

# USO DO CONCEITO DE PROTEÍNA IDEAL EM RAÇÕES COM DIFERENTES NÍVEIS ENERGÉTICOS, SUPLEMENTADAS COM FITASE PARA FRANGOS DE CORTE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE<sup>1</sup>

Use of the ideal protein concept in diets with different energy levels supplemented with phytase for broiler chickens of 1 to 21 days of age

Adriano Kaneo Nagata<sup>2</sup>, Paulo Borges Rodrigues<sup>3</sup>, Kênia Ferreira Rodrigues<sup>4</sup>, Rilke Tadeu Fonseca de Frietas<sup>3</sup>, Luiz Fernando Teixeira Albino<sup>5</sup>, Elias Tadeu Fialho<sup>6</sup>

## RESUMO

Avaliou-se o desempenho e a digestibilidade de nutrientes para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos T1: ração controle com 21,1% de proteína bruta (PB), 3000 kcal de energia metabolizável (EMAn)/kg, 0,46% de fósforo disponível (Pd) e 1,0% de cálcio (Ca); T2: ração com 17,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg; T3: ração com 19,0% de PB e 2900 kcal de EMAn/kg; T4: ração com 19,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg; T5: ração com 19,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg. Com exceção da ração controle, as rações foram formuladas com 0,34% de Pd, 0,80% de Ca e suplementadas com fitase. O ganho de peso das aves foi semelhante ( $P>0,05$ ) em todos os tratamentos. Porém, observou-se pior conversão alimentar para as aves que receberam a ração com 17,0% de PB. As aves que receberam as rações com 19,0% de PB e 3000 ou 3100 kcal de EMAn/kg apresentaram desempenho semelhante àquelas que receberam a ração controle. A excreção de N e P reduziu, em média, 16,5 e 22,0%, respectivamente, e houve aumento na retenção de P para as aves que consumiram as rações experimentais. A retenção de Ca e N foi menor e semelhante, respectivamente, para as aves que consumiram as rações experimentais. Conclui-se que a ração com 19,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg, suplementada com fitase, não afeta o desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade e permite diminuir a excreção do N e do P.

**Termos para indexação:** Desempenho, metabolismo, impacto ambiental, excreção de nutrientes.

## ABSTRACT

An experiment was carried out to evaluate the performance and nutrients digestibility by broiler chickens in the period of 1 to 21 days of age. The experimental design was completely randomized, where T1 was the control treatment constituted by 21.1% of crude protein (CP), 3000 kcal of apparent metabolizable energy (AMEn)/kg, 0.46% of available phosphorus (AP) and 1.0% of calcium (Ca). T2 was the diet with 17.0% of CP and 3000 kcal of AMEn/kg, T3 the diet with 19.0% of CP and 2900 kcal of AMEn/kg, T4 the diet with 19.0% of CP and 3000 kcal of AMEn/kg, and T5 the diet with 19.0% of CP and 3100 kcal of AMEn/kg. Except for the control diet, the diets were formulated with 0.34% of AP, 0.80% of Ca and supplemented with phytase. The weight gains of the chickens were similar ( $P>0.05$ ), independently of the experimental diets. However, the worst feed conversion was observed for the birds fed with 17.0% of CP. The birds which were fed diets with 19.0% of CP and 3000 or 3100 kcal of AMEn/kg showed performance similar to those fed with the control diet. The excretion of N and P reduced, on average, 16.5% and 22.0%, respectively, and there was increase in the P retention for the birds that were fed the experimental rations. The retention of Ca and N was smaller and similar, respectively, for the birds that consumed experimental rations. From these results, it is concluded that the diet with 19.0% of CP and 3000 kcal of AMEn/kg, supplemented with phytase, does not affect the 1-to-21-day-old broiler chickens and enables to decrease the environmental impact of the nutrients.

