

## Suplementação da fitase em rações com diferentes níveis de fósforo disponível para frangos de corte<sup>1</sup>

### Phytase supplementation in diets with different levels for available phosphorus for broilers

Elisanie Neiva Magalhães Teixeira<sup>2\*</sup>, José Humberto Vilar da Silva<sup>3</sup>, Cláudia de Castro Goulart<sup>4</sup>, José Jordão Filho<sup>5</sup> e Marcelo Luís Gomes Ribeiro<sup>5</sup>

**RESUMO** - O estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação com fitase em dietas com diferentes níveis de fósforo disponível sobre o desempenho de frangos de corte de 22 a 42 dias. Foram utilizados 1.080 frangos Cobb-500, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 x 4) com três níveis de fósforo disponível (0,30; 0,40 e 0,50%) e quatro níveis de fitase (0; 500; 1.000 e 1.500 UF), totalizando 12 tratamentos, cada um com seis repetições de 15 aves. As variáveis avaliadas foram: consumo de ração, peso vivo, ganho de peso, conversão alimentar e as características de carcaça. O peso vivo e ganho de peso não foram influenciados pelos níveis de fósforo disponível e pela adição de fitase na dieta. Houve interação entre os níveis de fósforo disponível e os níveis de fitase para consumo de ração e para conversão alimentar. Verificou-se melhor conversão alimentar nas aves alimentadas com dietas contendo 0,30% de fósforo disponível com 1.500 UF kg<sup>-1</sup>. Os níveis de fósforo disponível influenciaram os rendimentos da coxa e do dorso, onde o melhor resultado foi com 0,30 e 0,40%, respectivamente. Recomenda-se a utilização de dietas contendo 0,30% de fósforo disponível, suplementadas com 1.500 UF kg<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** Ave doméstica-alimentação. Rações. Fósforo na nutrição animal.

**ABSTRACT** - The study was carried out with the objective of evaluating the effect of phytase supplements in feeds with different levels of available phosphorus on the performance of broilers from 22 to 42 days of age. We used 1080 Cobb-500 chickens distributed in a completely randomized design, in a 3 x 4 factorial scheme, with three levels of available phosphorus (0.30; 0.40 and 0.50%) and four levels of phytase (0; 500; 1,000 and 1,500 UF), totaling 12 treatments, each with six replications of 15 birds. The variables evaluated were: feed intake, live body weight, weight gain, feed conversion and carcass characteristics. Live body weight and weight gain were not influenced by the levels of available phosphorus or adding phytase to the diet. There was interaction between the levels of available phosphorus and phytase levels for feed intake and feed conversion. Better feed conversion was seen in birds fed on diets containing 0.30% available phosphorus at 1,500 UF kg<sup>-1</sup>. The available phosphorus levels affected the development of the thigh and the back, where the best results were from 0.30% and 0.40% respectively. The use of a diet containing 0.30% phosphorus, supplemented with 1500 UF kg<sup>-1</sup> is recommended.

**Key words:** Domestic bird-feed. Rations. Phosphorus in animal nutrition.

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 01/09/2011; aprovado em 19/11/2012

Pesquisa científica com apoio da empresa Guaraves Alimentos, Guarabira-PB

<sup>2</sup>Departamento de Avicultura do Curso Técnico em Agropecuária e da graduação em Zootecnia da UFRN, Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da UFRN, Macaíba-RN, Brasil, elisanieteixeira@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Universidade Federal da Paraíba/UFPB, Areia-PB, Brasil, vilardasiva@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Universidade Estadual Vale do Acaraú/UVA, Sobral-CE, Brasil, clcgoulart@hotmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal da Paraíba/UFPB, Areia-PB, Brasil, jjordaofilho@yahoo.com.br, marcelolgr@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

As rações para frangos de corte são formuladas principalmente à base de milho e farelo de soja, sendo que aproximadamente 66% do fósforo total dos vegetais encontram-se na forma de ácido fítico (CASEY; WALSH, 2004; VATS; BANERJEE, 2004). Dessa forma o fósforo dos ingredientes vegetais, por estar ligado ao ácido fítico na forma de fitato é pouco disponível aos animais não-ruminantes, pois estes não dispõem de quantidades suficientes da enzima fitase para aproveitá-lo, onde somente cerca de um terço do fósforo total destes alimentos está disponível para aves (COSTA *et al.*, 2007).

A molécula de ácido fítico contém aproximadamente 28,2% de fósforo (KORNEGAY, 2001) e sob a forma iônica pode formar uma ampla variedade de sais insolúveis com cátions bivalentes e trivalentes, além de formar complexos com proteínas e inibir a atividade de algumas enzimas digestivas (LELIS *et al.*, 2010).

