

## UTILIZAÇÃO DE RAÇÕES DE POEDEIRAS COMERCIAIS FORMULADAS COM FITASE E NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA SOBRE A EXCREÇÃO DE FÓSFORO, NITROGÊNIO E CÁLCIO<sup>1</sup>

“USE OF FORMULATED DIETS FOR LAYING HENS WITH PHYTASE AND LEVELS OF  
CRUDE PROTEIN ON THE EXCRETION OF PHOSPHORUS, NITROGEN AND CALCIUM”

A. A. PEREIRA<sup>2\*</sup>, O. M. JUNQUEIRA<sup>3</sup>, J. C. R. ALVA<sup>3</sup>, S. SGAVIOLI<sup>3</sup>,  
M. F. F. M. PRAES<sup>3</sup>, D. N. GRIEP JÚNIOR<sup>2</sup>

### RESUMO

Objetivou-se avaliar a utilização de rações de poedeiras comerciais formuladas com fitase e níveis de proteína bruta sobre a excreção de fósforo, nitrogênio e cálcio, visando à diminuição do impacto ambiental. Foram alojadas 96 poedeiras comerciais com 44 semanas de idade da linhagem Isa Brown, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2, com quatro repetições de quatro aves cada. Os tratamentos constituíram de três níveis de proteína bruta (17, 15 e 13%) e dois níveis de inclusão da enzima fitase (0 e 500 FTU/kg ração). Para a constituição do ensaio, as aves passaram por um período de adaptação de três dias e outros quatro dias foram destinados às coletas das amostras, para posterior avaliação da porcentagem de excreção de nitrogênio, fósforo e cálcio. Através dos resultados pode-se verificar que a enzima fitase utilizada permitiu diminuir a quantidade de fosfato bicálcico da ração proporcionando redução de 37,8% na excreção de fósforo. Similarmente, reduções dos níveis de proteína bruta (13%) da ração reduziram a excreção de nitrogênio em 29,4%, diminuindo o impacto ambiental causado pela excreção desses nutrientes. Em relação ao cálcio, não foi observado diferença na sua excreção quando foi adicionada a enzima fitase na ração, porém houve aumento linear da excreção com a redução da proteína bruta da ração.

**PALAVRAS-CHAVE:** Enzima. Excretas. Impacto ambiental.

### SUMMARY

The objective was to evaluate the use of formulated diets for laying hens with phytase and levels of crude protein on the excretion of phosphorus, nitrogen and calcium in order to reduce environmental impact. Were housed 96 laying hens at 44 weeks old Isa Brown line distributed in a completely randomized design in factorial 3 x 2 with four replications of four hens each. The treatments consisted of three levels of crude protein (17, 15 and 13%) and two levels of phytase (0 and 500 FTU / kg diet). For the constitution of the trial, the hens went through an adjustment period of three days and four days were used to collect the sample for further evaluation of the percentage of excretion of nitrogen, phosphorus and calcium. Through the results can be seen that the enzyme phytase used thus reducing the amount of dicalcium phosphate feed providing 37.8% reduction in phosphorus excretion. Similarly, reductions in the levels of crude protein (13%) in the diet reduce nitrogen excretion by 29.4%, reducing the environmental impact caused by the excretion of these nutrients. For calcium, there was no difference in their excretion when phytase was added to the diet, but linearly increased with the reduction in the excretion of dietary crude protein.

**KEY-WORDS:** Environmental impact. Enzyme. Excreta.

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pela FAPESP

<sup>2</sup> Universidade Federal de Alagoas/Campus Arapiraca

<sup>3</sup> Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP/Campus Jaboticabal

\* adri\_zoo@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico alcançado na avicultura nos últimos 30 anos caracterizou-se pela implantação de sistemas de exploração em confinamento total e em altas densidades, gerando um volume considerável de dejetos que podem contaminar o meio ambiente em decorrência dos níveis de nitrogênio, fósforo e microminerais que estão presentes nas excretas das aves. O tratamento adequado e o destino para esses dejetos têm sido uma preocupação para técnicos, produtores e pesquisadores, que buscam soluções que possibilitem reduzir o impacto ambiental desses resíduos.

Atualmente, o destino dos dejetos avícolas é seu uso como fertilizantes. Se aplicados corretamente produzem resultados eficientes, porém, se a taxa de aplicação superar a capacidade de retenção do solo e as exigências da cultura que está sendo adubada pode levar a altas concentrações de elementos tóxicos aos vegetais, reduzir a disponibilidade de fósforo, destruir os recursos hídricos ou levar à formação de nitritos e nitratos, elementos esses, cancerígenos.

Assim sendo, a preocupação em relação ao meio ambiente tem levado todos os setores produtivos a buscar alternativas que possibilitem um menor impacto ambiental proveniente dos dejetos das aves. Uma alternativa encontrada pelos nutricionistas é no sentido de manipular nutricionalmente a dieta, por meio do fornecimento de dietas mais balanceadas, ingredientes de alta biodisponibilidade e uso de enzimas em rações com o intuito de melhorar a eficiência de utilização pelas aves dos nutrientes contidos nos alimentos.

