

EFEITO DA ADIÇÃO DA ENZIMA FITASE EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE COM REDUÇÃO DOS NÍVEIS DE FÓSFORO NAS DIFERENTES FASES DE CRIAÇÃO

ANTONIO CARLOS DE LAURENTIZ,¹ OTTO MACK JUNQUEIRA,² ROSEMEIRE DA SILVA FILARDI,² VINÍCIUS ASSUENA,² ELENICE MARIA CASARTELLI² E RAMIRO DA COSTA²

1. Departamento de Biologia e Zootecnia, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, Ilha Solteira, C.P 31, CEP 15.385-000, SP.

E-mail: acl Lauren@bio.feis.unesp.br

2. Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, SP, CEP 14.850-000.

RESUMO

Quatrocentos pintos de corte machos, com um dia de idade, foram distribuídos ao acaso em quatro tratamentos, sendo quatro repetições de 25 aves por tratamento. Constituíram-se os tratamentos por diferentes níveis de fósforo disponível (Pd) nas diferentes fases. No tratamento-controle (T1) os níveis de Pd na fase inicial, crescimento e final foram de 0,45%; 0,41% e 0,38%, respectivamente. Nos tratamentos 2, 3 e 4, as reduções ocorreram, respectivamente, na fase final (0,14% Pd), nas fases de crescimento e final (0,17% e 0,14% Pd) e em todas as fases (0,21%; 0,17% e 0,14% Pd). Quando ocorreu a redução dos níveis de Pd nas diferentes fases,

suplementaram-se as rações com a enzima fitase (500 FTU/kg de ração). Nas diferentes fases de criação, a redução do teor de Pd, com a utilização da enzima fitase, teve efeito sobre o desempenho, as características da cama e os ossos. Na fase de crescimento, a redução no nível de Pd de 0,41% para 0,17%, com a utilização de fitase, piorou a conversão alimentar e o índice de eficiência de produtividade. Entretanto, na fase final a redução do nível de Pd de 0,38% para 0,14%, com a inclusão de fitase, determinou o desempenho e as características ósseas semelhantes ao tratamento-controle.

PALAVRAS-CHAVES: Cama de frango, coeficiente de resíduo, desempenho.

ABSTRACT

EFFECT OF THE ENZYME PHYTASE ADDITION ON DIETS FOR BROILER CHICKEN WITH REDUCTION THE LEVELS OF PHOSPHORUS IN THE DIFFERENT PHASES OF CREATION

Four hundred one-day-old male chicks were distributed at random in four treatments, with four repetitions of 25 birds per treatment. Treatments were constituted by different levels of available phosphorus (Pd) on different phases. In the control treatment (T1), the levels of Pd in the initial, growth and final phases were 0.45; 0.41 and 0.38%, respectively. In the treatments 2, 3 and 4 the reductions occurred respectively, in the final phase (0.14%Pd), in the growth and final phases (0.17 and 0.14%Pd), and in all phases (0.21; 0.17 and 0.14%Pd). When reduction of Pd levels occurred in the different

phases, diets were supplemented with the phytase enzyme (500 FTU/kg of diet). In the different phases of production the reduction of Pd levels, using phytase, had effect upon the performance, the poultry litter and bone characteristics. In the growth phase, the reduction of Pd level from 0.41 to 0.17%, using phytase worsened feed conversion and the productivity efficiency index. However, on the final phase the reduction of Pd level from 0.38 to 0.14% with the inclusion of phytase, established similar performance and bone characteristics to the control treatment.

KEY-WORDS: Coefficient of residue, performance, poultry litter.

INTRODUÇÃO

Dentre os minerais exigidos pelas aves, o fósforo e o cálcio são considerados os mais importantes, dada a sua necessidade não apenas para a ótima taxa de crescimento, mas também para a mineralização óssea.

O fósforo tem funções mais conhecidas do que qualquer outro elemento mineral no organismo animal. Entre os macrominerais, o fósforo é considerado o primeiro em custo e o terceiro no contexto global dos nutrientes, ficando atrás somente da energia e da proteína (particularmente aminoácidos sulfurados e lisina) no custo da formulação de rações para aves e suínos (BORGES, 1997).

Na determinação da exigência nutricional de fósforo disponível para aves, é importante considerar que as variáveis relacionadas aos ossos são mais sensíveis que as de desempenho (GOMES et al., 1993). Dessa forma, a recomendação do nível de fósforo disponível em dietas deve ser suficiente para garantir, além do ótimo desempenho, uma boa formação e resistência óssea.

