, disponibilizando o fósforo e outros minerais para absorção, metabolismo e retenção nos ossos. No Brasil, muitas pisciculturas utilizam a carpa húngara (*Cyprinus carpio*) devido à sua rusticidade, resistência a diferentes temperaturas e facilidade de criação (Queiroz et al., 2005). O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da suplementação de diferentes níveis de fitase sobre o desempenho produtivo e as características de carcaça em alevinos de carpa húngara.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 240 alevinos de carpa húngara, com peso inicial médio de  $3,42 \pm 0,32$ g, distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições. Cada unidade experimental era composta por um aquário com 30 litros de água, 15 alevinos e sistema de oxigenação por pedra porosa acoplada a um soprador de ar. As dietas experimentais foram formuladas somente com ingredientes de origem vegetal e continham, em média, 35% de proteína bruta e 3.200kcal/kg de energia digestível. A fitase foi incluída em níveis de zero (controle), 500, 1000 e 1500 unidades de fitase por kg de dieta (UF/kg).

Procedeu-se à mistura dos ingredientes, seguida da adição da fitase diluída em água morna (42°C) e, logo após, foram realizadas nova mistura, peletização e secagem em estufa a 50°C. Ao término da secagem, uma amostra da dieta foi retirada para determinação da composição bromatológica (Tab. 1).

Os parâmetros limnológicos da água foram verificados diariamente, mantendo-se dentro dos padrões recomendados para a espécie: temperatura média (22,52°C), oxigênio

dissolvido (6,50mg/L), pH (7,86). A cada dois dias, realizava-se a troca de 30% da água, sifonando-se os restos da dieta e excretas.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais usadas para alevinos de carpa húngara

Ingrediente	(%)
Farelo de soja	36,00
Levedura de cana	36,00
Milho triturado	9,00
Óleo de soja	7,00
Farelo de trigo	6,00
Premix vitamínico e mineral <sup>1</sup>	5,00
Sal comum iodado	1,00
Fitase	Variável
Total	100,00
Composição química (%)	
Matéria seca	87,99
Proteína bruta	36,80
Extrato etéreo	10,26
Cinzas	6,40
Energia digestível (kcal/kg)*	3200

<sup>1</sup>Composição por kg do produto: vit.A: 160.000UI; vit.D<sub>3</sub>: 50.000UI; vit.E: 3.000mg; vit.C: 5.000mg; vit.K<sub>3</sub>: 200mg; riboflavina: 400mg; ácido pantotênico: 1.000mg; niacina: 2.000mg; vit.B<sub>12</sub>: 6.000mcg; ácido fólico: 120mg; tiamina: 400mg; piridoxina: 300mg; Cu: 12.001mg; Fe: 1.200mg; Mn: 300mg; I: 10.000mg; Se: 2.000mg; Zn: 1.000mg; Ca: 6g; Co: 2.000; colina 85g; P: 2g; lisina 30g; Mg: 1g; Na: 2,5g; treonina: 25g.

\*valor calculado.

A alimentação foi ministrada duas vezes ao dia, na proporção de 10% da biomassa total, e, a cada 15 dias, foram realizadas avaliações de peso e medida do comprimento dos peixes. Os parâmetros de desempenho avaliados foram: peso final, ganho de peso (GP), comprimento total (CT), taxa de crescimento específico (TCE), rendimento de carcaça (RC) e sobrevivência (S). Ao término do período experimental de 45 dias, procedeu-se à eutanásia de uma amostragem de 5% dos animais para avaliação do rendimento de carcaça e composição corporal, conforme AOAC (Official ..., 1995).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial por meio do programa Statistica® 5.0.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média de peso final geral aos 45 dias de experimento foi de 5,11g, sem diferença

( $P>0,05$ ) entre os tratamentos estudados (Tab. 2). De acordo com Gonçalves et al. (2007), o nível ideal de fitase para a maioria dos peixes está acima de 2000UF/kg para melhorar a disponibilidade de fósforo orgânico. Furuya et al.

(2001) concluíram que a utilização de ração com 700UF/kg é adequada para o desempenho produtivo, aumentando a digestibilidade da proteína, do cálcio e do fósforo na fase inicial de vida da tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*).

