

Efeito de diferentes níveis de inclusão de farelo de arroz em dietas suplementadas com fitase para frangos de corte

Antônio Robério Vieira^{1*}, Carlos Bôa-Viagem Rabello², Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke², Wilson Moreira Dutra Júnior², Delma Maria Torres³ e João Batista Lopes⁴

¹Escola Agrotécnica Federal de Iguatu, Via Iguatu-Várzea Alegre, Km 05, 63500-000, Iguatu, Ceará, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. ³Escola Agrotécnica Federal de Iguatu, Iguatu, Ceará, Brasil. ⁴Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: roberio@bol.com.br

RESUMO. O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e a deposição de fósforo e cinzas na tíbia de frangos de corte submetidos a dietas contendo quantidades crescentes de farelo de arroz integral (FAI), suplementados com fitase. Foram utilizados 600 frangos de corte, machos, da linhagem Ross, alojados em boxes de acordo com um delineamento inteiramente casualizado, nos seguintes tratamentos: T1-ração referência (milho e farelo de soja); T2-ração referência com 750 FTU g⁻¹; T3-ração com 3,5% de FAI com 750 FTU g⁻¹; T4-ração com 7,5% de FAI com 750 FTU g⁻¹; T5-ração com 10,5% FAI com 750 FTU g⁻¹ e T6-ração com 14% FAI com 750 FTU g⁻¹. A inclusão de fitase, com a utilização de FAI até o nível de 14% e redução do fósforo inorgânico na formulação da ração, não afetou o desempenho zootécnico e características de carcaça dos frangos de corte, porém reduziu a deposição de fósforo e cinzas na tíbia dos ossos.

Palavras-chave: alimento alternativo, farelo de arroz, fitase, frangos.

ABSTRACT. Effect of different inclusion levels of rice bran in diets supplemented with phytase for broiler chickens. The experiment was carried with the objective of evaluating the productive performance, carcass yield, phosphorus availability and tibia ash in broilers subjected to diets containing increasing amounts of whole rice bran (WRB), supplemented with phytase. Six hundred broilers (Ross), all males, were allocated in boxes according to a completely randomized design, being fed the following regimens: T1) standard feed (corn and soybean meal); T2) standard feed with 750 FTU g⁻¹; T3) feed with 3.5% of WRB with 750 FTU g⁻¹; T4) feed with 7.5% of WRB with 750 FTU g⁻¹ T5) feed with 10.5% WRB with 750 FTU g⁻¹ and T6) feed with 14% WRB with 750 FTU g⁻¹. The inclusion of phytase with the use of WRB to the level of 14% and the reduction of the inorganic P in the formulation of the feed did not affect the performance and carcass characteristics of the broiler chickens; however, it did decrease the presence of phosphorus and ash in the tibia.

Key words: alternative feed, rice bran, phytase, chickens.

Introdução

A alimentação, segundo vários autores, é um dos fatores mais relevantes da produção de frangos de corte, ocupando aproximadamente dois terços do custo final desta atividade. As rações fornecidas às aves têm como ingrediente básico o milho e a soja, e estes ingredientes possuem custos altos, variando de preço em função de uma série de fatores ditados pelo mercado e pelo clima, sem contar que esses produtos têm uma aceitação dentro da alimentação humana. Assim, existe uma busca constante dos pesquisadores por ingredientes alternativos.

O farelo de arroz integral (FAI), proveniente do beneficiamento do arroz, mostra-se como ingrediente interessante para alimentação de aves. Segundo Torin (1991), esse ingrediente pode conter uma variação de 10 a 20% de amido, dependendo do polimento. Em relação ao conteúdo em energia metabolizável para aves e proteína, há muita variação no FAI, podendo ser de 2.534 kcal kg⁻¹ e 13,24% PB (Rostagno *et al.*, 2005) a 2.980 kcal kg⁻¹ e 8,5% PB (NRC, 1994).

O FAI é um subproduto de preço relativamente baixo e que tem todas as condições para, dentro de certos limites, ser incluído em rações para não-

ruminantes barateando sua alimentação (López e López, 2002).

Santos *et al.* (2004) afirmam que o FAI é uma matéria-prima disponível no mercado brasileiro, e pode ser utilizado nas dietas, para diminuir os custos de produção, substituindo o milho, que é a matéria-prima que mais dispende custos às rações avícolas. No entanto, a utilização do FAI, nas dietas de frangos de corte está limitada em função da presença de polissacarídeos não-amiláceos (PNA), que acabam formando um gel no trato intestinal, afetando negativamente a absorção de nutrientes.

Outro inconveniente na utilização do FAI, em rações para não-ruminante, é o ácido fítico ou *mió-inositol hexafosfato* ($C_6H_{18}O_{24}P_6$), um componente natural de toda semente, constituindo de 1 a 3% do peso nas leguminosas e cereais, o que responde por 60 a 90% do fósforo total (O'dell, 1972 *apud* Cúneo *et al.*, 2000). Segundo os autores, os fitatos têm várias funções fisiológicas importantes para a planta durante o seu ciclo de vida, incluindo o armazenamento de fósforo e cátions, que fornecem matéria-prima para a formação das paredes celulares, após a germinação da semente (Cúneo *et al.*, 2000).

A enzima fitase produzida pelo *Aspergillus niger* tem sido utilizada, com sucesso, nas rações de aves e suínos, com a função de liberar parte do fósforo complexado na forma de fitato e melhorar a absorção de minerais.

Segundo Bolling *et al.* (2000) *apud* Runho *et al.* (2001), o fósforo é indicado como o terceiro ingrediente mais caro em uma ração para monogástricos, ficando atrás somente da proteína, particularmente dos aminoácidos sulfurados e da lisina.

Camiruaga *et al.* (2001) informam que a retenção dos minerais melhora quando se adiciona fitase microbiana às dietas basais com cereais, e em baixas condições das quantidades de fontes inorgânicas destes elementos que são subótimas sendo, conseqüentemente, suas excreções reduzidas.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico, características de carcaça e a deposição de cinzas totais e fósforo na tíbia de frangos de corte, alimentados com dietas contendo níveis crescentes de farelo de arroz, suplementados com a enzima fitase.