**Index terms:** Performance, environmental impact, excretion of nutrients, metabolism.

(Recebido em 7 de maio de 2007 e aprovado em 31 de março de 2008)

## INTRODUÇÃO

O uso indiscriminado e a deposição direta da cama de frango nos solos ocasionam uma série de problemas,

destacando-se a contaminação e aumentos na concentração de nitrogênio e fósforo nas águas de superfície, prejudicando a vida aquática (SARTAJ et al., 1997) e o acúmulo de metais pesados no solo (KELLEY et

<sup>1</sup>Parte da tese de Doutorado apresentada à Universidade Federal de Lavras/UFLA pelo primeiro autor, financiado pelo CNPq

<sup>2</sup>Doutor em Nutrição de Monogástricos – Supervisor Técnico Comercial – Tortuga CIA Zootecnia Agrária - Avenida Brigadeiro Faria Lima, 2066 – 13º Andar – Centro – 01451-905 – São Paulo, SP - adriano.nagata@tortuga.com.br

<sup>3</sup>Doutores em Zootecnia, Professores – Departamento de Zootecnia/DZO – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – pborges@ufla.br; rilke@ufla.br

<sup>4</sup>Doutora em Zootecnia, Professora – Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Tocantins/UFT – Br 153, Km 112 – Setor Rural – Cx. P. 32 – 77800-000 – Araguaína, TO – rodrigueskf@uft.edu.br

<sup>5</sup>Doutor em Zootecnia, Professor – Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Viçosa/UFV – 36.570-000 – Viçosa, MG – lalbino@ufv.br

<sup>6</sup>PhD em Zootecnia – Departamento de Zootecnia/DZO – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – fialho@ufla.br

al., 1998), além da lixiviação dos mesmos para o lençol freático.

Uma maneira de se reduzir o impacto ambiental, causado pelos dejetos das granjas, é pela manipulação da dieta, fornecendo dietas melhores balanceadas e utilizando aditivos com intuito de melhorar a eficiência de utilização pelos animais, dos nutrientes contidos nos alimentos, evitando o impacto ambiental da excreção em excesso, principalmente de nitrogênio e fósforo. Atualmente, é possível formular rações satisfazendo-se às necessidades específicas de aminoácidos essenciais, por meio do uso de aminoácidos sintéticos, o que tem sido uma prática rotineira nas formulações (SILVA, 2004). Segundo Alpízar (2000), deve-se enfatizar a redução do nitrogênio não protéico na dieta das aves, pois continuar utilizando proteína bruta só leva a incorporar excesso de nitrogênio, que finalmente será eliminado nas excretas em formas químicas como aminas, nitratos e nitritos.

Estudos têm demonstrado que o aproveitamento do fósforo fítico pode ser melhorado com a utilização de enzimas exógenas, como a fitase, que é capaz de hidrolisar o fósforo fítico, liberando outros nutrientes além do fósforo (LAN et al., 2002; RUTHERFURD et al., 2004; VIVEIROS et al., 2002). Tejedor et al. (2000) constaram que a adição da enzima fitase melhorou a digestibilidade da proteína bruta e fósforo para pintos de corte no período de 10 a 24 dias de idade, recebendo rações à base de milho e farelo de soja. Lan et al. (2002) suplementaram dietas deficientes em fósforo disponível (0,24% na fase inicial e 0,23% na fase de crescimento) com 0, 250, 500, 750 e 1000 FTU de fitase/kg de dieta e observaram que no período total do experimento, a suplementação de 250 FTU de fitase/kg de ração foi suficiente para aumentar o ganho de peso em 14,8%.

Silva (2004) relatou melhora de 11,2% no coeficiente de retenção e redução de mais de 50% na excreção relativa de fósforo, na fase inicial (1 a 21 dias de idade), quando as aves receberam ração com 0,34% de fósforo disponível, suplementada com 500 FTU/kg de ração.

Nesse contexto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o uso de diferentes níveis de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) em rações para frangos de corte, com baixos níveis de proteína bruta (PB), utilizando o conceito de proteína ideal e fitase, sobre o desempenho, a digestibilidade e a excreção de nutrientes.

## MATERIALE MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais. No

experimento de desempenho foram utilizados 750 pintos machos de corte da linhagem Cobb com um dia de idade e peso médio inicial de  $43,5 \pm 0,7$  g. Foram alojados e distribuídos aleatoriamente em um galpão de alvenaria, divididos em 30 boxes. Paralelamente, foi conduzido um ensaio de metabolismo, onde inicialmente 150 pintos de corte machos da linhagem Cobb foram alojados e criados até a idade de 14 dias em um galpão de alvenaria. Após este período, as aves foram transferidas e distribuídas aleatoriamente em baterias metálicas, em uma sala de metabolismo, onde receberam os tratamentos experimentais.