Segundo as recomendações de ROSTAGNO et al. 1983, NRC (1994), ROSTAGNO et al. (1996) e ROSTAGNO et al. (2000), verifica-se que a exigência nutricional de fósforo disponível para frangos de corte, nas diferentes fases de criação, varia de 0,17% a 0,14%; de 0,11% a 0,13% e de 0,09% a 0,11% de Pd/Mcal de energia metabolizável, respectivamente, para as fases inicial (1 a 21 dias), de crescimento (22 a 42 dias) e final (43 a 49 dias).

Geralmente, as rações de aves são formuladas basicamente com milho e farelo de soja e, nesses ingredientes, assim como em qualquer outro ingrediente vegetal, o conteúdo de fósforo apresenta uma disponibilidade de apenas 33%, com exceção do farelo de arroz, em que a disponibilidade de fósforo é de 20% (ROSTAGNO et al., 2000). Assim, é fundamental a realização de trabalhos de pesquisa visando conhecer o efeito da adição de enzimas exógenas microbianas sobre a disponibilidade de nutrientes.

VIVEROS et al. (2002) e YAN et al. (2003) verificaram o efeito positivo da utilização da enzima fitase em dietas com baixo nível de fósforo. Entretanto, deve-se tomar cuidado de diminuir drasticamente o nível de Pd na ração, o que foi comprovado por VIVEROS et al. (2002), que, ao reduzirem o nível de Pd da dieta de 0,45% para 0,35% e 0,22%, na fase de 1 a 21 dias, e de 0,37 para 0,27 e 0,14%, na fase de 22 a 42 dias, não verificaram melhora nos resultados com a utilização de 500 FTU fitase /kg de ração, para o menor nível de fósforo dentro de cada fase.

APPLEGATE et al. (2003), em análise do efeito de dois níveis de cálcio e de vitamina D para frangos de corte, estudando a atividade da fitase do intestino delgado, verificaram que dietas que normalmente utilizam 9 gramas de Ca/kg de ração reduziram a atividade da fitase intestinal e a hidrólise ileal aparente do fósforo total em dois dos três experimentos realizados. Além disso, a suplementação de vitamina D aumentou a hidrólise ileal aparente do fósforo total em um experimento; no outro, maximizou a mineralização óssea; entretanto, em nenhum dos três experimentos foi observado o efeito da suplementação de vitamina D sobre a atividade da fitase endógena intestinal.

A idade da ave é um fator muito importante para avaliação da exigência nutricional de Pd. Aves na fase final de criação podem aumentar o aproveitamento do P complexado ao ácido fítico, em consequência da plena atividade enzimática do sistema digestivo e, além disso, é na fase inicial e na de crescimento que ocorrem tanto o maior desenvolvimento quanto a formação geral da ave.

Como o aumento da disponibilidade do fósforo fítico com a utilização da enzima fitase pode ocorrer de maneira distinta nas diferentes fases de criação, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da utilização da enzima fitase com a redução dos níveis de fósforo disponível das rações nas diferentes fases de criação de frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado no galpão experimental do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Câmpus de Jaboticabal – UNESP. Utilizaram-se quatrocentos pintos de corte machos, da linhagem Cobb com um dia de idade, distribuídos inteiramente ao acaso em quatro tratamentos, sendo quatro repetições de 25 aves por tratamento. Constituíram-se os tratamentos por diferentes níveis de fósforo disponível (%) nas diferentes fases: inicial (1 a 21 dias), de crescimento (22 a 35 dias) e final (36 a 42 dias de idade):

T1 – 0,45% – 0,41% – 0,38 %: controle;

T2 – 0,45% – 0,41% – 0,14 %: redução na fase final;

T3 – 0,45% – 0,17% – 0,14 %: redução nas fases de crescimento e final;

T4 – 0,21% – 0,17% – 0,14 %: redução em todas as fases.

Para os níveis de Pd (%) dentro de cada fase para o tratamento-controle, consideraram-se os indicados por ROSTAGNO et al. (2000) e, para os demais tratamentos, a redução desses níveis para as diferentes fases de criação foi obtida considerando-se uma disponibilidade teórica do fósforo total (Pt) do milho e do farelo de soja como sendo 100% e não de 32 a 34% como disponibilidade real (ROSTAGNO et al., 2000). Quando ocorreu a redução dos níveis de Pd nas diferentes fases, suplementaram-se as rações com a enzima fitase (100 g/tonelada, garantindo 500 FTU/kg de ração, conforme recomendação do fabricante: Natuphos 5.000® - BASF).