Material e métodos

Animais, instalações e período experimental

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Escola Agrotécnica Federal de Iguatu, localizada no município de Iguatu, região centro-sul

do Estado do Ceará.

Foram utilizados 600 frangos de corte, machos, da linhagem Ross, aos 14 dias de idade com peso médio de 435,50 g distribuídos em seis tratamentos e cinco repetições com 20 animais por parcela (30 boxes). Os animais foram alojados em galpão de alvenaria, com piso de concreto e telhas de barro construído na orientação leste-oeste. Os 30 boxes foram construídos na parte central do galpão, medindo 3,00 m² (1,22 x 2,50 m) cada.

Tratamentos e rações experimentais

Os tratamentos consistiram de seis rações experimentais, uma ração referência (à base de milho e soja-T1) e cinco dietas com diferentes níveis de farelo de arroz integral contendo a enzima fitase, como sendo: ração referência com 750 FTU g⁻¹ (T2); ração com 3,5% de FAI com 750 FTU g⁻¹ (T3); 4) ração com 7,5% de FAI com 750 FTU g⁻¹ (T4); ração com 10,5% FAI com 750 FTU g⁻¹ (T5) e ração com 14% FAI com 750 FTU g⁻¹ (T6). A ração e a água foram fornecidas à vontade e de acordo com as recomendações preconizadas por Rostagno *et al.* (2005).

As rações foram formuladas ao utilizar dados de composição química dos ingredientes, segundo Rostagno *et al.* (2005), com exceção do farelo de arroz, em que foram utilizados os dados de Conte *et al.* (2002). O nível de cálcio calculado foi ajustado para cada tratamento de modo que a relação Ca:Pd fosse mantida constante em 2:1. Conforme se adicionou à enzima, estimou-se o nível de fósforo disponível de acordo com a equação $Y = 29,272 + 0,0223x$ para as dietas contendo FAI (T3 a T6) e $Y = 37,66 + 0,04715x - 0,000024x^2$ nas dietas à base de milho e soja (T1 e T2) proposta no trabalho de Conte *et al.* (2002). A fonte de fitase utilizada foi Ronozyme P 5000 CT, adicionada em 750 FTU g⁻¹.

Parâmetros avaliados

Nos 14, 21, 35 e 42 dias do experimento, foram realizadas pesagens para coletar dados referentes a peso corporal e a consumo de ração por parcela. As características de desempenho zootécnico avaliados foram: ganho de peso (g), consumo de ração (g) e conversão alimentar (g:g).

Aos 42 dias de idade, as aves foram pesadas para avaliação de desempenho e, em seguida, três animais por tratamento foram pesados e anelados de acordo com o peso médio da unidade experimental e submetidos a um período de jejum de seis horas. Em seguida, as aves foram abatidas e resfriadas, a $\pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas para posterior avaliação das seguintes características de carcaça: peso e rendimento de

carcaça abatida (sem cabeça, pescoço e pés), das partes nobres (coxa, sobrecoxa e peito), das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) e gordura abdominal e da moela (gordura total). Foram, também, retiradas as tíbias de cada ave, formando uma amostra de seis tíbias por parcela experimental. As tíbias foram congeladas em câmara fria a -15°C . Posteriormente, foi realizada a desossa, sem provocar injúrias na estrutura óssea para determinação de cinzas e fósforo no osso.

A determinação do fósforo depositado, na tíbia, foi realizada pelo método vanadato molibdato, segundo Pearson (1971), no Laboratório do Instituto Centro de Ensino Tecnológico (Centec), Unidade do Cariri, Ceará. As análises de matéria seca e cinzas dos ossos foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, utilizando as metodologias da AOAC (1990).

Rações experimentais

As dietas, por fase, ou seja, entre 14 a 21, 22 a 35 e 36 a 42 dias de idade, tiveram os mesmos níveis de energia metabolizável e os principais nutrientes sendo formuladas à base de milho e farelo de soja, e de acordo com as recomendações preconizadas por Rostagno *et al.* (2005), conforme apresentados na Tabela 1.

Delineamento experimental e análises estatísticas

Os dados foram analisados de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, utilizando o procedimento de análise de variância e, em caso de significância, aplicou-se o teste de Tukey, descrito por Ferreira (1999) por meio do Programa Sisvar. Na análise de variância, foi considerado, também, o desdobramento dos contrastes entre T1 *versus* T2, T2 *versus* T3 ao T6 e T1 *versus* T3 ao T6. Realizou-se análise de regressão para estudar o efeito dos níveis de inclusão de farelo de arroz integral ingerido do T3 a T6, por meio do mesmo programa estatístico.

Resultados e discussão

Ganho de peso

Os valores médios de ganho de peso entre 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e de 14 a 42 dias de idade estão apresentados na Tabela 2.

Pelos resultados encontrados, verificou-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos e grupo de tratamentos nos contrastes propostos, evidenciando que a enzima liberou o fósforo necessário para que a ave mantivesse a sua

resposta no ganho de peso. Quanto ao efeito do nível de inclusão do farelo de arroz nas rações com a adição da enzima fitase, também, não foi identificado efeito significativo, provando mais uma vez o efeito benéfico da enzima na provável liberação de fósforo para manutenção do metabolismo animal, sem afetar o ganho de peso. Alguns trabalhos já demonstraram que o farelo de arroz pode ser utilizado até o nível de 19,6% (Fialho e López, 1991). No entanto, Ahmed *et al.* (2004), trabalhando com 9,0% de FAI e 25% de farelo de soja na dieta base com os níveis 0,0; 0,50; 1,0 e 1,5 g kg^{-1} de fitase, relatam que não foram observadas diferenças no peso vivo entre os níveis de 0,0 e 0,5 g kg^{-1} até os 35 dias de idade, mas diminuiu, significativamente com outros níveis de enzimas na dieta no mesmo período.