Em ambos os ensaios (desempenho e metabolismo) foram utilizados um delineamento experimental inteiramente casualizado. As rações experimentais tiveram como base, as rações descritas por Silva et al. (2006). Com exceção da ração controle, a qual foi formulada com as recomendações nutricionais de Rostagno et al. (2000), as demais rações foram formuladas com 0,34% de Pd, 0,80% de Ca e adicionados 500 FTU de fitase/kg de ração (Ronozyme – 2500 FTU/g). No ensaio de desempenho foram utilizadas 6 repetições de 25 aves cada, enquanto que, para o metabolismo, as 270 aves foram distribuídas em 6 repetições de 5 aves por parcela experimental. Os tratamentos (T) foram discriminados conforme se destaca: T1 - ração controle com 21,1% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg; T2 - ração com 17,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg; T3 - ração com 19,0% de PB e 2900 kcal de EMAn/kg; T4 - ração com 19,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg e T5 - ração com 19,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg. As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, com base em aminoácidos digestíveis e mantendo-se a relação ideal dos aminoácidos com a lisina.

A composição das rações encontra-se apresentada na Tabela 1. Para os cálculos dos teores de PB e de EMAn das rações não foram considerados os valores protéico e energético dos aminoácidos.

As variáveis de desempenho avaliadas foram o consumo de ração (CR), o ganho de peso (GP) e a conversão alimentar (CA). Para a determinação do consumo, da excreção e do coeficiente de retenção de nitrogênio, de fósforo e de cálcio das rações, utilizou-se o método tradicional de coleta total de excretas. As aves passaram por um período de 4 dias de adaptação às gaiolas (15 a 18 dias) quando então se iniciou o período de 3 dias de coleta total de excretas (RODRIGUES et al., 2005). As rações experimentais foram as mesmas utilizadas no ensaio de desempenho. As rações e a água foram fornecidas à vontade durante o período experimental. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico SISVAR descrito por Ferreira (2000).

Tabela 1 – Composição percentual e bromatológica das rações experimentais (na matéria natural).

Ingrediente	Ração	17,0% PB	19,0% PB	19,0% PB	19,0% PB
	Controle	3000 <sup>3</sup>	2900	3000	3100
Milho grão	56,600	66,300	61,300	61,300	61,300
Farelo de soja	35,700	24,800	30,200	30,200	30,200
Caulim	0,429	2,129	2,989	1,859	0,719
Fosfato bicálcico	1,900	1,310	1,280	1,280	1,280
Óleo de soja	3,200	2,310	1,700	2,830	3,970
Calcário	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Sal comum	0,490	0,500	0,500	0,500	0,500
L-lisina HCl – 79%	0,170	0,500	0,350	0,350	0,350
DL-metionina -99%	0,230	0,330	0,280	0,280	0,280
L-valina – 99%	-	0,200	0,100	0,100	0,100
L-arginina – 99%	-	0,160	-	-	-
L-treonina – 98,5%	-	0,080	-	-	-
L-isoleucina – 99%	-	0,080	-	-	-
Premix mineral <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix vitamínico <sup>2</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina – 60%	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Salinomicina	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021
Bacitracina de Zn	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Fitase <sup>3</sup>	-	0,020	0,020	0,020	0,020
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Nutrientes calculados					
EMAn (kcal/kg)	3000	3000	2900	3000	3100
Proteína Bruta (%)	21,1	17,0	19,0	19,0	19,0
Lisina digestível (%)	1,15	1,15	1,16	1,16	1,16
Met+cist digestível (%)	0,81	0,82	0,81	0,81	0,81
Treonina digestível (%)	0,72	0,65	0,64	0,64	0,64
Isoleucina digestível (%)	0,83	0,72	0,73	0,73	0,73
Arginina digestível (%)	1,33	1,18	1,17	1,17	1,17
Valina digestível (%)	0,87	0,90	0,89	0,89	0,89
Cálcio (%)	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disponível (%)	0,46	0,34	0,34	0,34	0,34
Sódio (%)	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21

<sup>1</sup>Enriquecimento por kg de ração: 50 mg Zn; 20 mg Fe; 4 mg Cu; 0,2 mg Co; 75 mg Mn; 1,5 mg I;

<sup>2</sup>Enriquecimento por kg de ração: 12.000 UI vit. A; 2.200 UI vit D3; 30 mg vit. E; 2,5 mg Vit. K3; 2,2 mg vit.B1; 6 mg vit. B2; 3,3 mg vit. B6; 16 mcg vit. B12; 53 mg nicotinamida; 0,11mg biotina; 1,0 mg ácido fólico; 130 mg ácido pantotênico; 120 mg antioxidante;