Formularam-se as rações experimentais fareladas conforme as recomendações nutricionais e a composição dos ingredientes de ROSTAGNO et al. (2000). As dietas foram isonutritivas à base de milho e farelo de soja, variando somente os níveis de Pd (%) nas diferentes fases de criação (Tabela 1). Dentro de cada fase de criação, realizaram-se o controle de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar. Ao final do período experimental (42 dias de idade) avaliaram-se o índice de eficiência de produtividade (IEP = [ganho de peso médio diário (g) x VC (%)] / (conversão alimentar x 10)), a produção de matéria seca de cama, o coeficiente de resíduo e a quantificação dos teores de proteína bruta, fósforo, zinco, manganês e cobre das camas de frango. Ao final do experimento também sacrificaram-se duas aves por parcela para quantificar os teores de cinzas, somente para as tíbias, e de fósforo, zinco, manganês e cobre para as tíbias e o fígado.

Realizaram-se as análises de fósforos e dos microminerais segundo metodologia da AOAC (1990). A solução mineral para determinação de fósforo foi obtida das cinzas por via seca, sendo quantificada pelo método de fotometria. Para determinação do zinco, manganês e cobre, obteve-se a solução mineral por via úmida e a determinação, pelo método de espectrofotometria de absorção atômica.

A quantidade inicial de maravalha utilizada como substrato para cama de frango foi de 1,2kg de matéria seca por ave, de forma que todos os tratamentos tiveram a mesma quantidade inicial do material utilizado como cama. Calculou-se o coeficiente de resíduo (CR) dividindo-se a quantidade total de cama produzida (kg de MS/parcela) pela quantidade total de peso vivo produzido (kg da parcela) aos 42 dias de idade.

Submeteram-se os resultados obtidos à análise de variância e compararam-se as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 1. Composição das dietas experimentais para as diferentes fases de criação.

Ingredientes (%)	Rações com diferentes níveis de Pd ¹					
	1 a 21 dias		22 a 35 dias		36 a 42 dias	
	A ²	B ³	A ²	B ³	A ²	B ³
Milho	56,97	56,95	59,81	59,79	67,66	67,64
Farelo de soja	37,30	37,30	31,80	31,80	26,40	26,40
Óleo vegetal	1,80	1,80	4,50	4,50	2,60	2,60
Sal	0,41	0,41	0,42	0,42	0,40	0,40
Suplemento mineral vitamínico ^{4,5 e 6}	0,60	0,60	0,60	0,60	0,30	0,30
Fosfato bicálcico	1,76	0,46	1,59	0,36	1,40	0,15
Calcário calcítico	1,01	1,85	1,03	1,82	1,04	1,84
DL-Metionina 99%	0,11	0,11	0,19	0,19	0,11	0,11
Lisina 78%	0,04	0,04	0,06	0,06	0,09	0,09
Porção variável (enzima ⁷ +areia lavada)	-	0,48	-	0,46	-	0,47
Total	100	100	100	100	100	100
Composição calculada						
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.950		3.150		3.150	
Proteína bruta (%)	22		20		18	
Cálcio (%)	0,96	0,96	0,90	0,90	0,85	0,85
Fósforo disponível (%) ¹	0,45	0,21	0,41	0,17	0,37	0,13
Fósforo total (%)	0,70	0,45	0,63	0,40	0,58	0,35
Lisina (%)	1,24		1,12		1,00	
Metionina+cistina (%)	0,87		0,83		0,72	

1. Para cada fase de criação, considerou-se a ração A com disponibilidade do fósforo total do milho e do farelo de soja em função da tabela de composição de alimentos de ROSTAGNO et al. (2000) como sendo 34%, e para a ração B, a disponibilidade teórica do fósforo total de 100%.