Em virtude da reduzida disponibilidade de fósforo nos ingredientes de origem vegetal e da produção insuficiente de fitase endógena pelas aves para hidrolisar o fitato liberando o fósforo, comumente são incorporadas às dietas fontes de fósforo inorgânico, como o fosfato bicálcico. Entretanto, a suplementação das dietas com fósforo inorgânico, além do alto custo, pode ocasionar problemas ambientais (WU *et al.*, 2006), principalmente em região de alta densidade de criação de aves e suínos (LUDKE; LÓPEZ; LUDKE2002; SMITH *et al.*, 2001). Assim, com a suplementação das dietas com fitase exógena, os níveis de fósforo total das dietas podem ser reduzidos, a eficiência como o fósforo é retido é melhorada e sua excreção no meio ambiente é reduzida; MILES *et al.*, 2003; PLUMSTEAD *et al.*, 2007; VIVEIROS *et al.*, 2002; WU *et al.*, 2006).

A fitase catalisa o desdobramento do ácido fosfórico do inositol, liberando o ortofosfato para ser absorvido. A enzima fitase atua hidrolisando o fitato e liberando o fósforo e outros nutrientes, o que permite sua melhor assimilação pelo animal (FUKAYAMA *et al.*, 2008) reduzindo a excreção de fósforo para o ambiente (KESHAVARZ; AUSTIC2004; YAN; FRITTS; WALDROUP2004).

Assim, uma medida eficiente consiste em determinar o nível ótimo de fósforo, principalmente inter-relacionando com a fitase. Fukayama *et al.* (2008) observaram que o uso de 750 UF/kg melhorou o desempenho dos frangos de corte. Níveis inferiores foram encontrados por Laurentiz *et al.* (2009), afirmando que a adição de 500 UF kg<sup>-1</sup> de ração é suficiente para garantir o desempenho de frangos de corte quando os níveis de fósforo disponível da ração são reduzidos em média 18 e 36% em relação ao ideal.

Diante da possibilidade de redução dos níveis de fósforo disponível nas rações quando há suplementação de fitase, objetivou-se avaliar o efeito da suplementação de fitase com diferentes níveis de fósforo disponível sobre o desempenho de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório Avícola do Centro de Formação de Tecnólogos (CFT), Campus III, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), situado no município de Bananeiras, na microrregião do Brejo. Foram utilizados 1.080 frangos de corte mistos da linhagem Cobb-500, no período de 22 a 42 dias de idade. As aves foram alojadas em 72 boxes medindo 1,0 m x 1,5 m<sup>2</sup>, cercado por tela com malha em piso coberto com cama de maravalha. Cada box foi equipado com um comedouro tubular, um bebedouro pendular e uma lâmpada incandescente de 100 W.

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso em esquema fatorial 3 x 4 representado por três níveis de fósforo disponível (0,30; 0,40 e 0,50%) e quatro níveis de adição da enzima fitase (0; 500; 1000 e 1500 UF kg<sup>-1</sup>), que resultaram em doze tratamentos, cada um com seis repetições de 15 aves. As rações foram formuladas de acordo com as recomendações de Rostagno . (2000), à base de milho e farelo de soja para atender as exigências das aves em todos os nutrientes, exceto fósforo disponível (Tabela 1). A fonte de fitase utilizada continha 5.000 unidades de fitase (UF), sendo adicionada em substituição ao inerte.

As variáveis de desempenho estudadas foram: consumo de ração (g ave<sup>-1</sup>), peso vivo (g ave<sup>-1</sup>), ganho de peso (g ave<sup>-1</sup>) e conversão alimentar (kg kg<sup>-1</sup>).

Aos 42 dias de idade, 10 aves por tratamento, com peso vivo de  $\pm 10\%$  do peso médio de cada parcela experimental, foram mantidas em jejum de 18 horas e abatidas por deslocamento cervical para analisar a influência dos níveis de fósforo sobre a qualidade da carcaça. Foram examinados os pesos e as porcentagens de carcaça, peito com e sem pele, músculos peitorais *Pectoralis Major* e *Pectoralis Minor*, coxa, sobrecoxa e asa.

As análises estatísticas foram processadas utilizando-se o programa estatístico SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genética, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (1983). Realizou-se a análise de variância e, em caso de interação não significativa entre os fatores, foi feita análise utilizando-se os efeitos principais, realizando-se a regressão polinomial para os níveis de fitase e o teste Tukey para os níveis de fósforo disponível. Em caso de interação significativa, fez-se a regressão utilizando-se os níveis de fitase dentro de cada nível de fósforo disponível e aplicou-se o teste Tukey comparando-se os níveis de fósforo disponível dentro de cada nível de fitase.