<sup>3</sup>2500 FTU/g de ração.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do desempenho estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que as aves que ingeriram a ração com 17,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg (T2) e as rações com 19,0% de PB nos dois maiores níveis energéticos (T4

e T5), apresentaram maior consumo de ração que as aves da ração controle. Entretanto, apesar do consumo de ração diferenciado, as aves submetidas aos diferentes níveis de proteína e energia, não apresentaram ganho de peso diferenciado ( $P>0,05$ ), refletindo, dessa forma, na conversão

alimentar, a qual diferiu ( $P < 0,05$ ) em função dos níveis nutricionais das rações.

Tabela 2 – Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de proteína e energia.

Tratamento	CR (g/ave) <sup>1</sup>	GP (g/ave)	CA (g/g) <sup>1</sup>
T1	1029 b	643	1,60 b
T2	1116 a	639	1,75 a
T3	1013 b	601	1,71 a
T4	1083 a	670	1,62 b
T5	1078 a	649	1,66 b
CV(%)	5,27	6,39	2,97

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não se diferem pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

<sup>2</sup> T1: ração controle com 21,1% de PB, 0,46% de Pd e 3000 kcal de EMAn/kg; T2: ração com 17,0% de PB, 0,34% de Pd e 3000 kcal de EMAn/kg; T3: ração com 19,0% de PB, 0,34% de Pd e 2900 kcal de EMAn/kg; T4: ração com 19,0% de PB, 0,34% de Pd e 3000 kcal de EMAn/kg; T5: ração com 19,0% de PB, 0,34% de Pd e 3100 kcal de EMAn/kg.

Porém, a conversão alimentar das aves que receberam a ração com 17,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg e ração com 19,0% de PB e 2900 kcal de EMAn/kg foi superior ( $P < 0,05$ ) àquelas das aves que consumiram as demais rações.

A pior conversão alimentar, obtida com a ração contendo 17,0% de PB, pode estar relacionada às diferenças de absorção dos aminoácidos, pois existem evidências de que a absorção de aminoácidos sintéticos é mais rápida se comparada à absorção de aminoácidos presentes na proteína dos alimentos (PARTRIDGE et al., 1985). A diferença na velocidade de absorção causaria um provável desequilíbrio nos sítios celulares de síntese de proteína, o que explicaria a pior conversão alimentar observada pelas aves alimentadas com a ração contendo maior quantidade de aminoácidos sintéticos. Além disso, segundo Bregendahl et al. (2002), os aminoácidos livres de rações suplementadas com aminoácidos sintéticos aparecem em menores concentrações no sangue portal do que os provenientes da proteína intacta. Isto indica que os aminoácidos livres são, preferencialmente, metabolizados pelos enterócitos, diminuindo sua biodisponibilidade em comparação aos aminoácidos na forma de peptídeos (proteína intacta). Em relação à ração com 19,0% e 2900 kcal de EMAn/kg, o baixo teor energético da ração, provavelmente, levou a pior conversão alimentar das aves.

Portanto, os níveis dietéticos de PB, Pd, Ca e EMAn podem ser reduzidos para 19,0%, 0,34%, 0,80% e 3000 kcal de EMAn/kg, respectivamente, sem que o desempenho das aves fique comprometido, desde que suplementados com aminoácidos sintéticos e a enzima fitase.

Estes resultados estão de acordo com Rostagno et al. (2002) que observaram que o nível de proteína da ração pode ser reduzido até 19,0% quando se suplementa com aminoácidos sintéticos. Por outro lado, os resultados do presente trabalho contradizem aqueles obtidos por Silva et al. (2006) de que os níveis de PB, Pd e Ca podem ser reduzidos até 17,0; 0,34 e 0,80%, respectivamente, sem afetar o desempenho das aves no período de 1 a 21 dias de idade.

Os resultados referentes ao consumo, à excreção e ao coeficiente de retenção de nitrogênio, de fósforo e de cálcio estão apresentados na Tabela 3. As aves que receberam a ração com menor nível de PB apresentaram menor consumo de nitrogênio ( $P < 0,01$ ). O consumo de N para as aves que receberam as rações com 19,0% de PB, nos dois maiores níveis de EMAn, foi menor que o valores da ração com 19,0% e 2900 kcal de EMAn/kg (T3) e da ração controle (T1).