Vale salientar que, neste trabalho, as rações foram formuladas para manter o mesmo nível de energia metabolizável e dos nutrientes mais importantes das rações e apenas o fósforo disponível das matérias-primas foi alterado, conforme a inclusão da enzima. Assim, observa-se que com o aumento do farelo de arroz na ração, que possui uma quantidade de fósforo razoavelmente alta (1,61%), diminuiu-se a inclusão do fosfato bicálcico, principal fonte de fósforo da ração das aves.

López e López (2002), ao trabalhar com rações contendo 20% de PB, 3000 kcal kg^{-1} , 0,90% de Ca e 0,62% de P total e inclusão de 15% de farelo de arroz desengordurado, observaram que não houve diferença nas variáveis de desempenho, inclusive ganho de peso das aves usando rações contendo, ou não, fosfato bicálcico ou fitase.

Godoy *et al.* (2002), trabalhando com dietas experimentais para frangos de corte, formuladas com farelo de soja e milho isocalóricas (3100 kcal EM kg^{-1}) e isoprotéicas (24% PB), com níveis crescentes de fitase sintética de *Aspergillus niger* (300, 400 e 500 U de fitase kg^{-1} de dieta) para cada nível crescente de fósforo total (0,45, 0,55 e 0,65%) e um nível constante de cálcio de 1%, em todos os tratamentos, obtiveram, na quarta semana de idade, melhores respostas de pesos com o nível de 0,65% de Pt para 0, 300, 400 e 500 U kg^{-1} , enfatizando que a suplementação de enzima fitase para aves provoca: a liberação de fósforo da molécula de fitato, a utilização de inositol pelos animais, incremento na digestibilidade do amido. Também, relatam que, à medida que aumenta o fósforo inorgânico na ração se inibe a atividade da enzima fitase, quando este se encontra em quantidades suficientes para cobrir as necessidades dos animais.

Tabela 1. Composição alimentar e nutricional das rações experimentais para o período de 14 a 21, 22 a 35 e 36 a 42 dias de idade das aves.
Table 1. Composition feed and nutritional of the experimental diets of 14 at 21, 22 at 35 and 36 at 42 days age birds.

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Quantidade (kg) <i>Amount</i>																	
	14 a 21 dias de idade <i>14 at 21 days of age</i>						22 a 35 dias de idade <i>22 at 35 days of age</i>						36 a 42 dias de idade <i>36 at 42 days of age</i>					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Milho <i>Corn</i>	59,637	59,997	56,879	53,789	50,629	47,579	62,698	63,018	59,921	56,825	53,726	50,629	66,917	67,114	64,043	60,945	57,848	54,752
Farelo soja <i>Soybean meal</i>	34,27	34,159	33,439	32,719	32,009	31,279	30,451	30,390	29,668	28,942	28,224	27,502	26,496	26,481	25,762	25,041	24,319	23,597
FAI <i>Rice bran</i>	0,000	0,000	3,500	7,000	10,500	14,000	0,000	0,000	3,500	7,000	10,500	14,000	0,000	0,000	3,500	7,000	10,500	14,000
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	2,208	2,099	2,479	2,839	3,220	3,589	3,108	3,001	3,369	3,739	4,107	4,476	3,038	2,996	3,335	3,704	4,073	4,442
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,790	1,360	1,250	1,150	1,140	0,940	1,654	1,235	1,120	1,005	0,890	0,775	1,507	1,088	0,973	0,859	0,744	0,629
Calcáreo <i>Limestone</i>	0,890	1,170	1,239	1,299	1,308	1,420	0,852	1,118	1,189	1,259	1,329	1,400	0,805	1,075	1,145	1,215	1,285	1,355
Sal comum <i>Salt</i>	0,490	0,490	0,499	0,489	0,489	0,488	0,469	0,469	0,468	0,468	0,465	0,463	0,432	0,441	0,440	0,438	0,437	0,435
L-Lisina HCl <i>L-lysine HCl</i>	0,170	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,241	0,242	0,243	0,244	0,246	0,246	0,288	0,289	0,290	0,291	0,291	0,292
DL-Metionina 99 <i>DL-methionine</i>	0,230	0,230	0,220	0,220	0,210	0,210	0,242	0,242	0,237	0,233	0,228	0,224	0,232	0,231	0,227	0,222	0,218	0,213
Supl. Vit. ¹ <i>Vitamin supplement</i>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Supl. mineral ² <i>Mineral supplement</i>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Albac ³	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Cygro ⁴	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cloreto colina 60% ⁵ <i>Choline chloride</i>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
BHT ⁶ <i>Antioxidant</i>	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte ⁷ <i>Inert</i>	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fitase ⁸ <i>Phytase</i>	0,000	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,000	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,000	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Composição Nutricional <i>Nutritional Composition</i>																		
EM, kcal/kg <i>ME</i>	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.150	3.153	3.150	3.150	3.150	3.150
Proteína bruta, % <i>Crude protei</i>	20,78	20,79	20,79	20,79	20,79	20,79	19,41	19,41	19,41	19,41	19,41	19,41	18,03	18,03	18,03	18,03	18,03	18,03
Cálcio % <i>Calcium</i>	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Fósforo disponível, % <i>Available phosphorus</i>	0,44	0,44	0,44	0,45	0,46	0,45	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Fóforo total % <i>Total phosphorus</i>	0,70	0,62	0,64	0,67	0,71	0,72	0,66	0,59	0,61	0,63	0,65	0,68	0,62	0,55	0,57	0,59	0,61	0,64
Metionina % <i>Methionine</i>	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Metionina + cistina, % <i>Cystine + methionine</i>	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
Lisina % <i>Lysine</i>	1,23	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
Treonina % <i>Threonine</i>	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Triptofano % <i>Tryptophan</i>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Sódio % <i>Sodium</i>	0,214	0,214	0,214	0,214	0,214	0,214	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Potássio % <i>Potassium</i>	0,913	0,913	0,937	0,962	0,986	1,011	0,839	0,839	0,864	0,888	0,913	0,937	0,77	0,77	0,79	0,81	0,84	0,86