2. Na ração A não foi adicionada enzima fitase (0 FTU/kg de ração)

3. Na ração B foi adicionada enzima fitase 100g/tonelada (garantido 500 FTU/kg de ração - Natuphos 5.000® - BASF)

4. Suplemento mineral e vitamínico (fase inicial): Cada quilograma do produto contém: Vit. A 1.670.000 UI, Vit.D₃ 335.000 UI, Vit. E 2.500 mg, Vit. K₃ 417 mg, Vit. B₁ 250 mg, Vit. B₂ 835 mg, B₆ 250 mg, Vit. B₁₂ 2.000 mcg, Ácido Fólico 100 mg, Biotina 9 mg, Niacina 5.835 mg, Pantotenato de Cálcio 1.870 mg, Cobre 1.00 mg, Cobalto 17 mg, Iodo 170 mg, Ferro 8.335 mg, Manganês 10.835 mg, Zinco 7.500 mg, Selênio 35 mg, Cloreto de Colina (50%) 116.670 mg, Metionina 250.000 mg, Coccidiostático 13.335 mg, Promotor de crescimento 13.335 mg, Antioxidante 200 mg e Veículo (52,8%).

5. Suplemento mineral e vitamínico (fase crescimento): Cada quilograma do produto contém: Vit. A 1.335.000 UI, Vit.D₃ 300.000 UI, Vit. E 2.000 mg, Vit. K₃ 335 mg, Vit. B₁ 167 mg, Vit. B₂ 670 mg, B₆ 170 mg, Vit. B₁₂ 1.670 mcg, Ácido Fólico 67 mg, Biotina 7 mg, Niacina 4.670 mg, Pantotenato de Cálcio 1.870 mg, Cobre 1.000 mg, Cobalto 17 mg, Iodo 170 mg, Ferro 8.335 mg, Manganês 10.835 mg, Zinco 7.500 mg, Selênio 35 mg, Cloreto de Colina (50%) 83.340 mg, Metionina 235.000 mg, Coccidiostático 10.000 mg, Promotor de crescimento 10.000 mg, Antioxidante 200 mg e Veículo (57,8%).

6. Suplemento mineral e vitamínico (fase final): Cada quilograma do produto contém: Vit. A 1.670.000 UI, Vit.D₃ 335.000 UI, Vit. E 2.335 mg, Vit. K₃ 400 mg, Vit. B₁ 100 mg, Vit. B₂ 800 mg, B₆ 200 mg, Vit. B₁₂ 2.000 mcg, Ácido Fólico 67 mg, Biotina 7 mg, Niacina 5.670 mg, Pantotenato de Cálcio 2.000 mg, Cobre 2.000 mg, Cobalto 27 mg, Iodo 270 mg, Ferro 16.670 mg, Manganês 17.335 mg, Zinco 12.000 mg, Selênio 70 mg, Cloreto de Colina (50%) 100.000 mg, Metionina 235.000 mg, Antioxidante 200 mg e Veículo (51%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desempenho

Em análise dos dados para consumo de ração nas diferentes fases de criação (Tabela 2), observa-se que em todas as fases houve efeito significativo ($p < 0,01$) para os tratamentos. O tratamento T4, com redução nos níveis de Pd em todas as fases de criação, proporcionou menor consumo de ração, enquanto os tratamentos T3

(redução de Pd nas fases de crescimento e final) e T2 (redução de Pd na fase final) tiveram consumo similar ao tratamento-controle (níveis normais de Pd).

RUNHO et al. (2001), em avaliação dos diferentes níveis de Pd na fase de 1 a 21 dias, e RUNHO et al. (2003), dos níveis de Pd na fase de 22 a 42 dias de idade, verificaram que, abaixo de 0,35% e 0,24% de Pd para as fases inicial e de crescimento, respectivamente, tais níveis

acarretaram redução de consumo para as fases estudadas. Com base nos resultados obtidos por esses autores, os quais verificaram redução no consumo de ração para níveis abaixo de 0,24% de Pd para a fase de 22 a 42 dias de idade, pode-se inferir que, no presente trabalho, a utilização de 500 FTU de fitase/kg de ração foi eficiente ao proporcionar consumo similar dos tratamentos T2 (redução de Pd na fase final) e T3 (redução de Pd nas fases de crescimento e final), quando comparados com o tratamento-controle.