**Tabela 1** - Composição alimentar e nutricional das rações basais

Ingredientes <sup>1</sup>	Níveis de fósforo disponível (%)		
Milho	59,439	59,439	59,439
Farelo de soja	30,510	30,510	30,510
Óleo	4,607	4,607	4,607
Calcário	1,296	0,952	0,608
Fosfato bicálcico	1,051	1,592	2,132
Sal comum	0,232	0,232	0,232
DL-metionina	0,227	0,227	0,227
L-lisina.HCl	0,210	0,210	0,210
L-treonina	0,197	0,197	0,197
Cloreto de Colina	0,060	0,060	0,060
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050
Premix mineral <sup>3</sup>	0,100	0,100	0,100
Anticoccidiano <sup>4</sup>	0,015	0,015	0,015
Pró-nutriente <sup>5</sup>	0,005	0,005	0,005
Antioxidante <sup>6</sup>	0,010	0,010	0,010
Inerte <sup>7</sup>	1,991	1,794	1,598
Fitase <sup>8</sup>	0,000	0,000	0,000
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
<b>Composição química</b>			
Proteína bruta (%)	19,300	19,300	19,300
Energia metabolizável (kcal/kg)	3,150	3,150	3,150
Cálcio %	0,874	0,874	0,874
Fósforo total %	0,517	0,617	0,717
Fósforo disponível %	0,300	0,400	0,500
Met.Total %	0,508	0,508	0,508
Met. Digestível %	0,481	0,481	0,481
Met+cysTotal %	0,816	0,816	0,816
Met+cys Dig. %	0,741	0,741	0,741
Lisina Total %	1,151	1,151	1,151
Lisina Digestível %	1,045	1,045	1,045
Treonina Total %	0,739	0,739	0,739
Treonina Digestível %	0,642	0,642	0,642
Arginina Digestível %	1,176	1,176	1,176
Arginina Total %	1,254	1,254	1,254
Triptofano Digestível %	0,211	0,211	0,211
Triptofano Total %	0,234	0,234	0,234
Sódio %	0,192	0,192	0,192
Cloro %	0,171	0,171	0,171
Potássio%	0,740	0,740	0,740

<sup>1</sup>Segundo as recomendações de Rostagno *et al.*, 2000; <sup>2</sup>Níveis de garantia por kg do produto: Vitamina A 36.000.000 UI, vitamina D3 7.400.000 UI, vitamina E 64.000 UI, vitamina K3 8.000 mg, vitamina B12 48.000 mg, vitamina B1 6.400 mg, vitamina B2 20.000 mg, vitamina B6 9.600 mg, Ácido Fólico) 2.800 mg, Ácido Pantotênico 44.000 mg, Ácido nicotínico 120.000 mg, Biotina 200 mg; <sup>3</sup>Composição básica do produto: Sulfato de ferro, sulfato de cobre, óxido de zinco, Monóxido de manganês, selenito de sódio, iodeto de cálcio, veículo Q.S.P. Níveis de garantia por kg do produto: Manganês 140.000 mg, Zinco 120.000 mg, Ferro 100.000 mg, Cobre 18.000 mg, Iodo 2000 mg, selênio 600 mg; <sup>4</sup>sulfaquinoxalina 24 g, diaveridina 12 g, trimetopim 4,8 g. Excipiente q.s.p. 100 g; <sup>5</sup>Bacitracina de Zinco; <sup>6</sup>BHT = Beta Hidroxi Tolueno; <sup>7</sup>Areia lavada; <sup>8</sup>Uso de 0; 10; 20 ou 30 g Fitase/100 kg de ração, que correspondia a 0, 500, 1000 ou 1500 unidades de fitase na ração

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de fósforo disponível e os níveis de fitase para consumo de ração (Tabela 2). Nas dietas em que a fitase não foi adicionada, foi verificado menor consumo de ração com o maior teor de fósforo disponível. No entanto, com a suplementação de 1.500 UF kg<sup>-1</sup> nas dietas, o aumento do teor de fósforo disponível para 0,50% resultou em maior consumo alimentar. Para as dietas contendo 500 ou 1.000 UF kg<sup>-1</sup>, os níveis de fósforo disponível não influenciaram o consumo (Tabela 3).