¹Suplemento vit (composição kg⁻¹ do produto): Vit. A 9.000.000 UI, Vit. E 20.000 UI, Vit. K3 2.500 mg, Ac. fólico 800 mg, Vit. D3 2.500.000 UI, Vit. B12 12.000 mcg, Vit. B1 1.500 mg, Vit. B2 6.000 mg, Vit. B6 3.000 mg, Ac. pantotênico 12.000 mg, Biotina 60 mg, Niacina 24.000 mg, Selênio 250 mg. ²Suplemento min. (composição/kg do produto): Cu 18.000 mg, Zn 120.000 mg, I 2.000 mg, Fe 60.000 mg e Mn 120.000 mg. ³Albac: bacitracina-zinco. ⁴Cygro: maduramicina de amônio alfa (1 g 100 g⁻¹), álcool benzílico (5 g 100 g⁻¹). ⁵Cloreto de colina: colina 60% BHT: (beta-hidroxi-tolueno), galato de propila, carbonato de cálcio. ⁷Inerte: areia lavada. ⁸Fitase: 0,015 kg corresponde a adição de 750 unidades de fitase (FTU) kg⁻¹ de ração.

Consumo de ração

Os valores médios de consumo de ração entre 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e 14 a 42 dias de idade estão apresentados na Tabela 3. Pelos valores apresentados, observa-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos e grupo de tratamentos nos contrastes propostos,

isso sugere que 750 FTU da enzima fitase Ronozyme P 5000, utilizado neste experimento, foi suficiente para atuar no processo de hidrolização e, conseqüentemente, atender às necessidades nutricionais dos frangos sem afetar o consumo.

Observou-se que as aves apresentaram o

mesmo consumo de ração, em todas as fases, independente do tratamento. Isso demonstra que o nível de nutrientes calculados na ração, deste experimento atendeu às necessidades nutricionais das aves nas condições em que foi realizado o trabalho. Este consumo foi compatível com o ganho de peso, conforme apresentado anteriormente, indicando que a enzima, com a conseqüente redução do fósforo inorgânico influenciou positivamente.

Tabela 2. Médias de ganho de peso dos frangos de corte no período de 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e de 14 a 42 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de FAI e suplementados com fitase.

Table 2. Means of weight gain in broiler chickens of the periods, 14 at 21, 22 at 35, 36 at 42 and 14 at 42 days of the age, feeding with different levels of RBW supplemented with phytase.

Tratamentos Treatments	Ganho de peso (g ave ⁻¹ período ⁻¹) Weight gain (g b ⁻¹ d ⁻¹)			
	14 a 21 dias 14 at 21 days	22 a 35 dias 22 at 35 days	36 a 42 dias 36 at 42 days	14 a 42 dias 14 at 42 days
T1	377,82	1206,89	589,24	2173,99
T2	377,50	1205,55	635,69	2218,75
T3	392,80	1226,66	592,75	2214,44
T4	394,75	1200,97	590,16	2185,90
T5	368,68	1220,05	580,86	2169,60
T6	378,42	1220,24	603,90	2206,70
Teste F Test F	ns	ns	ns	ns
Médias Means	381,67	1213,39	598,77	2194,90
CV (%)	4,86	3,36	10,74	4,12
Regressão Regression	ns	ns	ns	ns

T1-ração referência, T2-ração referência com enzima, T3-ração com 3,5% de FAI mais enzima, T4-ração com 7,0% de FAI mais enzima, T5-ração com 10,5% de FAI mais enzima, T6-ração com 14,0% de FAI mais enzima (T1) referência ração (corn and soybean meal); T2) referência ração with 750 FTU g⁻¹; T3) ração with 3,5% of RBW with 750 FTU g⁻¹; T4) ração with 7,5% of RBW with 750 FTU g⁻¹; T5) ração with 10,5% RBW with 750 FTU g⁻¹ and T6) ração with 14% RBW with 750 FTU g⁻¹. ns = não significativo (ns = no significative).

Tabela 3. Médias de consumo de ração dos frangos de corte nos períodos de 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e de 14 a 42 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de FAI e suplementados com fitase.

Table 3. Means of feed intake in broiler chickens of the periods 14 at 21, 22 at 35, 36 at 42 and at 14 at 42 days of the age, feeding with different levels of RBW supplemented with phytase.

Tratamentos Treatments	Consumo de ração (g ave ⁻¹ período ⁻¹) Feed intake (g b ⁻¹ d ⁻¹)			
	14 a 21 dias 14 at 21 days	22 a 35 dias 22 at 35 days	36 a 42 dias 36 at 42 days	14 a 42 dias 14 at 42 days
T1	488,41	1895,68	1333,46	3717,56
T2	491,33	1918,68	1358,86	3768,84
T3	477,04	1893,15	1358,48	3728,68
T4	500,87	1931,02	1310,04	3741,94
T5	478,71	1842,68	1328,45	3649,85
T6	478,43	1896,48	1362,82	3737,74
Teste F Test F	ns	ns	ns	ns
Médias Means	485,80	1896,27	1342,02	3724,10
CV (%)	5,15	6,04	4,51	3,59
Regressão Regression	ns	ns	ns	ns

T1-ração referência, T2-ração referência com enzima, T3-ração com 3,5% de FAI mais enzima, T4-ração com 7,0% de FAI mais enzima, T5-ração com 10,5% de FAI mais enzima, T6-ração com 14,0% de FAI mais enzima (T1) referência ração (corn and soybean meal); T2) referência ração with 750 FTU g⁻¹; T3) ração with 3,5% of RBW with 750 FTU g⁻¹; T4) ração with 7,5% of RBW with 750 FTU g⁻¹; T5) ração with 10,5% RBW with 750 FTU g⁻¹ and T6) ração with 14% RBW with 750 FTU g⁻¹. ns = não significativo (ns = no significative).