Os valores obtidos, no presente experimento, para consumo de ração com os menores níveis de Pd em todas as fases de criação estão de acordo com os resultados obtidos por VIVE-ROS et al. (2002), ao verificarem que, com a redução dos níveis de Pd das rações de 0,45% para 0,22% e de 0,37 para 0,14% de Pd, para as fases de 1 a 21 e de 22 a 42 dias de idade, respectiva-

mente, com a utilização de fitase 500 FTU/kg, não foi possível constatar melhora no consumo de ração. No entanto, BANKS et al. (2004), ao reduzirem o nível de Pd da dieta de 0,40 para 0,20%, na fase de 9 a 21 dias de idade, observaram que a enzima fitase proporcionou para esse tratamento resultado similar ao tratamento-controle.

Na Tabela 3, são apresentadas as médias de ganho de peso para as diferentes fases de criação. Verifica-se que o tratamento T4 (níveis reduzidos de Pd em todas as fases) proporcionou menor ganho de peso para todas as fases analisadas ($p < 0,01$). Na fase de 22 a 35 dias de idade, constatou-se que a redução no nível de Pd de 0,41 para 0,17% acarretou redução no ganho de peso.

TABELA 2. Resultados das médias de consumo de ração/

ave (g) nas diferentes fases de criação.

Níveis de Pd fases I - C - F	Diferentes fases de criação (dias)			
	1 - 21	22 - 35	36 - 42	1 - 42
	Consumo de ração			
T1: 0,45 - 0,41 - 0,38	1239 a	2079 a	1366 a	4684 a
T2: 0,45 - 0,41 - 0,14	1210 a	2042 a	1346 a	4598 a
T3: 0,45 - 0,17 - 0,14	1231 a	2098 a	1312 a	4641 a
T4: 0,21 - 0,17 - 0,14	1045 b	1859 b	1234 b	4138 b
Efeito dos trat..	**	**	**	**
CV (%)	2,24	3,68	2,73	2,31

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

NS = não significativo; (**) significativo 0,01.

TABELA 3. Resultados das médias de ganho de peso/ave (g) nas diferentes fases de criação.

Níveis de Pd fases I - C - F	Diferentes fases de criação (dias)			
	1 - 21	22 - 35	36 - 42	1 - 42
T1: 0,45 - 0,41 - 0,38	851 a	1.240 a	664 a	2.756 a
T2: 0,45 - 0,41 - 0,14	837 a	1.244 a	676 a	2.757 a
T3: 0,45 - 0,17 - 0,14	842 a	1.166 ab	646 a	2.653 a
T4: 0,21 - 0,17 - 0,14	633 b	1.072 b	606 b	2.311 b
Efeito dos trat..	**	**	**	**
CV (%)	1,63	3,93	2,74	2,10

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

NS= não significativo; (**) significativo 0,01.

PARMER et al. (1987) constataram que a deficiência de Pd da dieta acarreta severa redução no ganho de peso das aves e no consumo de ração. Os autores sugerem que a deficiência de fósforo pode causar redução no desempenho das aves, principalmente pela diminuição no consumo de ração; porém, há severa redução na síntese e liberação do hormônio de crescimento e hormônio da tireóide, principalmente T3.

Os resultados apontados na Tabela 3 demonstram a eficiência da utilização da fitase em dietas com baixos níveis de Pd. Observa-se, na fase de 36 a 42 dias de idade, que os tratamentos T2 (redução de Pd na fase final) e T3 (redução de Pd nas fases de crescimento e final) apresentaram resultados similares ao tratamento-controle. Esses resultados estão de acordo, em parte, com os valores obtidos por VIVEROS et al. (2002), em que os autores verificaram que a redução no nível de Pd de 0,37 para 0,14%, na fase de 22 a 42 dias de idade, acarretou redução no ganho de peso e, ao utilizar a enzima fitase, ocorreu aumento significativo no ganho de peso.

YAN et al. (2004) não verificaram diferenças significativas nos tratamentos quando reduziram o nível de Pd da dieta-controle de 0,35% para 0,15% e 0,10% de Pd para frangos de corte, na fase de 42 a 63 dias, níveis reduzidos respectivamente para dietas sem e com fitase. RUNHO

et al. (2003) também não verificaram diferenças entre os níveis de Pd para frangos de corte, na fase de 43 a 53 dias de idade, para os parâmetros de desempenho; entretanto, observaram diferenças significativas entre os tratamentos para porcentagem de fósforo nos ossos.