Parmer, Kirby and Johnson (1987) também verificaram que a redução nos níveis de fósforo disponível das dietas acarretou em redução no consumo de ração e sugeriram que a deficiência de fósforo pode prejudicar

o desempenho das aves, pois além da diminuição no consumo de ração, a deficiência de fósforo promove a redução na síntese e a liberação de hormônio de crescimento e de hormônios da tireoide, principalmente T3 (triiodotironina). No entanto, estas observações foram feitas em dietas contendo somente 0,05 e 0,10% de fósforo disponível. De forma semelhante, Gomes, Gomes and Albino (1994) verificaram menor consumo apenas para o nível mais baixo de fósforo disponível na dieta (0,17%) e não observaram diferenças significativas entre os níveis superiores (0,32; 0,47 e 0,62%). Assim, pode-se inferir que o menor nível de fósforo disponível avaliado no presente estudo (0,30%) não representou uma deficiência de fósforo capaz de inibir o consumo alimentar.

Quando as aves receberam dietas contendo 0,30% de fósforo disponível, verificou-se redução no consumo de ração à medida que a suplementação de fitase

**Tabela 2** - Desempenho de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade em função dos níveis de fósforo disponível e de fitase

	Consumo de ração (g)	Peso vivo (g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar (kg kg <sup>-1</sup> )
Nível de fósforo disponível (%)				
0,30	2.318,19	2.180,14	1.253,19	1,854
0,40	2.314,97	2.180,66	1.240,35	1,872
0,50	2.304,52	2.149,00	1.211,04	1,906
Fitase (UF/kg)				
0	2.398,14	2.164,74	1.254,68	1,917
500	2.301,78	2.174,38	1.244,04	1,854
1.000	2.265,03	2.148,45	1.201,46	1,888
1.500	2.296,54	2.192,18	1.239,23	1,858
Anova (Probabilidade)				
Fósforo disponível	0,7018	0,3128	0,0971	0,3256
Fitase	0,0003	0,4447	0,1106	0,2558
Fósforo disponível*Fitase	< 0,0001	0,3873	0,1621	0,0056
CV %	3,92	3,76	5,50	5,82

**Tabela 3** - Desdobramento da interação entre os níveis de fósforo disponível e de fitase sobre o consumo de ração total de frangos de 22 a 42 dias de idade

Fitase UF kg <sup>-1</sup>	Fósforo disponível (%)		
	0,301	0,402	0,502
000	2.421,51 ab	2.477,56 a	2.295,33 b
500	2.343,31 a	2.309,53 a	2.252,51 a
1.000	2.326,75 a	2.228,13 a	2.240,20 a
1.500	2.214,93 b	2.244,65 b	2.430,01 a

<sup>a,b</sup>Na linha, as médias seguidas das mesmas letras, não diferem entre si a 5% pelo teste Tukey; <sup>1</sup>Efeito linear dos níveis de fitase; <sup>2</sup>Efeito quadrático dos níveis de fitase

aumentou ( $y = 2422,1 - 0,1273x$ ;  $R^2 = 0,93$ ), estimando-se uma redução no consumo alimentar de 63,7 g ave<sup>-1</sup> a cada 500 UF kg<sup>-1</sup> suplementada na ração. Assim, com a utilização de 1.500 UF kg<sup>-1</sup> em dietas contendo 0,30% de fósforo disponível, estima-se a redução de 191,0 g no consumo de ração durante o período de 22 a 42 dias de idade dos frangos de corte.

No entanto, foi observado efeito quadrático dos níveis de fitase sobre o consumo de ração dos frangos alimentados com dietas contendo 0,40 e 0,50% de fósforo disponível, em que os menores valores foram estimados com 1.082 UF kg<sup>-1</sup> ( $y = 2478,1 - 0,4329x + 0,0002x^2$ ;  $R^2 = 0,99$ ) e 676 UF kg<sup>-1</sup> ( $y = 2303,9 - 0,2706x + 0,0002x^2$ ;  $R^2 = 0,94$ ), respectivamente.

De acordo com Qian, Kornegay and Denbow(1987), o aumento dos níveis de inclusão de fitase nas dietas das aves pode ser acompanhado pelo aumento no consumo de ração, sendo que a magnitude desta resposta é maior quando as dietas apresentam baixos teores de fósforo disponível. Estes autores utilizaram o teor de 0,27% de fósforo disponível nas dietas, variando a relação Ca: P total de 1,1 a 2,0 através da suplementação de calcário e, além de observarem efeito da fitase no consumo, verificaram aumento no ganho de peso e melhoria na conversão alimentar das aves na medida em que se aumentaram os teores de fitase suplementar. Desta forma, o efeito da fitase pode ter sido resultado da maior disponibilidade do fósforo, através da hidrólise do ácido fítico, como também pelo aumento da disponibilidade do cálcio e outros minerais, além de proteínas e carboidratos para o processo de absorção, e, consequentemente, maior utilização pelo organismo.