Foi observada redução na excreção de nitrogênio somente para as aves que receberam as rações com 17,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg (T2). As rações com 19,0% de PB e 3000 (T4) e 3100 (T5) kcal de EMAn/kg, quando comparadas à ração controle (T1), apresentaram uma redução de 20,3; 16,5 e 11,9%, em média, respectivamente, representando aproximadamente 5% na excreção de nitrogênio para cada 1% de redução no nível proteína bruta da ração. Entretanto, as aves que receberam a ração com 19,0% de PB e 2900 kcal de EMAn/kg não diminuíram a excreção de N. Isso pode estar relacionado ao menor nível energético da ração, fazendo com que as aves, buscando atender às suas exigências, utilizem a porção carbonada dos aminoácidos como fonte de energia e eliminando o nitrogênio na forma de ácido úrico nas excretas.

De acordo com a literatura, a redução na excreção e o maior coeficiente de retenção de nitrogênio em rações com níveis reduzidos de PB, podem estar relacionados à adição da enzima fitase. O ácido fítico pode complexar-se com enzimas como tripsina e pepsina (MROZ et al., 1994), formando complexos fitato-proteína ou fitato-mineral-proteína (RAVINDRAN & BRYDEN, 1997), podendo interferir na digestibilidade da proteína das rações. Assim, a enzima fitase hidrolisa a ligação fósforo-proteína aumentando a digestão e absorção de proteínas e aminoácidos (RAVINDRAN & BRYDEN, 1997). Os valores de coeficiente de retenção de N para aves que receberam as rações com níveis reduzidos de PB e de Pd,

Tabela 3 – Consumo, excreção e coeficiente de retenção de nitrogênio(N), fósforo (P) e cálcio (Ca) por frangos de corte dos 19 aos 21 dias de idade, alimentados com diferentes tratamentos.

Tratamento	Consumo (mg/ave/dia)			Excreção (mg/ave/dia)			Coeficiente retenção (%)		
	N	P	Ca	N	P	Ca	N	P	Ca
T1	2604a	562a	774a	1110a	222a	247b	57,4	60,5c	68,1a
T2	2111c	491b	723b	884b	156c	243b	58,1	68,2a	66,5a
T3	2493a	465b	696c	1059a	170b	254b	57,5	63,5b	63,5b
T4	2345b	477b	663c	927b	181b	293a	60,5	62,0b	55,8c
T5	2422b	493b	668c	977b	162c	249b	59,6	67,2a	62,8b
CV(%)	5,37	5,24	5,27	8,43	6,02	7,74	5,00	2,00	2,73

Médias seguidas da mesma letra na coluna não se diferem pelo teste de Scott-Knott ( $P < 0,05$ ).

T1: ração controle com 21,1% de PB, 0,46% de Pd e 3000 kcal de EMAn/kg; T2: ração com 17,0% de PB, 0,34% de Pd e 3000 kcal de EMAn/kg; T3: ração com 19,0% de PB, 0,34% de Pd e 2900 kcal de EMAn/kg; T4: ração com 19,0% de PB, 0,34% de Pd e 3000 kcal de EMAn/kg; T5: ração com 19,0% de PB, 0,34% de Pd e 3100 kcal de EMAn/kg.

suplementadas com fitase, foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) aos valores daquelas aves que consumiram a ração controle.

Estes resultados estão de acordo com Gomide (2006) que relatou diminuição significativa no consumo e na excreção de nitrogênio em frangos de corte aos 21 dias de idade que foram alimentados com rações com os níveis de PB e de Pd reduzidos (17,0 e 19,0% e 0,34%, respectivamente), suplementadas com fitase, quando comparados à ração controle. O mesmo foi observado por Silva (2004), que encontrou valores maiores de coeficiente de retenção em aves alimentadas com rações com 15,0; 17,0 e 19,0% de PB e suplementadas com fitase, do que em aves alimentadas com uma ração controle.

Os dados referentes ao consumo, à excreção e ao coeficiente de retenção de fósforo estão apresentados na Tabela 3. Ao se comparar as rações, pode-se observar que as aves que receberam as rações com níveis reduzidos de PB e de Pd apresentaram menor consumo de fósforo ( $P < 0,01$ ) do que aquelas que receberam a ração controle (Tabela 3). Os valores de excreção observados nas aves que consumiram as rações experimentais foram inferiores ( $P < 0,01$ ) aos observados na ração controle. Houve redução média de 24,7% a menos de fósforo nas excretas de frangos de corte alimentados com rações, contendo níveis reduzidos de PB e de Pd, suplementadas com a enzima fitase. As aves que receberam a ração com 19,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg (T4) excretaram, em média, 22,7% menos que as aves que consumiram a ração controle (T1).