Na Tabela 4, verificam-se diferenças significativas ($p < 0,01$) para quase todas as fases estudadas, nas quais o tratamento T4 (níveis de Pd reduzidos em todas as fases) proporcionou os piores resultados, na fase de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade, e, na fase total, o tratamento T3 (redução de Pd nas fases de crescimento e final) proporcionou pior conversão alimentar quando comparado com o tratamento-controle e T2 (Pd reduzido na fase final). Essa pior conversão alimentar do tratamento T3 foi causada pelo menor ganho de peso para a fase de 1 a 42 dias de idade (Tabela 3), embora não tenha ocorrido diferença significativa entre os valores obtidos.

Para o IEP, observa-se diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,01$), em que o tratamento T4 (níveis de Pd reduzidos em todas as fases) apresentou o pior resultado (Tabela 4).

Os resultados obtidos para esses parâmetros já eram esperados, em razão das diferenças entre os tratamentos que ocorreram para consumo de ração e ganho de peso, o que está de acordo com a literatura já citada.

TABELA 4. Resultados das médias de conversão alimentar (CA) nas diferentes fases de criação e índice de eficiência de produtividade (IEP) para frangos de corte aos 42 dias de idade.

Níveis de Pd fases	Conversão alimentar				IEP
	Fases de criação (dias)				
I - C - F	1 - 21	22 - 35	36 - 42	1 - 42	
T1: 0,45 - 0,41 - 0,38	1,456 a	1,671 a	2,057	1,682 a	374 a
T2: 0,45 - 0,41 - 0,14	1,445 a	1,644 a	1,993	1,669 a	373 a
T3: 0,45 - 0,17 - 0,14	1,463 a	1,801 b	2,033	1,749 bc	344 a
T4: 0,21 - 0,17 - 0,14	1,649 b	1,735 ab	2,036	1,790 c	288 b
Efeito dos trat.	**	**	NS	**	**
CV (%)	1,28	3,56	2,78	1,97	4,66

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. NS= não significativo; (**) = significativo 0,01.

Características da cama de frango

Os resultados das características quantitativas e qualitativas da cama de frangos de corte são apresentados nas Tabelas 5 e 6, respectivamente. Houve efeito dos tratamentos ($p < 0,05$) para quase todos os parâmetros analisados; somente para teor de matéria seca da cama não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos.

O coeficiente de resíduo foi afetado ($p < 0,01$) pelos tratamentos, em que o T4 (níveis de Pd reduzidos em todas as fases) proporcionou o maior valor para essa variável. A explicação para esse resultado pode ser observada na Tabela 3, cujo ganho de peso verificado para as aves do tratamento T4 foi inferior aos demais tratamentos. Dessa forma, com uma menor produção de peso vivo por unidade experimental e produção de cama similar aos outros tratamentos, gerou coeficiente de resíduo maior. O ideal é que o coeficiente de resíduo seja o menor possível, diminuindo, assim, o impacto ambiental da atividade.

As diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos para as características qualitativas da cama, como teor de proteína bruta, fósforo, zinco, manganês e cobre, são apresentadas na Tabela 6. O T4 (níveis de Pd reduzidos em todas as fases) determinou os menores valores para os

parâmetros analisados, embora para os teores de P, Zn e Mn não tenha ocorrido diferença significativa entre os tratamentos 3 e 4. Os menores valores apresentados pelo T4 podem ser explicados pelo menor consumo de ração para esse tratamento. Segundo MOUCHREK (1996), o consumo de ração é um dos principais fatores que afetam a composição da cama.

Para o teor de Pt da cama, observou-se que T1 (controle) e T2 (redução de Pd na fase final) apresentaram os maiores valores de percentagem de Pt; e T3 (redução de Pd nas fases de crescimento e final) e T4 (níveis de Pd reduzidos em todas as fases) reduziram em 43% e 55%, respectivamente, a percentagem de Pt da cama, quando comparados com o tratamento-controle. APPLGATE et al. (2003), reduzindo o teor de fósforo da dieta suplementada com fitase nas diferentes fases de criação, verificaram, aos 49 dias de idade, a redução média de 33% do Pt da cama, quando compararam a média dos níveis reduzidos de Pd com o tratamento-controle.

Os resultados de composição da cama de frango, obtidos no presente estudo, indicam que é possível reduzir o potencial poluente dos dejetos das aves mediante a adoção de técnicas alimentares, como a utilização de enzimas exógenas para melhorar a digestibilidade dos alimentos.

TABELA 5. Matéria seca da cama e coeficiente de resíduo da cama de frango.