Laurentiz *et al.* (2009) observaram efeito de interação onde o desdobramento evidenciou que o menor nível de fósforo disponível e a ausência de fitase reduziram o consumo de ração, ganho de peso e prejuízo na conversão alimentar, mostrando que o uso da enzima fitase pode melhorar o desempenho de frangos alimentados com ração com nível de fósforo disponível reduzido.

O peso vivo não foi influenciado pelos níveis de fósforo disponível e pela adição de fitase na dieta, bem como não houve efeito estatístico para a interação entre os níveis de fósforo disponível com os de fitase para a variável em questão (Tabela 2).

Bozkurt, Cabuk and Alcicek(2006) estudaram a inclusão de 500UF em dietas com 0,30% de fósforo disponível para frangos e relataram que a inclusão da enzima resultou em aumento no peso corporal e melhor conversão alimentar aos 42 dias de idade.

A fitase não influenciou o ganho de peso dos frangos (Tabela 2) contrariando os achados de Fukayama

*et al.* (2008) que constataram que 750 UF kg<sup>-1</sup> de ração possibilitou o máximo desempenho das aves, e de acordo com Laurentiz *et al.* (2009) a adição 500 ou 1.000 UF kg<sup>-1</sup> melhora o ganho de peso de frangos recebendo ração com nível de fósforo disponível reduzido. Cardoso Júnior *et al.* (2010) utilizando 500 UF kg<sup>-1</sup> em uma dieta para frangos de 8 a 35 dias de idade, possibilitou o nível 0,32% de fósforo disponível, sem interferir negativamente no desempenho das aves.

Costa *et al.* (2007) observaram que a adição da enzima fitase nas rações dos frangos de corte nas fases pré-inicial e inicial apresentaram resultados superiores para desempenho em relação às rações sem enzima.

Foi verificado interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de fósforo disponível e os níveis de fitase para conversão alimentar (Tabela 2). Nas dietas sem fitase ou com até 1.000 UF kg<sup>-1</sup> os teores de fósforo disponível não influenciaram a conversão alimentar. No entanto, quando 1.500 UF kg<sup>-1</sup> foram suplementadas na dieta, verificou-se melhor conversão alimentar nas aves alimentadas com dietas contendo 0,30% de fósforo disponível e a pior conversão foi observada nos frangos que receberam dietas com 0,50% de fósforo disponível (Tabela 4).

**Tabela 4** - Desdobramento da interação entre os níveis de fósforo disponível e de fitase sobre a conversão alimentar de frangos de 22 a 42 dias de idade

Fitase UF/kg	Fósforo disponível (%)		
	0,301	0,40	0,50
000	1,893 a	1,960 a	1,899 a
500	1,939 a	1,799 a	1,820 a
1.000	1,861 a	1,888 a	1,910 a
1.500	1,751 b	1,838 ab	1,980 a

Na linha, as médias seguidas das mesmas letras minúsculas, não diferem entre si a 5% pelo teste Tukey; <sup>1</sup>Efeito linear dos níveis de fitase

Por outro lado, os níveis de fitase avaliados somente influenciaram a conversão alimentar ( $P < 0,05$ ) das aves, quando estas foram submetidas a dietas contendo o menor teor de fósforo disponível (0,30%), sendo que o aumento dos níveis de fitase resultou em melhoria da conversão alimentar ( $y = 1,9366 - 0,0001x$ ,  $R^2 = 0,66$ ), estimando-se uma melhoria de 2,6% na conversão a cada 500 UF kg<sup>-1</sup> suplementada na ração, resultando em uma redução de 150 g de ração para cada quilograma de ganho de peso do frango no maior nível de fitase estudado (1.500 UF kg<sup>-1</sup>).

Resultados semelhantes foram encontrados por Jordão Filho *et al.* (2006) que recomendaram 1.000 UF em rações com 0,30% e 500 UF em rações com 0,40 e 0,50% fósforo disponível para melhor conversão alimentar.

De acordo com Kornegay *et al.* (1996), a utilização de 735 UF kg<sup>-1</sup> de ração equivale a 1 g kg<sup>-1</sup> de fósforo disponível em dietas para frangos formuladas à base de milho e farelo de soja. De forma semelhante, Schoner, Hoppe, Schwarz(1991) sugerem que a suplementação de 500 UF kg<sup>-1</sup> equivale a cerca de 0,35 a 0,45g kg<sup>-1</sup> de cálcio em dietas para frangos de corte. Assim, a adição de fitase na dieta com 0,30% de fósforo disponível melhorou a conversão alimentar dos frangos, em função de disponibilizar maiores percentuais destes minerais para a absorção e metabolismo das aves.