Para as aves que tiveram maior excreção (ração controle), observou-se menor valor de coeficiente de retenção de fósforo e, as aves que consumiram a ração com 17,0% de PB (T2) e 19,0% de PB e 3100 kcal de EMAn/kg (T5), retiveram mais fósforo do que as aves que

consumiram as demais rações estudadas. Estes resultados podem estar relacionados à melhora na digestibilidade e no aproveitamento do fósforo, já que a fitase quebra o complexo fitato-mineral, deixando o fósforo livre para absorção e diminuindo a sua excreção.

Gomide (2006) e Silva (2004) observaram diminuição significativa no consumo e na excreção de fósforo em rações com baixos níveis de proteína bruta e fósforo disponível, suplementadas com fitase, quando comparadas à ração controle, todas contendo 3000 kcal de EMAn/kg.

Os valores de consumo, de excreção e de coeficiente de retenção de cálcio estão apresentados na Tabela 3. Os valores do consumo de cálcio das aves submetidas às rações experimentais foram menores ( $P < 0,01$ ) que os valores de consumo de cálcio observados nas aves que receberam a ração controle. Além disso, as aves que receberam as rações com 19,0% de PB, independente do nível de EMAn, apresentaram menor consumo de cálcio ( $P < 0,01$ ) em relação às aves que receberam a ração com 17,0% de PB.

Entretanto, para a excreção de cálcio, as aves que consumiram as rações experimentais foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) àquelas que consumiram a ração controle, exceto para as aves que ingeriram a ração com 19,0% de PB e 3000 kcal de EMAn/kg onde foi observado maior consumo do mineral. A redução dos níveis de PB, de Pd e de Ca da ração, associada à suplementação de fitase, diminuiu o consumo de cálcio, porém não foi eficiente para diminuir sua excreção. Possivelmente a quantidade ou a concentração da enzima fitase não foi suficiente para romper a ligação fitato-mineral e liberar o cálcio para absorção.

Estes resultados contradizem aqueles obtidos por Gomide (2006) que observou menor consumo de cálcio em

rações contendo 17,0% de PB. Porém, quando se utilizou a ração com 19,0% de PB, as aves consumiram maior quantidade de cálcio do que aquelas que receberam a ração controle. O referido autor relata ainda que, ambas as rações (17,0 e 19,0% de PB) apresentaram menor excreção do mineral em relação à ração controle.

O coeficiente de retenção de cálcio da ração controle e da ração com 17,0% de PB foram semelhantes, estatisticamente ( $P>0,05$ ), porém, as aves que receberam as demais rações apresentaram valores menores de coeficiente de retenção. Estes resultados estão de acordo com Silva (2004), que avaliou o efeito de níveis reduzidos de PB (15,0; 17,0 e 19,0%) e Pd (0,25 e 0,34% + fitase e 0,45% sem fitase), suplementadas com fitase, onde foi observado menor consumo de cálcio em rações contendo 15,0 e 17,0% de PB em relação à ração controle, porém, não foram observadas diferenças quanto à excreção do referido nutriente. Além disso, as rações contendo 19,0% de PB apresentaram menor retenção de cálcio, semelhante ao observado no presente trabalho.

Porém, Sebastian et al. (1996) e Viveros et al. (2002) constataram que a suplementação de fitase em ração com teor de P reduzido aumenta a retenção de P e Ca. Pode-se inferir que a fitase não foi eficiente para melhorar o aproveitamento de cálcio ou, possivelmente, a melhora na digestibilidade do cálcio tenha provocado alterações na relação Ca:P, o que poderia ter ocasionado a menor retenção deste mineral.

### CONCLUSÕES

Os teores de proteína bruta, de fósforo disponível e de cálcio das rações para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade podem ser reduzidos para 19,0; 0,34 e 0,80%, respectivamente, desde que estas rações sejam suplementadas com fitase e que o nível energético seja mantido em 3000 kcal de EMAn/kg. Nesses níveis nutricionais foi possível diminuir a excreção absoluta de N e de P, em 16,5 e 22,7%, em média, respectivamente, e, portanto, reduzir o impacto ambiental da excreção das aves. Entretanto, as rações experimentais não possibilitaram a redução na excreção de Ca pelas aves.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALPÍZAR, J. C. Manejo ambiental. In: CONGRESSO DE PRODUÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 2., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: APA, 2000. p. 85-97.