Observou-se, também, que o consumo de ração não foi reduzindo em função do aumento do nível de FAI na ração, resultado diferente ao de Bonato *et al.* (2004) que, ao aumentar os níveis de FAI em três tipos de dietas, observaram redução no consumo de ração, atribuindo ao menor consumo ao maior conteúdo de fibra, lignocelulose e sílica na ração.

Ahmed *et al.* (2004), trabalhando com 9,0% de FAI e 25% de farelo de soja na dieta base com os níveis 0,0; 0,5; 1,0 e 1,5 g kg⁻¹ de fitase, encontraram um maior consumo de ração, afirmando que o fósforo fítico, pode ser eficazmente inativado por suplementação de fitase influenciando assim, no consumo de ração e no crescimento das aves. Com base na opinião de outros pesquisadores, Naher (2002) e Aksakal e Bilal (2002), relatam que a enzima aumentou a digestibilidade de nutrientes, degradando, parcialmente a parede celular do alimento, e estas são as razões para o aumento do consumo de alimento em dietas suplementadas com enzima. Schoultens *et al.* (2003) não verificaram piora no consumo de ração de frangos com 21 dias de idade, alimentados com rações contendo 10 e 20% de farelo de arroz integral, com 2900 kcal kg⁻¹ de energia metabolizável, 20,68% de proteína bruta, suplementadas com fitase em 0,04 kg e quatro níveis de xilanase (0, 200, 400 ou 600 g t⁻¹) e afirmam que a inclusão de 20% de farelo de arroz causa redução no consumo de ração, podendo ser revertido pela adição de pelo menos 600 g de xilanase por tonelada de ração.

Conversão alimentar

Os valores médios de conversão alimentar entre 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e de 14 a 42 dias de idade estão apresentados na Tabela 4. De acordo com a fase e os tratamentos, não se verificou efeito significativo.

Observou-se que não houve piora ou melhora da conversão alimentar, à medida que o nível de FAI aumentou de 3,5% para 14,0% nas dietas. Indicando que a utilização do FAI com adição de fitase não prejudica a absorção dos nutrientes pelas aves.

Santos *et al.* (2004), trabalhando com os níveis 0, 10, 20 e 30% de FAI e um complexo enzimático que continha fitase, adicionado 1 kg t⁻¹, de acordo com as recomendações do fabricante, encontraram valores de conversão alimentar maiores aos 42 dias e que o aumento dos níveis de inclusão de FAI na dieta provoca uma redução no peso corporal, ganho de peso e consumo de ração. Estes autores explicam, ainda, citando Brenes (1992) e Penz e

Vieira (1998), que a redução no desempenho se deve à presença de β -glucanos, pentosanas e polissacarídeos não-amiláceos, pois aumentam a viscosidade intestinal da digesta. Também, afirmam que a redução dos níveis de Ca e P, nas dietas suplementadas com fitase, não prejudicam o desempenho das aves e a inclusão de até 20% de FAI não afeta o desempenho zootécnico.

Tabela 4. Médias de conversão alimentar nos períodos de 14 a 21, 22 a 35, 36 a 42 e 14 a 42 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de FAI e suplementados com fitase.

Table 4. Means of feed conversion in broiler chickens of the periods 14 at 21, 22 at 35, 36 at 42 and at 14 at 42 days of the age, feeding with different levels of RBW supplemented with phytase.

Tratamentos Treatments	Conversão alimentar (g:g ave ⁻¹ período ⁻¹) Feed conversion (g:g b ⁻¹ d ⁻¹)			
	14 a 21 dias 14 at 21 days	22 a 35 dias 22 at 35 days	36 a 42 dias 36 at 42 days	14 a 42 dias 14 at 42 days
T1	1,29	1,57	2,28	1,71
T2	1,30	1,59	2,14	1,70
T3	1,21	1,54	2,33	1,68
T4	1,27	1,60	2,23	1,71
T5	1,30	1,51	2,30	1,68
T6	1,27	1,55	2,26	1,69
Teste F Test F	ns	ns	ns	ns
Médias Means	1,27	1,56	2,25	1,69
CV (%)	8,22	6,26	9,50	4,67
Regressão Regression	ns	ns	ns	ns

T1-ração referência, T2-ração referência com enzima, T3-ração com 3,5% de FAI mais enzima, T4- ração com 7,0% de FAI mais enzima, T5- ração com 10,5% de FAI mais enzima, T6- ração com 14,0% de FAI mais enzima (T1) reference ration (corn and soybean meal); T2) reference ration with 750 FTU g⁻¹; T3) ration with 3.5% of RBW with 750 FTU g⁻¹; T4) ration with 7.5% of RBW with 750 FTU g⁻¹; T5) ration with 10.5% RBW with 750 FTU g⁻¹ and T6) ration with 14% RBW with 750 FTU g⁻¹. ns = não significativo (ns = no significative).

Bormann (1999) *apud* Vieira et al. (2001), relata que obteve piora na conversão alimentar quando utilizou fitase e concluiu que um aumento do fósforo disponível aumenta a conversão. Attia et al. (2003), comparando a eficácia de diferentes enzimas (fitase da NatuphosR a 500 FTU kg⁻¹, OptizymeR e uma mistura de multienzimas 0,075%, e fosfolipase A2 a 500 U kg⁻¹) com níveis de inclusão de FAI, na dieta base em frangos de corte de 28 a 49 dias de idade, verificaram que a combinação de fitase e fosfolipase permite a inclusão de níveis maiores desse ingrediente na dieta base com melhoria na conversão alimentar e inversão dos impactos negativos do cálcio e fósforo contido nas cinzas das tíbias das aves. Neste experimento, constatou-se valor próximo aos encontrados por Attia et al. (2003) e Ahmed et al. (2004) para a conversão alimentar.