Níveis de Pd fases I - C - F	Parâmetros	
	MS cama (%)	Coeficiente resíduo
T1: 0,45 – 0,41 – 0,38	70	0,75 a
T2: 0,45 – 0,41 – 0,14	69	0,78 a
T3: 0,45 – 0,17 – 0,14	70	0,80 a
T4: 0,21 – 0,17 – 0,14	71	0,92 b
Efeito dos trat.	NS	**
CV (%)	4,46	3,97

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. NS = não significativo; (**)= significativo 0,01.

TABELA 6. Teores de proteína bruta e concentração de fósforo e microminerais na cama de frangos de corte aos 42 dias de idade.

Níveis de Pd fases I - C - F	Teores na cama				
	PB (%)	Fósforo (%)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)
T1: 0,45 – 0,41 – 0,38	12,8 a	0,53 a	164 a	193 a	113 a
T2: 0,45 – 0,41 – 0,14	12,6 a	0,47 a	154 ab	191 a	109 a
T3: 0,45 – 0,17 – 0,14	12,6 a	0,30 b	137 bc	173 ab	65 b
T4: 0,21 – 0,17 – 0,14	10,3 b	0,24 b	131 c	156 b	44c
Efeito dos trat.	**	**	**	*	**
CV (%)	4,61	8,08	4,89	6,40	6,19

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
(**)= significativo 0,01; (*)= significativo (0,05).

Teores de cinzas e fósforo, nas tíbias, e de zinco, manganês e cobre nas tíbias e no fígado

Os valores médios dos teores de cinzas, fósforo, zinco, manganês e cobre, nas tíbias de frangos de corte aos 42 dias de idade, são apresentados na Tabela 7.

Para os microminerais analisados não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tra-

tamentos; entretanto, para cinzas e porcentagem de fósforo houve efeito significativo ($p < 0,01$). A redução dos níveis de Pd na fase inicial ou na de crescimento (T4 e T3), mesmo com a utilização de fitase, determinou diminuição na deposição de fósforo e cinzas nas tíbias. A redução nos níveis de Pd apenas na fase final (T2) não comprometeu a deposição de fósforo ou cinzas.

TABELA 7. Deposição de cinza, fósforo e microminerais na tíbia dos frangos de corte aos 42 dias de idade.

Níveis de Pd fases I - C - F	Teores da tíbia				
	Cinza (%)	Fósforo (%)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)
T1: 0,45 – 0,41 – 0,38	60,0 a	10,7 a	254	10,0	8,0
T2: 0,45 – 0,41 – 0,14	58,3 a	10,2 a	292	10,2	8,3
T3: 0,45 – 0,17 – 0,14	54,0 b	9,2 b	298	10,6	7,0
T4: 0,21 – 0,17 – 0,14	53,7 b	9,2 b	254	11,7	6,8
Efeito dos trat.	**	**	NS	NS	NS
CV (%)	2,39	3,10	17,83	9,05	18,46

Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
NS= não significativo; (**)= significativo 0,01.

Os resultados obtidos concordam com os dados de VIVEROS et al. (2002) e BANKS et al. (2004), que verificaram redução nos teores de cinzas com a redução do Pd da dieta; e mesmo com a inclusão de fitase nos níveis mais baixos

de Pd não foi possível aumentar a deposição de cinzas nos ossos. YAN et al. (2003) também verificaram, em um experimento com frangos de corte na fase de 42 a 63 dias de idade, que níveis reduzidos de Pd afetam a deposição de cinzas

nos ossos; entretanto, com a utilização de fitase nas dietas foi possível evitar as diferenças entre os tratamentos.

Para os teores de microminerais no fígado (Tabela 8) não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos. A ausência de efeito no presente experimento pode ser atribuída à mesma concentração desses mi-

cro-minerais nas dietas. Os valores de concentração dos microminerais no fígado obtidos no presente trabalho estão coerentes aos obtidos por FIALHO (1991) para o manganês. No entanto, os valores observados para zinco foram superiores aos obtidos por YI et al. (1996), variação essa que pode ser atribuída à metodologia e à concentração do Zn na dieta.

TABELA 8. Concentração de microminerais no fígado de frangos de corte aos 42 dias de idade.