Tabela 2. Desempenho produtivo de alevinos de carpa húngara (*Cyprinus carpio*) alimentados com diferentes níveis de fitase na dieta

Variável	Fitase (UF/kg de dieta)				P
	0	500	1000	1500	
Peso inicial (g)	3,45±0,32	3,41±0,32	3,38±0,30	3,44±0,31	-
Peso final (g)	5,11±0,76	5,05±0,65	5,03±0,73	5,28±0,65	0,19
GP (g)	1,65±0,16	1,63±0,23	1,64±0,36	1,84±0,21	0,63
CT (cm)	6,90±0,22	7,12±0,45	7,05±0,27	7,17±0,20	0,14
TCE (%)	0,86±0,04	0,87±0,11	0,88±0,16	0,95±0,09	0,73
RC (%)	88,18±1,73	89,37±1,43	88,85±1,38	89,18±1,41	0,07
SOB (%)	100	100	100	100	-

GP: ganho de peso; CT: comprimento total; TCE: taxa de crescimento específico; RC: rendimento de carcaça, SOB: sobrevivência.

O GP, CT, RC e TCE também não foram diferentes ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos. Resultados semelhantes foram observados por Bock et al. (2007), em que níveis de 1000 a 2000UF/kg na dieta da tilápia-do-nylo não melhoraram o desempenho produtivo, apesar de reduzirem os níveis de fósforo nas fezes. Nwanna e Schwarz (2007) testaram a inclusão de três níveis de fitase (1000, 2000 e 4000UF/kg) na dieta da carpa comum e não observaram efeito sobre o desempenho. Esses autores sugeriram níveis maiores de fitase para uma possível melhora no desempenho produtivo. Sardar et al. (2007) concluíram que a suplementação de apenas 500UF/kg na dieta da carpa comum pode substituir a suplementação de fosfato bicálcico, premix micromineral, lisina e metionina, sem comprometer integralmente o desempenho produtivo dos peixes. Furuya et al. (2005) concluíram, do mesmo modo, que 500UF/kg melhoram o desempenho produtivo e a retenção de minerais nos ossos de tilápias nilóticas na fase de terminação.

A temperatura e o pH ideal para atividade da fitase é de 55°C e 5,3, respectivamente, sendo que a taxa de atividade de hidrólise da enzima é muito mais rápida a 37°C do que a 15°C (Sugiura et al., 2001). Baruah et al. (2007) relataram que, em peixes carnívoros, o baixo pH estomacal facilita a ação de enzimas digestivas, inclusive a fitase. Em peixes onívoros, como a carpa, esse mecanismo é reduzido, devido à ausência de estômago ativo. Como alternativa,

poderiam ser utilizados ácidos orgânicos ou acidificantes na dieta para melhorar a atividade enzimática (Li et al., 2008). Segundo Baruah et al. (2005), a adição de 3% de ácido cítrico e de 500UF/kg na dieta melhora a disponibilidade e a retenção óssea de minerais para juvenis de carpa indiana (*Labeo rohita*). Para Cao et al. (2008), o pré-tratamento da ração com 1000UF/kg pode aumentar a disponibilidade do fósforo de 1,5g/kg para 4,01g/kg em dietas à base de vegetais. O pré-tratamento das dietas com fitase, ou a inclusão de ácidos orgânicos, pode ser uma alternativa para melhorar o efeito desta enzima em ciprinídeos. É importante mencionar, também, que a ação e o resultado dos níveis de fitase empregados estão relacionados com o valor biológico dos alimentos, a natureza e a quantidade de ácido fítico que estes possam conter (Gonçalves et al., 2004).

A suplementação de fitase na dieta no presente experimento não interferiu na taxa de sobrevivência, o que também foi observado por Furuya et al. (2001) para tilápia-do-nylo.

A proteína bruta e a umidade na carcaça não diferiram ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos (Tab. 3). Bock et al. (2007) também não observaram efeito da fitase sobre a retenção proteica para tilápia-do-nylo. O efeito dos níveis de fitase sobre as características de carcaça de peixes provavelmente tenha maior relevância sobre a deposição mineral, em decorrência da maior disponibilidade de fósforo livre suplementar.

*Fitase na dieta de alevinos...*

Tabela 3. Composição química da carcaça de alevinos de carpa húngara alimentados com diferentes níveis de fitase na dieta

Fitase (UF/kg)	Proteína bruta	Extrato etéreo	Cinzas	Umidade
0	62,22±1,38	25,68±0,14	14,68±0,06	78,69±0,21
500	63,23±1,33	23,20±0,02	14,95±0,04	80,05±0,87
1000	61,75±1,34	22,00±0,04	15,35±0,34	79,32±0,51
1500	62,56±1,09	24,37±0,38	15,03±0,30	79,09±0,62
P	0,58	0,0001*	0,048*	0,07

P: probabilidade; \*(P<0,05); médias seguidas do desvio-padrão, (n=3).