Avaliação das características de carcaça e partes

Na Tabela 5, encontram-se os valores de peso vivo e da carcaça e parte, e rendimentos em relação à carcaça fria dos frangos abatidos aos 42 dias de idade. Verificou-se que não foi encontrado efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis observadas após o abate dos animais.

Tabela 5. Médias de peso vivo, carcaça fria (CF), peito, coxa, sobrecoxa (SBCX), asa, dorso, fígado, coração, moela, gordura total (GT) de frangos de corte submetidos aos diferentes tratamentos, alimentados com diferentes níveis de FAI e suplementados com fitase.

Table 5. Means of live weight, chill carcass, breast, thigh, drumstick, back, heart, liver, gizzard and abdominal fat of the broiler chickens subject at treatments different, feeding with different levels of RBW supplemented with phytase.

Parâmetros Variables	Dietas Diets						Média Means	CV (%)	Regr.
	T1	T2	T3	T4	T5	T6			
PVJ, g	2527,67	2557,00	2542,33	2534,66	2547,33	2521,00	2538,33	3,07	ns
CF, g	1730,44	1835,15	1838,84	1811,96	1812,85	1797,50	1804,46	7,08	ns
%	68,38	71,77	72,35	71,48	71,17	71,30	71,07	6,32	ns
PEITO, g	613,46	638,28	646,39	644,58	648,66	642,19	638,92	8,12	ns
%	24,24	24,97	25,43	25,42	25,46	25,45	25,16	7,14	ns
COXA, g	247,97	263,56	258,59	258,27	258,99	253,86	256,87	7,64	ns
%	9,80	10,30	10,17	10,19	10,16	10,07	10,11	6,77	ns
SBCX, g	285,50	296,86	298,05	291,62	291,58	290,73	292,39	7,70	ns
%	11,29	11,60	11,73	11,50	11,45	11,53	11,51	7,23	ns
ASA, g	183,26	207,20	203,40	200,37	199,54	197,25	198,50	7,04	ns
%	7,24	8,10	8,00	7,91	7,83	7,82	7,82	6,63	ns
DORSO, g	367,18	392,88	395,11	385,32	382,72	376,99	383,36	7,85	ns
%	14,51	15,35	15,55	15,20	15,02	14,95	15,10	7,23	ns
FÍGADO, g	45,58	47,81	43,03	41,54	43,60	42,03	43,93	9,30	ns
%	1,80	1,87	1,69	1,64	1,71	1,66	1,73	7,59	ns
CORAÇÃO, g	11,25	11,95	11,86	11,63	11,98	11,81	11,75	9,02	ns
%	0,44	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,46	9,02	ns
MOELA, g	29,43	29,05	30,86	30,32	29,38	28,91	29,66	9,82	ns
%	1,16	1,13	1,21	1,19	1,15	1,15	1,16	8,97	ns
GT, g	43,86	46,74	44,44	42,56	40,60	46,28	44,08	11,71	ns
%	1,73	1,83	1,74	1,68	1,59	1,83	1,73	12,44	ns

T1-ração referência, T2-ração referência com enzima, T3-ração com 3,5% de FAI mais enzima, T4-ração com 7,0% de FAI mais enzima, T5-ração com 10,5% de FAI mais enzima, T6-ração com 14,0% de FAI mais enzima (T1) reference ration (corn and soybean meal); T2) reference ration with 750 FTU g⁻¹; T3) ration with 3.5% of RBW with 750 FTU g⁻¹; T4) ration with 7.5% of RBW with 750 FTU g⁻¹; T5) ration with 10.5% RBW with 750 FTU g⁻¹ and T6) ration with 14% RBW with 750 FTU g⁻¹. ns = não significativo (ns = no significative).

Este resultado era esperado, considerando que os tratamentos não afetaram o ganho de peso das aves, mantendo o mesmo peso corporal e, conseqüentemente, o mesmo peso e rendimento de carcaça e partes. Ramos (2005), testando diferentes níveis de fitase (300, 600 e 900 FTU kg⁻¹) com redução de Pd sobre o peso e rendimento de carcaça de frangos de corte, também não encontrou diferenças significativas sobre variáveis relacionadas à carcaça. À medida que se aumentou a quantidade de FAI na ração e se reduziu o fosfato bicálcico como fonte inorgânica com a inclusão da enzima fitase, observou-se o mesmo aproveitamento com semelhantes rendimentos de carcaça entre os tratamentos.

Dutra Jr. *et al.* (2000) concluíram que a utilização de enzimas exógenas (amilase, β glucanase, fitase e mix rice) isoladamente em rações contendo 20% de resíduos da pré-limpeza do arroz, não afetou o rendimento de cortes comerciais, quando comparados ao tratamento testemunha.

Não foram observados efeitos dos diferentes níveis de inclusão do FAI nas rações sobre as variáveis de desempenho e características de carcaça, ou seja, a inclusão desse ingrediente com a suplementação enzimática proporcionou resultados satisfatórios em função da atuação positiva da fitase, que impediu a manifestação dos fatores antinutricionais e, com isso, proporcionando condições adequadas para o satisfatório desempenho dos animais, pois vale lembrar que as rações com a inclusão da fitase continham menor quantidade de fósforo inorgânico.

Quantificação do peso e da concentração das cinzas e fósforo na tíbia das aves

Os valores do peso e da concentração de cinzas e fósforo em porcentagem e gramas na matéria seca das tíbias dos frangos de corte aos 42 dias de idade estão apresentados na Tabela 6.

Observou-se efeito não-significativo entre níveis de FAI e suplementação enzimática nos parâmetros de peso da tíbia, cinzas da tíbia em porcentagem e gramas, e no fósforo da tíbia em gramas.