Níveis de Pd fases I - C - F	Teores no fígado (ppm)		
	Zn	Mn	Cu
T1: 0,45 – 0,41 – 0,38	156	8,0	28,3
T2: 0,45 – 0,41 – 0,14	123	6,0	26,7
T3: 0,45 – 0,17 – 0,14	118	6,3	33,7
T4: 0,21 – 0,17 – 0,14	123	6,7	25,7
Efeito dos trat.	NS	NS	NS
CV (%)	25,54	19,13	19,11

NS= não significativo.

CONCLUSÕES

A redução média de 55% nos níveis de Pd nas fases inicial e de crescimento, mesmo com a utilização de fitase, comprometeu alguns índices de desempenho das aves. Entretanto, na fase final de criação a redução de 63% no nível de Pd de 0,38% para 0,14%, com a inclusão de fitase, resultou em desempenho e características ósseas semelhantes ao tratamento-controle, verificando-se, assim, nesta fase o efeito da enzima fitase sobre o P complexado ao ácido fítico.

REFERÊNCIAS

APPLEGATE, T. J.; ANGEL, R.; CLASSEN, H. L. Effect of dietary calcium, 25-hydroxycholecalciferol, or bird strain on small intestinal phytase activity in broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p.1140-1148, 2003.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST – AOAC. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington: AOAC, 1990. 684 p.

BANKS, K .M.; THOMPSON, K .L.; JAYNES, P.; Applegate, T.J. The effects of copper on the efficacy of phytase, growth, and phosphorus retention in broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, p. 1335-1341, 2004.

BORGES, F. M.O. Utilização de enzimas em dietas avícolas. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, n. 20, p. 5-30, 1997.

FIALHO, F.B. **Disponibilidade de manganês do farelo de arroz para frangos de corte**. 1991. 156 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1991.

- GOMES, P. C.; GOMES, M. F. M.; LIMA, G. J. M. M.; ROSTAGNO, H. S.; SAKOMURA, N. K. Exigência de fósforo e sua disponibilidade nos fosfatos monoamônio e monocalcário para frangos de corte até 21 dias de idade. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 5, p. 755-763, 1993.
- GOMES, P. C.; RUNHO, R.C.; D'AGOSTINI, P.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F.T.; LOPES, P. S. Exigência de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 22 a 42 e 43 a 53 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, p. 1734-1746, 2004. (Supl.1).
- MOUCHREK, E. Manejo de cama: materiais alternativos. In: CURSO MANEJO DE FRANGOS DE CORTE, Campinas, 1996. **Livro texto...** Campinas: FACTA, 1996. p. 47-67.
- PARMER, T. G.; KIRBY, L. K.; JOHNSON, Z. B. Function, growth hormone, and organ growth in broiler deficient in phosphorus. **Poultry Science**, Champaign, v. 66, p. 1995-2004, 1987.
- ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J.; COSTA, P. M. A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**, tabelas brasileiras. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1983. 61p.
- ROSTAGNO, H. S.; BARBARINO JR., P.; BARBOSA, W. Exigências nutricionais das aves determinadas no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p. 361-388.
- ROSTAGNO, H. S.; SAKOMURA, N. K.; GOMES, P. C. Exigências nutricionais de fósforo e sua disponibilidade em fosfato de rocha e fosfato parcialmente desfluorinado para pintos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 17, n. 3, p. 249-257, 1988.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F.T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D.C. **Composição de alimentos e exigências nutricionais**: tabelas brasileiras para aves e suínos. Viçosa: UFV, 2000. 141 p.
- RUNHO, R.C. et al. Exigência de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 22 a 42 e 43 a 53 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2003, Santa Maria-RS. **Anais...** Santa Maria, RS, 2003. CD ROM.
- RUNHO, R. C.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F.T.; LOPES, P. S. ; POZZA, P.C. Exigência de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 1 a 21 dias de idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, p. 187-196, 2001.
- VIVEROS, A.; BRENES, A.; ARIJA, I.; CENTENO, C. Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, p.1172-1183, 2002.
- YAN, F.; KERSEY, J. H.; FRITTS, C. A.; WALDROUP, P. W. Phosphorus requirements of broiler chicks six to nine weeks of age as influenced by phytase supplementation. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 94-300, 2003.
- YAN, F.; FRITTS, C. A.; 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**, Savoy, v. 13, p. 394-400, 2004.
- YI, Z.; KORNEGAY, E.T. ; DENBOW, D.M. Supplemental microbial phytase improves zinc utilization in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 75, p. 540-546, 1996.