Foi observado efeito quadrático (P<0,05) dos níveis de fitase sobre percentagem de cinzas na carcaça, sendo que 1000UF/kg resultaram em

aumento de 0,67% na deposição mineral em relação à dieta-controle (Fig. 1).

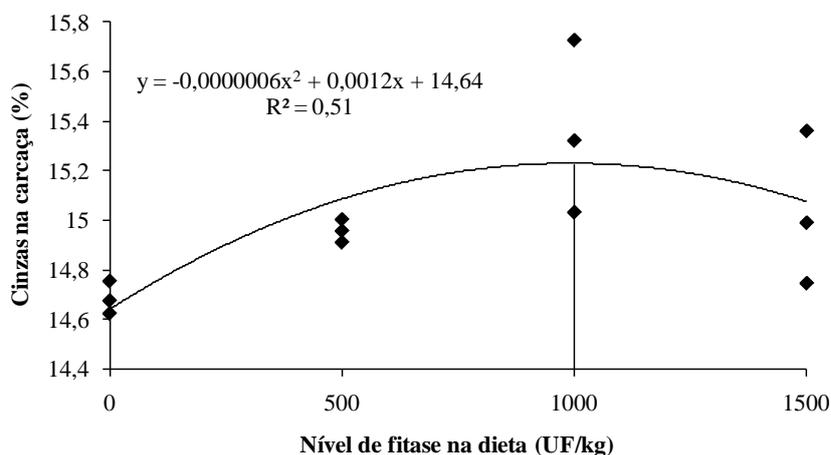


Figura 1. Cinzas na carcaça de alevinos de carpa húngara submetidas a níveis crescentes de fitase na dieta.

Este resultado assemelha-se ao obtido por Furuya et al. (2008), em que o acréscimo de fitase (0 a 2000UF/kg) aumentou linearmente as cinzas na carcaça de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). Esses autores também observaram aumento nos níveis de cálcio e fósforo ósseo. Biswas et al. (2007) não observaram diferença na umidade, cinzas e lipídio na carcaça de juvenis de red sea bream (*Pagrus major*) submetidos a dietas com 1000 a

4000UF/kg. Os resultados deste experimento também diferem dos obtidos por Nwanna e Schwarz (2008), que suplementaram níveis de 500 a 1000UF/kg para carpa comum e não observaram diferença nas cinzas da carcaça.

O extrato etéreo na carcaça reduziu à medida que foram aumentados os níveis de fitase na dieta, pelo ajuste polinomial observa-se que 830UF/kg resultaram em efeito mais acentuado (Fig. 2).

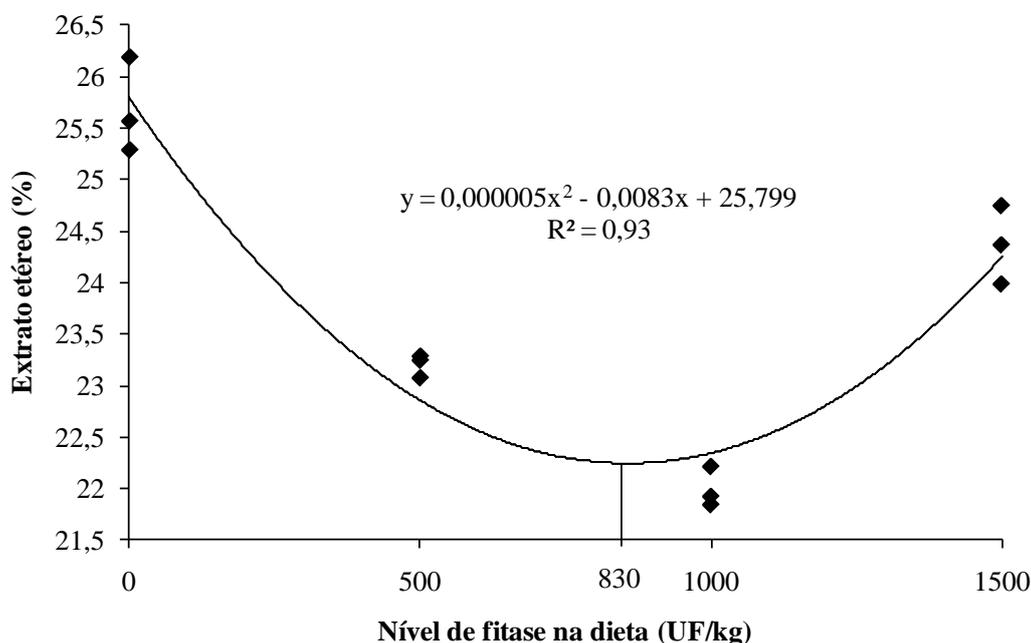


Figura 2. Níveis de extrato etéreo na carcaça de alevinos de carpa húngara submetidas a níveis crescentes de fitase na dieta.