Pelos valores apresentados, observa-se que não houve efeito significativo no contraste entre o tratamento referência com e sem enzima nos parâmetros peso da tíbia em gramas, cinzas na tíbia em porcentagem e gramas, fósforo na tíbia em gramas. Isso sugere que 750 FTU da enzima fitase Ronozyme P 5000 utilizado, neste experimento, foi suficiente para atuar no processo de disponibilização de fósforo na ração à base de milho e farelo de soja,

atendendo às necessidades de fósforo dos frangos. No entanto, quando se comparou por meio de contraste T1 (ração referência sem enzima) *versus* T3 a T6 e T2 *versus* T3 a T6, verificou-se efeito significativo nos parâmetros porcentagem de cinzas e porcentagem e gramas de fósforo depositados na tíbia, revelando assim que as estimativas realizadas pela equação de Conte *et al.* (2002) para estimar a disponibilidade de fósforo usando a enzima fitase em rações à base de milho e farelo de soja foi satisfatório. Por outro lado, não ocorreu a mesma resposta esperada na equação utilizada para estimar a disponibilidade de fósforo em rações contendo diferentes quantidades de farelo de arroz. Sabe-se, também, que a concentração de fósforo indisponível no milho e no farelo de soja é pequena, e, portanto, não deve ter influenciado significativamente, diferentemente das rações com farelo de arroz integral.

Tabela 6. Média dos teores de cinzas e fósforo em porcentagem e gramas na matéria seca das tíbias dos frangos de corte aos 42 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de FAI e suplementados com fitase.

Table 6. Means of ash and phosphor concentration in the percentage and grams in dry matter in the broilers chickens at 42 days of the age, feeding with different levels of RBW supplemented with phytase.

Tratamentos Treatments	Peso da tíbia Tibia weight (g)	Cinzas da tíbia Ash of the tibia (%)	Fósforo da tíbia Tibia phosphor (%)		
T1	9,12	37,44	3,41	0,362a	0,033
T2	9,57	36,91	3,53	0,339ab	0,032
T3	9,93	36,05	3,59	0,290b	0,028
T4	9,35	35,57	3,32	0,330ab	0,031
T5	9,29	36,55	3,39	0,297b	0,027
T6	9,25	33,99	3,14	0,318ab	0,029
Teste F Test F	ns	ns	p < 0,0151	ns	
Médias Means	9,41	36,08	3,40	0,323	0,030
CV (%)	6,17	4,69	8,53	9,79	11,15
Reg. Regression	ns	ns	ns	ns	ns
T1 vs T2	ns	ns	ns	ns	ns
T1 vs T3 a T6	ns	p < 0,037	ns	p < 0,0027	p < 0,0369
T2 vs T3 a T6	ns	p < 0,071	ns	p < 0,056	p < 0,060

T1-ração referência, T2-ração referência com enzima, T3-ração com 3,5% de FAI mais enzima, T4-ração com 7,0% de FAI mais enzima, T5-ração com 10,5% de FAI mais enzima, T6-ração com 14,0% de FAI mais enzima (T1) reference ration (corn and soybean meal); T2) reference ration with 750 FTU g⁻¹; T3) ration with 3.5% of RBW with 750 FTU g⁻¹; T4) ration with 7.5% of RBW with 750 FTU g⁻¹; T5) ration with 10.5% RBW with 750 FTU g⁻¹ and T6) ration with 14% RBW with 750 FTU g⁻¹). ns = não significativo (ns = no significative).

As aves alimentadas com rações sem enzima e com enzima sem inclusão FAI apresentaram médias superiores quando comparadas com as aves alimentadas com rações com inclusão de FAI e adição de fitase. Na ausência de fitase e FAI, a porcentagem de fósforo da tíbia apresentou maior valor (0,362%) e valores menores com a presença de fitase e inclusão de 3,5 e 10,5% de FAI nas rações (0,290 e 0,297%), de fósforo na tíbia, respectivamente. Estes resultados demonstram que a ração à base de milho e farelo de soja apresentou maior disponibilidade de fósforo

quando comparada às demais rações, revelando que estas rações apresentam menor quantidade de fatores antinutricionais do que aquelas contendo farelo de arroz integral, também, revelando que a fitase liberou o P do fitato, mas não em quantidade suficiente para atender a exigência do animal, pois o animal retirou do osso para o seu desempenho. Resultados similares foram encontrados por López e López (2002) que, estudando efeito da fitase microbiana e a biodisponibilidade de fósforo e outros minerais em rações com inclusão de 15% de farelo de arroz desengordurado (FAD), averiguaram redução no teor de cinzas nas tíbias das aves alimentadas com FAD.

Martins (2003), estudando oito rações contendo 0,05 ou 0,10% de P adicionado fornecido por fosfato bicálcico, soja integral tostada, soja integral extrusada ou farelo de trigo com e sem 750 FTU kg⁻¹ de enzima fitase, com energia metabolizável constante e a relação Ca:Pd de 2:1, encontrou uma concentração de cinzas na tíbia de 31,17 e 32,27% nas rações sem enzima com 0,05 ou 0,10% de P suplementar, respectivamente; 32,98 e 35,11% nas rações com 0,05 ou 0,10% de P suplementar com enzima, respectivamente aos 21 dias de idade. Ainda, Martins (2003), citando Perney et al. (1993), relata que os autores sugerem que a melhora na mineralização óssea das aves é causada pela liberação de Ca e P inorgânicos da molécula de fitato pela ação da fitase no trato digestivo, melhorando a disponibilidade destes nutrientes e sendo dependente dos níveis de fósforo inorgânico aplicados na dieta.

Ensminger et al. (1990) apud Dell'Isola et al. (2003), relatam que vários fatores interferem na absorção de minerais pelas aves, como a composição do alimento, o tipo de processamento da matéria-prima, a idade e a espécie do animal. Também, Martins (2003), relata que as respostas à adição de fitase são influenciadas não somente pela quantidade de fósforo fítico, mas também pelas propriedades químicas e estruturais dos complexos formados entre o fitato e as proteínas. Afirmaram, ainda, que o peso das cinzas das tíbias mostrou ser o indicador mais sensível para o cálculo da biodisponibilidade relativa do fósforo, e que a adição de fitase não se mostrou eficaz na liberação do fósforo fítico da molécula de fitato do farelo de trigo, explicado pela presença de fitase endógena natural do ingrediente.