Os principais componentes presentes nas excretas das aves que fornecem nutrientes para o crescimento das plantas são ao mesmo tempo os que causam contaminação de águas subterrâneas e de superfície e incluem o nitrogênio e o fósforo (BLAKE, 1996), principalmente.

A maior parte do nitrogênio excretado pelas aves provém de dietas desbalanceadas e/ou formuladas com altos níveis de proteína bruta, enquanto que o excesso de fósforo nas excretas ocorre em virtude da complexação do fósforo dos ingredientes de origem vegetal ao ácido fítico, tornando-o praticamente indisponível para utilização, havendo necessidade de suplementação na ração com fósforo inorgânico.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a utilização de rações de poedeiras comerciais formuladas com fitase e níveis de proteína bruta sobre a excreção de fósforo, nitrogênio e cálcio, visando à diminuição do impacto ambiental.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP), Campus de Jaboticabal, em outubro de 2008.

Foram alojadas 96 poedeiras comerciais com 44 semanas de idade da linhagem Isa Brown em gaiolas de metabolismo, adaptadas com bandejas de ferro

galvanizadas cobertas com plástico sob as gaiolas experimentais para coleta de excretas, na qual receberam água e ração à vontade, sob o regime de iluminação de 17 horas de luz por dia, somando-se a luz natural e artificial.

As galinhas foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2, com quatro repetições de quatro aves cada. Para a constituição do ensaio, as aves passaram por um período de adaptação de três dias e outros quatro dias foram destinados para as coletas.

Os tratamentos consistiram de três níveis de proteína bruta, com e sem adição da enzima fitase, compondo os seguintes tratamentos:

- 1° - 17% PB sem adição da enzima fitase;
- 2° - 17% PB com adição de 500 FTU/kg ração da enzima fitase;
- 3° - 15% PB sem adição da enzima fitase;
- 4° - 15% PB com adição de 500 FTU/kg ração da enzima fitase;
- 5° - 13% PB sem adição da enzima fitase;
- 6° - 13% PB com adição de 500 FTU/kg ração da enzima fitase.

As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja, para atenderem às exigências nutricionais de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2005), sendo isocálcicas (4,200% Ca), isofosfóricas (0,375% Pd) e isoenergéticas (2.900 kcal EM/kg), como demonstrado na Tabela 1.

As rações com níveis reduzidos de proteína foram suplementadas com fontes industriais de lisina (L-lisina HCl = 78,4%), metionina (DL-metionina = 98%), treonina (L- treonina) e triptofano (L- triptofano).

Foi utilizada a enzima fitase, obtida por intermédio da fermentação com fungos da espécie *Aspergillus niger*, contendo atividade declarada pelo fabricante de 10.000 FTU/g da enzima. A matriz nutricional da fitase utilizada apresenta 2.959% de proteína bruta (158% de lisina, 53% de metionina+cistina e 171% de treonina), 697.056 kcal/kg de energia metabolizável aparente, 2.192% de cálcio e 2.521% de fósforo disponível.

Adicionou-se 1,0% de óxido férrico nas rações de cada parcela, no primeiro e no último dia de coleta, com finalidade de marcar o início e o término do período de coleta.

As excretas coletadas foram armazenadas em congelador a -10°C até o final do ensaio, quando foram descongeladas, devidamente homogeneizadas por parcela, pesadas e colocadas em estufa ventiladas por 72 horas a 55°C, para ser efetuada a pré-secagem. Posteriormente, foram expostas ao ar, para entrar em equilíbrio com a temperatura e umidade ambiente, em seguida foram pesadas, moídas e acondicionadas para as análises posteriores.

As análises foram realizadas na Empresa FATEC, sendo o teor de nitrogênio determinado de acordo com a AOAC (1995) e os teores de fósforo e cálcio calculados depois que as amostras foram submetidas à digestão nitroperclórica, obtendo-se substratos para determinação dos minerais. Assim, os teores de cálcio foram estimados por absorção atômica e o de fósforo,

pela técnica colorimétrica, segundo metodologia descrita por Massahud (1997). Dessa forma, avaliou-se à percentagem de excreção de nitrogênio, fósforo, cálcio e matéria seca.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento *General Linear Model* (GLM) do SAS (2002). Os níveis de proteína bruta foram estimados por intermédio dos modelos de regressão polinomial.