Semelhante aos resultados do presente experimento, Pezzato et al. (2006) e Furuya et al. (2008) verificaram aumento nas cinzas e redução no teor de extrato etéreo na carcaça da tilápia-donilo em função de níveis crescentes de fósforo disponível na dieta. Zhang et al. (2006) também relataram redução linear da porção lipídica da carcaça de juvenis de seabass japonês (*Lateolabrax japonicus*), alimentados com níveis crescentes de fósforo na dieta. Silva et al. (2007) observaram efeito quadrático dos níveis de fitase sobre o extrato etéreo na carcaça da tilápia-donilo, e o efeito máximo foi atingido com 647UF/kg. Para alevinos de jundiá (*Rhamdia quelen*), níveis de 500 a 1500UF/kg reduziram linearmente a deposição de gordura corporal da carcaça (Rocha et al., 2007). Provavelmente a maior disponibilidade de fósforo favoreceu o metabolismo energético dos ácidos graxos ( - oxidação), pois esse mineral participa como constituinte da molécula de adenosina trifosfato (ATP). Observa-se, no presente experimento, que a suplementação de fitase, dentro dos níveis empregados, mesmo que não tenha afetado o desempenho produtivo, melhorou as características de carcaça.

## CONCLUSÕES

A suplementação de até 1500UF/kg não afeta o desempenho produtivo, entretanto 1000UF/kg aumentam as cinzas e 830UF/kg reduzem o extrato etéreo da carcaça em alevinos de carpa húngara.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARUAH, K.; PAL, A.K.; SAHU, N.P. et al. Dietary protein level, microbial phytase, citric acid and their interactions on bone mineralization of *Labeo rohita* (Hamilton) juveniles. *Aquacult. Res.*, v.36, p.803-812, 2005.
- BARUAH, K.; SAHU, N.P.; PAL, A.K. et al. Dietary microbial phytase and citric acid synergistically enhances nutrient digestibility and growth performance of *Labeo rohita* (Hamilton) juveniles at sub-optimal protein level. *Aquacult. Res.*, v.38, p.109-120, 2007.
- BISWAS, A.K.; KAKU, H.; JI, S.C. et al. Use of soybean meal and phytase for partial replacement of fish meal in the diet of red sea bream, *Pagrus major*. *Aquaculture*, v.267, p.284-291, 2007.