Neste experimento, as quantidades de fósforo foram menores nos tratamentos em que foi incluído FAI com adição à fitase. Provavelmente, a fitase no processo de disponibilização de minerais junto à molécula de fitato tenha provocado aumento no nível de cálcio e fósforo na dieta, provocando

desbalanceamento da relação Ca:P, ou seja, muito fósforo para pouco cálcio. Entretanto, esse aumento não foi suficiente para comprometer o desempenho e o rendimento de carcaça.

Conclusão

A utilização de farelo de arroz integral até o nível de 14% e redução do fósforo inorgânico na formulação da ração com a inclusão da enzima fitase (750 FTUs) não afeta o desempenho zootécnico e as características de carcaça de frangos de corte. Por outro lado, pode haver diminuição na deposição de fósforo na tíbia de frangos de corte gradualmente ao longo das fases.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Escola Agrotécnica Federal de Iguatu, pelo financiamento da pesquisa e à Empresa DSM, pela doação da enzima fitase.

Referências

- AHMED, F. et al. Performance of broiler on phytase supplemented soybean meal based diet. *Int. J. Poultry Sci.*, Bangladesh, v. 3, n. 4, p. 266-271, 2004.
- AOAC-Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 11th ed. Washington, D.C., 1990.
- AKSAKAL, D.H.; BILAL T. Effects of microbial phytase and 1,25-dihydroxycholecalciferol on the containing different levels of calcium. *Ind. Vet. J.*, v. 79, p. 446-450, 2002.
- ATTIA, Y.A. et al. Value for rice bran, its maximal utilization and its upgrading by phytase and other enzymes and diet-formulation based on available amino acids in the diet for broilers. *Arch. Geflügelk.*, Stuttgart, v. 67, n. 4, p. 157-166, 2003.
- BONATO, E.L. et al. Uso de enzimas em dietas contendo níveis crescentes de farelo de arroz integral para frangos de corte. *Ciênc. Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 511-516, 2004.
- CAMIRUAGA, M. et al. Respuesta productiva de pollos broilers a la adición de enzimas exógenas a dietas basadas en maíz o triticale. *Cienc. Inv. Agr.*, Santiago, v. 28, n. 1, p. 23-36, 2001.
- CONTE, A.J. et al. Efeito da fitase e xilanase sobre a energia metabolizável do farelo de arroz integral em frangos de corte. *Cienc. Agrotec.*, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1289-1296, 2002.
- CÚNEO, F. et al. Distribuição de fitatos em farelo de arroz estabilizado e tratado com fitase exógena. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 20, n. 1, p. 94-98, 2000.
- DELL'ISOLA, A.T.P. et al. Efeito do óleo de soja em dietas com diferentes níveis de cálcio sobre a absorção e retenção óssea de cálcio e de fósforo em frangos de corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 55, n. 4, p. 461-466, 2003.

- DUTRA JR., W.M. *et al.* Substituição parcial do milho por resíduos da pré-limpeza do arroz com adição de enzimas em rações para frangos de corte. II – Características de carcaça. *Rev. Fac. Zootec. Vet. Agro.*, Uruguaiana, v. 7, n. 1, p. 109-113, 2000.
- FERREIRA, D.F. *SISVAR 4.3*: sistema de análises estatísticas. Lavras: Ufla, 1999.
- FIALHO, F.B.; LOPEZ, J. Influência de níveis de farelo de arroz integral no desempenho de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 1991, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: SBZ, 1991. p. 338.
- GODOY, S. *et al.* Efecto de la suplementación de fitasa microbial en la utilización de fósforo fítico en pollos de engorde alimentados con dietas a base de maíz – soya. *Rev. Científica*, Maracaibo, v. 12, n. 2, p. 519-523, 2002.
- LÓPEZ, J.; LÓPEZ S.E. *Efeitos da fitase microbiana na biodisponibilidade do fósforo e de outros minerais no farelo de arroz em rações para frangos de corte*. I. Desempenho animal. Porto Alegre: UFRGS, 2002.
- MARTINS, B.A.B. *Determinação da biodisponibilidade relativa do fósforo para frangos de corte em farelo de trigo, soja integral tostada e soja integral extrusada com e sem adição de fitase microbiana à dieta*. 2003. Dissertação (Mestrado)–Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.
- NAHER, B. *Utilization of parboiled rice polish based diet with supplementation of carbohydrase and phytase in growing ducklings*. 2002. M.S. Thesis in Animal Science–Department of Poultry Science, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, 2002.
- NRC-National Research Council. *Nutrient requirement of poultry*. 9th ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1994.
- PEARSON, D. *The chemical analysis of foods*. 6th ed. New York: Chemical Publ., 1971.
- RAMOS, M.A. *Efecto de la suplementación de fitasa a dietas con niveles reducidos de fósforo disponible sobre el desempeño productivo, contenido fecal de minerales y contenido de ceniza del hueso de pollos para engorda*. 2005. Dissertação (Mestrado)–Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, 2005.
- ROSTAGNO, H.S. *et al.* *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa: UFV, 2005.
- RUNHO, R.C. *et al.* Exigência de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 1 a 21 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 187-196, 2001.
- SANTOS, R. *et al.* Diminuição dos níveis de cálcio e fósforo em dietas com farelo de arroz integral e enzimas sobre o desempenho de frangos de corte. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 517-521, 2004.
- SCHOULTEN, N.A. *et al.* Desempenho de frangos de corte alimentados com ração contendo farelo de arroz e enzimas. *Cienc. Agrotec.*, Lavras, v. 27, n. 6, p. 1380-1387, 2003.
- TORIN, H.R. *Utilização do farelo de arroz industrial, composição e valor nutritivo em dietas recuperativas*. 1991. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1991.
- VIEIRA, R.S.A. *et al.* Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais de segundo ciclo alimentadas com rações contendo fitase. *Cienc. Agrotec.*, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1413-1422, 2001.

Received on June 02, 2006.

Accepted on March 20, 2007.