BREGENDAHL, K.; SELL, J. L.; ZIMMERMAN, D. R. Effect of low-protein diets on growth performance and

body composition of broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, n. 8, p. 1156-1167, Aug. 2002.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GOMIDE, E. M. **Planos nutricionais com a utilização de aminoácidos e fitase para frangos de corte**. 2006. 109 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

KELLEY, T. R.; PANCORBO, O. C.; MERKA, W. C.; THOMPSON, S. A.; CABRERA, M. L.; BURHART, H. M. Accumulation of element in fractionated broiler litter during reutilization. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 7, n. 1, p. 27-34, 1998.

LAN, G. Q.; ABDULLAH, N.; JALALUDIN, S.; HO, Y. W. Efficacy of supplementation of a phytase-producing bacterial culture on the performance and nutrient use of broiler chickens fed corn-soybean meal diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, n. 10, p. 1522-1532, Oct. 2002.

MROZ, Z.; JONGBLOED, A. W.; KEMME, P. A. Apparent digestibility and retention of nutrients bound to phytate complexes as influenced by microbial phytase and feeding regimen in pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 1, p. 126-132, Jan. 1994.

PARTRIDGE, I. G.; LOW, A. G.; KEAL, H. D. A note on the effect of feeding frequency on nitrogen use in growing boars given diets with varying levels of free lysine. **Animal Production**, Edinburgh, v. 40, n. 2, p. 375-377, Apr. 1985.

RAVINDRAN, V.; BRYDEN, W. L. Influence of dietary phytic acid and available phosphorus levels on the response of broilers to supplemental natuphos. In: SHORT COURSE ON FEED TECHNOLOGY, 7., 1997, Ansong, Korea. **Resumes...** Ansong: Korean Society of Animal Nutrition and feedstuffs, 1997.

RODRIGUES, P. B.; MARTINEZ, R. S.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T. Influência do tempo de coleta e metodologia sobre a digestibilidade e o valor energético de rações para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 882-889, maio/jun. 2005.

- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa: UFV, 2000. 141 p.
- ROSTAGNO, H. S.; VARGAS JÚNIOR, J. G.; ALBINO, L. F. T.; TOLEDO, R. S.; OLIVEIRA, J. E.; CARVALHO, D. C. O. Níveis de proteína e aminoácidos em rações de pinto de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 4, p. 49, 2002. Suplemento.
- RUTHERFURD, S. M.; CHUNG, T. H.; MOREL, P. C. H.; MOUGHAN, P. J. Effect of microbial phytase on ileal digestibility of phytase phosphorus, total phosphorus, and amino acids in a low-phosphorus diet for broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, n. 1, p. 61-68, Jan. 2004.
- SARTAJ, M.; FERNANDES, L.; PATNI, N. K. Performance of forced, passive, and natural aeration methods for composting manure slurries. **Transaction of the ASAE**, Saint Joseph, v. 40, n. 2, p. 457-463, Mar./Apr. 1997.
- SEBASTIAN, S.; TOUCHBURN, S. P.; CHAVEZ, E. R.; LAGUE, P. C. The effects of supplemental microbial phytase on the performance and utilization of dietary calcium, phosphorus, copper, and zinc in broiler chickens fed corn-soybean diets. **Poultry Science**, Champaign, v. 75, n. 6, p. 729-736, June 1996.
- SILVA, Y. L. da. **Redução dos níveis de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte: desempenho, digestibilidade e excreção de nutrientes.** 2004. 201 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- SILVA, Y. L.; RODRIGUES, P. B.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T.; FASSANI, E.; PEREIRA, C. R. Redução de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade: I desempenho e teores de minerais na cama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 833-841, maio/jun. 2006.
- TEJEDOR, A. A.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; CARDOSO, C. C.; NEME, R.; QUIRINO, B. C.; CARVALHO, D. C. O. Efeito da adição da enzima fitase em dietas de frangos sobre o desempenho e digestibilidade ileal de nutrientes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2000. p. 273.
- VIVEIROS, 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, n. 8, p. 1172-1183, Aug. 2002.