Santos *et al.* (2005) e Brito *et al.* (2005) verificaram que a adição de fitase melhora a digestibilidade da proteína e dos aminoácidos. Segundo Lelis *et al.* (2010) além de melhorar os coeficientes de digestibilidade ileal da proteína bruta, a adição de fitase também melhora o coeficiente de digestibilidade do fósforo, no nível de 500 UF kg<sup>-1</sup> de ração. Dessa forma, a fitase melhora o aproveitamento dos nutrientes da ração e consequentemente o desempenho dos frangos.

Não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) dos níveis de fitase sobre a conversão para os frangos que receberam dietas com 0,40 e 0,50% de fósforo disponível (Tabela 4).

De acordo com Runho *et al.* (2001), o excesso de cálcio e fósforo na dieta pode levar ao aumento da microflora intestinal, resultando em maior utilização de aminoácidos pelos microrganismos e redução na permeabilidade destes nutrientes em relação à parede intestinal, com conseqüente redução na sua digestibilidade. Assim, a possível melhoria que seria obtida pela suplementação de fitase nas dietas com maiores níveis de fósforo disponível pode ter sido mascarada pelos efeitos adversos do fósforo sobre a digestibilidade dos aminoácidos.

As características de carcaça em função dos tratamentos experimentais, em pesos e em rendimentos estão demonstradas nas Tabelas 5 e 6, respectivamente.

Os níveis de fósforo disponível influenciaram significativamente ( $P\leq 0,05$ ) os rendimentos da coxa e do dorso, onde o melhor resultado foi com 0,30 e 0,40%, respectivamente.

Oliveira *et al.* (2009) recomendam 0,38 e 0,34% de fósforo disponível para as fases inicial e crescimento, respectivamente, suplementadas com 25 UF, por não causar efeitos negativos no desempenho e nas características de carcaça e por reduzir os níveis de nitrogênio e fósforo total das camas.

Não ocorreu efeito de interação do fósforo disponível com a fitase, de modo que, as características de carcaça não sofrem interferência dos fatores dos

**Tabela 5** - Pesos (g) de carcaça, de peito e dos músculos peitorais *Pectoralis Major* e *Minor* em função do Fósforo disponível e da fitase

	Carcaça	PCPL	PSPL	Coxa	SCx	Dorso	Asa	PMa	PMi
Nível de Fósforo disponível (%)									
0,30	2.116,5	667,5	627,7	285,2	326,1	500,3	209,1	318,9	210,2
0,40	2.1116,1	650,1	631,2	280,9	322,4	519,1	200,0	303,0	204,7
0,50	2.140,3	679,1	634,1	278,4	325,5	507,1	209,5	321,3	214,4
Fitase (UF/kg)									
0	2.116,7	664,1	620,8	278,5	327,8	504,3	203,2	308,5	216,2
500	2.124,3	663,2	624,0	283,7	326,7	506,7	210,8	311,1	210,7
1000	2.151,9	674,1	636,8	286,4	327,4	515,1	212,2	321,9	204,8
1500	2.104,3	660,9	618,6	277,4	316,9	509,4	198,7	316,4	207,4
Anova									
Fósforo disponível	0,8264	0,2365	0,4223	0,6552	0,9003	0,3971	0,3857	0,1200	0,6248
Fitase	0,8236	0,9114	0,7666	0,6953	0,6578	0,9174	0,3941	0,6191	0,7767
Fósforo disponível*Fitase	0,5575	0,8090	0,7753	0,7293	0,1379	0,5356	0,1495	0,6922	0,9282
CV %	7,20	8,84	8,95	9,30	8,97	9,22	13,12	10,55	15,99

PCPL= peito com pele; PSPL= peito sem pele; SCx= sobrecoxa; PMa= *Pectoralis major*; PMi= *Pectoralis minor*

**Tabela 6** - Rendimentos (%) de carcaça, de cortes e dos músculos peitorais *Pectoralis Major* e *Minor* em função do fósforo disponível e da fitase