- BOCK, C.L.; PEZZATO, L.E.; CANTELMO, O.A. et al. Fitase em rações para tilápia-do-nylo na fase de crescimento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, p.1455-1461, 2007.
- CAO, L.; WANG, W.M.; YANG, C.T. et al. Application of microbial phytase in fish feed. *Enz. Mic. Tech.*, v.40, p.497-507, 2007.
- CAO, L.; YANG, Y.; WANG, W.M. et al. Effects of pretreatment with microbial phytase on phosphorous utilization and growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquacult. Nutrit.*, v.14, p.99-109, 2008.
- CHENG, Z.J.; HARDY, R.W. Effect of microbial phytase on apparent nutrient digestibility of barley, canola meal, wheat and wheat middlings, measured in vivo using rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquacult. Nutrit.*, v.8, p.271-277, 2002.
- FURUYA, W.M.; GONÇALVES, G.S.; FURUYA, V.R.B. et al. Fitase na alimentação da tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*). Desempenho e digestibilidade. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, p.924-929, 2001.
- FURUYA, W.M.; SANTOS, V.G.; BOTARO, D. et al. Níveis de proteína e fitase em rações de terminação para a tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*). *Arq. Cien. Vet. Zool. Unipar*, v.8, p.11-17, 2005.
- FURUYA, W.M.; FUJJI, K.M.; SANTOS, L.D. et al. Exigência de fósforo disponível para tilápia-do-nylo (35 a 100g). *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, p.961-966, 2008.
- GONÇALVES, G.S.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M. et al. Digestibilidade aparente e suplementação de fitase em alimentos vegetais para tilápia-do-nylo. *Acta Sci. Anim. Sci.*, v.26, p.313-321, 2004.
- GONÇALVES, G.S.; PEZZATO, L.E.; PADILHA, P. et al. Disponibilidade aparente do fósforo em alimentos vegetais e suplementação da enzima fitase para tilápia-do-nylo. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, p.1473-1480, 2007.
- LI, J.S.; LI, J.L.; WU, T.T. Effects of non-starch polysaccharides enzyme, phytase and citric acid on activities of endogenous digestive enzymes of tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*). *Aquacult. Nutrit.*, v.15, p.415-420, 2008.
- MOREIRA, J.A.; LOPES, J.B.; VITTI, D.M.S.S. et al. Modelos matemáticos para o estudo do fluxo biológico do fósforo em suínos alimentados com dietas suplementadas com níveis crescentes de fitase. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, p.420-428, 2009.
- NUTRIENT requirements of fish. Washington: National Academic, 1993. 114p.
- NWANNA, L.C.; SCHWARZ, F.J. Effect of supplemental phytase on growth, phosphorus digestibility and bone mineralization of common carp (*Cyprinus carpio* L). *Aquacult. Res.*, v.38, p.1037-1044, 2007.
- NWANNA, L.C.; SCHWARZ, F.J. Effect of different levels of phytase on growth and mineral deposition in common carp (*Cyprinus carpio*, L.). *J. Appl. Ichth.*, v.24, p.574-580, 2008.
- OFFICIAL methods of analysis. 16.ed. Washington, DC: AOAC, 1995.
- OLIVA-TELES, A.; PEREIRA, J.P.; GOUVEIA, A. et al. Utilization of diets supplemented with microbial phytase by seabass (*Dicentrarchus labrax*) juvenilis. *Aquat. Living Resour.*, v.11, p.255-259, 1998.
- PEZZATO, L.E.; ROSA, M.J.S.; BARROS, M.M. et al. Exigência em fósforo disponível para alevinos de tilápia-do-nylo. *Cienc. Rural*, v.36, p.1600-1605, 2006.
- QUEROL, M.V.M.; QUEROL, E.; PESSANO, E.F.C. et al. Ocorrência da Carpa Húngara, *Cyprinus carpio* (Linnarus, 1758) e disseminação parasitária, no arroio Felizardo, Bacia do médio Rio Uruguay, Uruguaiana, RS, Brasil. *Biod. Pamp.*, v.3, p.21-23, 2005.
- ROCHA, C.B.; POUHEY, J.L.O.F.; ENKE, D.B.S. et al. Suplementação de fitase microbiana na dieta de alevinos de jundiá: efeito sobre o desempenho produtivo e as características de carcaça. *Cienc. Rural*, v.37, p.1772-1778, 2007.
- SARDAR, P.; RANDHAWA, H.S.; ABID, M. et al. Effect of dietary microbial phytase supplementation on growth performance, nutrient utilization, body compositions and haemato-biochemical profiles of *Cyprinus carpio* (L.) fingerlings fed soyprotein-based diet. *Aquacult. Nutrit.*, v.13, p.444-456, 2007.

SILVA, T.S.C.; FURUYA, W.M.; SANTOS, L.D. et al. Fitase líquida em dieta extrusada para juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). *Acta Sci. Anim. Sci.*, v.29, p.449-455, 2007.

SUÁREZ-MAHECHA, H.; FRANCISCO, A.; BEIRÃO, L.H. et al. Importância de ácidos graxos poli-insaturados presentes em peixes de cultivo e de ambiente natural para a nutrição humana. *Bol. Inst. Pesca*, v.28, p.101-110, 2002.

SUGIURA, S.H.; GABAUDAN, J.; DONG, F.M. et al. Dietary microbial phytase supplementation and the utilization of phosphorus, trace minerals and protein by rainbow trout [*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)] fed soybean meal-based diets. *Aquacult. Res.*, v.32, p.583-592, 2001.

SUREK, D.; MAIORKA, A.; DAHLKE, F. et al. Uso de fitase em dietas de diferentes granulometrias para frangos de corte na fase inicial. *Cienc. Rural*, v.38, p.1725-1729, 2008.

ZHANG, C.; MAI, K.; AI, Q. et al. Dietary phosphorus requirement of juvenile Japanese seabass, *Lateolabrax japonicus*. *Aquaculture*, v.255, p.201-209, 2006.