	Carcaça	PCPL	PSPL	Coxa	SCx	Dorso	Asa	PMa	PMi
Nível de Fósforo disponível (%)									
0,30	83,5	31,5	29,6	13,4a	15,4	23,6b	9,8	15,1a	9,9
0,40	83,3	30,7	28,9	13,2ab	15,2	24,5a	9,4	14,3b	9,6
0,50	83,7	31,7	29,6	13,0b	15,2	23,6b	9,7	15,0a	10,0
Fitase (UF/kg)									
0	83,7	31,4	29,3	13,1	15,5	23,8	9,6	14,5	10,2
500	83,2	31,2	29,4	13,4	15,4	23,8	9,9	14,6	9,9
1000	83,6	31,3	29,6	13,3	15,2	23,9	9,8	14,9	9,5
1500	83,5	31,5	29,4	13,2	15,1	24,1	9,4	15,1	9,8
Anova									
Fósforo disponível	0,7890	0,1694	0,3362	0,0562	0,6394	0,0189	0,3121	0,0472	0,7179
Fitase	0,8012	0,9891	0,9721	0,7794	0,4461	0,8050	0,5158	0,5183	0,5652
Fósforo disponível*Fitase	0,4467	0,8149	0,8668	0,6177	0,1240	0,3032	0,2066	0,9663	0,6310
CV %	1,57	6,15	6,11	4,95	5,39	5,06	11,39	7,51	14,94

PCPL= peito com pele; PSPL= peito sem pele; SCx= sobrecoxa; PMa = *Pectoralis major*; PMi = *Pectoralis minor*

tratamentos estudados. A enzima fitase também não afetou a carcaça para todas as variáveis.

Esse resultado difere dos obtidos por Ahmad *et al.* (2004) onde observaram que a suplementação com 1.000 UF promoveu o aumento dos rendimentos de peito, fígado e coração e reduziu a gordura abdominal, e Pillai *et al.* (2006) verificaram que a inclusão de 250 UF em dietas com 0,35% de fósforo disponível foi suficiente para melhorar o rendimento de carcaça quando comparado com dietas contendo o mesmo nível de fósforo, porém, sem fitase.

## CONCLUSÃO

O uso de dietas suplementadas com 1.500 UF kg<sup>-1</sup>. permite reduzir o nível de fósforo disponível até 0,30% sem prejudicar o desempenho de frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.

## AGRADECIMENTOS

À Empresa Guaraves Alimentos LTDA.

## REFERÊNCIAS

AHMAD, F. *et al.* Performance of broiler on phytase supplemented soybean meal based diet. **International Journal of Poultry Science**, v. 3, n. 4, p. 266-271, 2004.

BOZKURT, M.; ÇABUK, M.; ALÇIÇEK, A. The effect of microbial phytase in broiler grower diets containing low phosphorus, energy and protein. **The Journal of Poultry Science**, v. 43, n. 1, p. 29-34, 2006.

BRITO, A. B.; STRINGHINI, J.H.; KRABBE, E. L. Uso de fitase na dieta de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farinhas de origem animal. 1. Digestibilidade. *t* Suplemento Revista Brasileira Avícola - Prêmio José Maria Lamas, 7, 2005, Campinas - SP, **Resumos...** Campinas - SP: APINCO, 2005. p.142.

CARDOSO JÚNIOR, A. *et al.* Levels of available phosphorus and calcium for broilers from 8 to 35 days of age fed rations containing phytase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1237-1245, 2010.

CASEY, A.; WALSH, G. Identification and characterization of a phytase of potential commercial interest. **Journal of Biotechnology**, v. 110, n. 3, p. 313-322, 2004.

COSTA, F. G. P. *et al.* Efeito da enzima fitase nas rações de frangos de corte, durante as fases pré-inicial e inicial. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 865-870, 2007.

FUKAYAMA, E. H. *et al.* Efeito da suplementação de fitase sobre o desempenho e a digestibilidade dos nutrientes em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 629-635, 2008.

GOMES, P. C.; GOMES, M. F. M.; ALBINO, L. F. T. Exigência de fósforo disponível para frangos de corte nas fases de crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 4, p. 615-622, 1994.

JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J. H. V.; FERNANDES, A. C. Níveis de P disponível e de fitase na ração de frangos de corte

- de 22 a 42 dias. In: Suplemento Revista Brasileira Avícola - Prêmio José Maria Lamas, 8., 2006. Campinas - SP, **Resumos...** Campinas - SP: APINCO, 2006. p.107
- KESHAVARZ, K.; AUSTIC, R. E. The Use of Low-Protein, Low-Phosphorus, Amino Acid- and Phytase Supplemented Diets on Laying Hen Performance and Nitrogen and Phosphorus Excretion. **Poultry Science**, v. 83, n. 1, p. 75-83, 2004.
- KORNEGAY, E. T. Digestion of phosphorus and other nutrients: the role of phytases and factors influencing their activity. In: BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. (Ed.) **Enzymes in farm animal nutrition**. Wallingford: Cab Publishing, 2001. 432 p.
- KORNEGAY, E. T.; et al. Responses of broilers to graded levels of microbial phytase added to maize-soybean-meal-based diets containing three levels of non-phytase phosphorus. *British Journal Nutrition*. v.75, p.839-852, 1996.
- LAURENTIZ, A. C. *et al.* Desempenho, composição da cama, das fêbias, do fígado e das excretas de frangos de corte alimentados com rações contendo fitase e baixos níveis de fósforo, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 1938-1947, 2009.
- LELIS, G. R. *et al.* Suplementação dietética de fitase sobre o metabolismo de nutrientes de frangos de corte, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 8, p. 1768-1773, 2010.
- LUDKE, M. C. M. M.; LÓPEZ, J.; LUDKE, J. V. Fitase em dietas para suínos em crescimento: I- Impacto ambiental. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 97-102, 2002.
- MILES, D. *Met al.* Total and water-soluble phosphorus in broiler litter over three flocks with alum litter treatment and dietary inclusion of high available phosphorus corn and phytase supplementation. **Poultry Science**, v. 82, n. 10, p. 1544-1549, 2003.
- OLIVEIRA, M. C. *et al.* Fitase em dietas com níveis reduzidos de fósforo não-fítico para frangos de corte, **Revista Biotemas**, v. 22, n. 4, p. 169-176, 2009.
- PARMER, T. G.; KIRBY, L. K.; JOHNSON, Z. B. Thyroid function, growth hormone, and organ growth in broiler deficient in phosphorus. **Poultry Science**, v. 66, n. 12, p. 1995-2004, 1987.
- PILLAI, P. B. *et al.* Efficacy of an *Escherichia coli* phytase in broilers fed adequate or reduced phosphorus diets and its effect on carcass characteristics. **Poultry Science**, v. 85, n. 10, p. 1737-1745, 2006.
- PLUMSTEAD, P. W. *et al.* Effects of phosphorus level and phytase in broiler breeder rearing and laying diets on live performance and phosphorus excretion. **Poultry Science**, v. 86, n. 2, p. 225-231, 2007.
- QIAN, H.; KORNEGAY, E. T.; DENBOW, D. M. Utilization of phosphorus and calcium as influenced by microbial phytase, cholecalciferol, and the calcium: total phosphorus ratio in broiler diets. **Poultry Science**, v. 76, n. 1, p. 37-46, 1987.
- ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para suínos e aves: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: 2000. 141 p.
- RUNHO, R. C. *et al.* Exigência de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 187-196, 2001.
- SANTOS, F. R.; SAKOMURA, N. R.; MENDONÇA, M. O. Efeito da suplementação com fitase em dietas de frangos de corte sobre a digestibilidade de nutrientes. In: Suplemento Revista Brasileira Avícola - Prêmio José Maria Lamas, 7., 2005, Campinas - SP, **Resumos...** Campinas - SP: APINCO, 2005. p.124.
- SCHONER, F. J.; HOPPE, P. P.; SCHWARZ, G. Comparative effects of microbial phytase and inorganic phosphorus on performance and retention of phosphorus, calcium and crude ash in broilers. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 66, p. 248-255, 1991.
- SMITH, T. N. *et al.* The use of near-infrared reflectance spectroscopy to predict the moisture, nitrogen, calcium, total phosphorus, gross energy, and phytate phosphorus contents broiler excreta. **Poultry Science**, v. 80, n. 3, p. 314-319, 2001.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG – Sistema para Análise Estatística e Genética**. Versão 5.0. Viçosa, MG: Fundação Artur Bernardes, 1993.
- VATS, P.; BANERJEE, U. C. Production studies and catalytic properties of phytases (myo-inositolhexakisphosphate phosphohydrolases): An overview. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 35, n. 1, p. 03-14, 2004.
- VIVEROS, A. *et al.* Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. **Poultry Science**, v. 81, p. 1172-1183, 2002.
- WU, G. *et al.* Comparison of natuphos and phyzyme as phytase sources for commercial layers fed corn-soy diet. **Poultry Science**, v. 85, n. 1, p. 64-79, 2006.
- YAN, F.; FRITTS, A. C.; WALDROUP, P. W. Evaluation of Modified Dietary Phosphorus Levels with and Without Phytase Supplementation on Live Performance and Excreta Phosphorus Concentration in Broiler Diets. 2. Modified Early Phosphorus Levels. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 13, n. 3, p. 394-400, 2004.