**Tabela 1** – Ingredientes utilizados e composição nutricional das rações experimentais.

Ingredientes	Rações experimentais					
	17% PB s/ fitase	17% PB c/ fitase	15% PB s/ fitase	15% PB c/ fitase	13% PB s/ fitase	13% PB c/ fitase
Milho moído	56,767	59,303	63,053	65,561	69,132	71,634
Farelo de soja	26,831	25,861	21,264	20,299	15,735	14,772
Óleo de soja	4,248	3,528	3,285	2,574	2,390	1,682
Calcário	9,806	9,976	9,829	9,999	9,852	10,022
Fosfato bicálcico	1,432	0,409	1,474	0,450	1,516	0,492
Sal	0,498	0,498	0,506	0,507	0,515	0,515
Suplemento vitam. e mineral <sup>1</sup>	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
DL –Metionina ( 98%)	0,191	0,190	0,241	0,241	0,292	0,292
L-Lisina HCl (78,4%)	0,000	0,000	0,090	0,103	0,275	0,288
L-Triptofano	0,027	0,029	0,058	0,060	0,089	0,092
L-Treonina	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,007
Fitase <sup>2</sup>	0,000	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005
<b>TOTAL</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>

Níveis calculados						
Energia Met. (kcal/kg)	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900
Proteína bruta (%)	17,000	17,000	15,000	15,000	13,000	13,000
Nitrogênio (%)	2,753	2,716	2,453	2,419	2,167	2,133
Cálcio (%)	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200
Fósforo total (%)	0,584	0,393	0,572	0,380	0,559	0,377
Fósforo disponível (%)	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Sódio (%)	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230
Lisina dig. (%)	0,875	0,864	0,800	0,800	0,800	0,800
Metionina dig. (%)	0,446	0,445	0,471	0,467	0,496	0,495
Metonina+cistina dig. (%)	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740
Treonina dig.(%)	0,577	0,582	0,507	0,511	0,440	0,448
Triptofano dig. (%)	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180	0,180
Valina dig. (%)	0,715	0,705	0,629	0,700	0,544	0,534
Isoleucina dig. (%)	0,663	0,663	0,572	0,572	0,482	0,482
Fenilalanina dig. (%)	0,209	0,218	0,232	0,241	0,254	0,264
Arginina dig. (%)	1,035	1,014	0,885	0,863	0,735	0,714

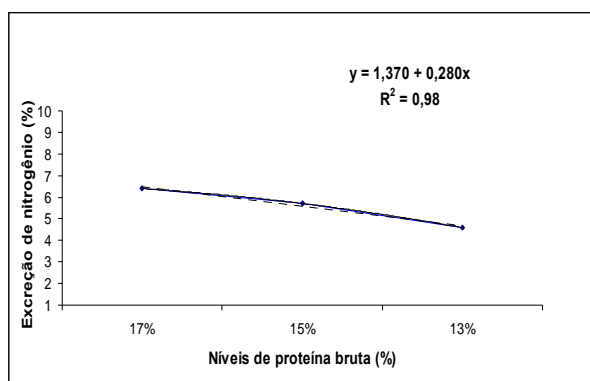
<sup>1</sup> Enriquecido por quilograma de ração: vitamina A – 6.250 UI; vitamina D<sub>3</sub> – 2.500 UI; vitamina E – 13 mg; vitamina K<sub>3</sub> – 1mg; vitamina B<sub>1</sub> – 1,5 mg; vitamina B<sub>2</sub> – 3,4 mg; vitamina B<sub>6</sub> – 1mg; vitamina B<sub>12</sub> – 20 mg; ácido fólico – 0,25 mg; ácido pantotênico 2,85 mg; niacina – 10 mg; biotina – 0,1mg; colina – 0,24mg; cobre – 7,5 mg; zinco – 60 mg; manganês – 46 mg; iodo – 1mg; selênio – 0,2 mg; antioxidante - 0,4mg.

<sup>2</sup> Natuphos® da empresa BASF.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição bromatológica das excretas pode ser observada na Tabela 2. Não foi observado diferença significativa ( $P > 0,05$ ) sobre a matéria seca (MS) das excretas das galinhas submetidas aos níveis de proteína bruta (PB) e fitase na ração, bem como não houve interação entre as fontes de variação sobre esse parâmetro.

O nível de nitrogênio nas excretas diminuiu ( $P < 0,05$ ) conforme se reduziu o nível de PB da dieta ( $PB = \text{nitrogênio} \times 6,25$ ), conforme gráfico e equação apresentados na Figura 1.



**Figura 1** – Equação de regressão da porcentagem de excreção de nitrogênio de galinhas poedeiras com 44 semanas de idade em relação aos níveis de proteína bruta da ração.

Observa-se que os maiores valores foram obtidos para as dietas contendo 17% PB. Assim, houve redução de 10,8 e 29,4% de nitrogênio excretado nas dietas com 15 e 13% de PB, respectivamente, quando comparado com o maior nível protéico (17%). Resultados semelhantes foram encontrados por Ohguchi et al. (1999), ao estudarem a redução da excreção de nitrogênio em galinhas poedeiras recebendo dietas de baixo teor protéico, suplementadas com aminoácidos no período de produção (20 a 64 semanas), concluíram que a excreção de nitrogênio foi 25% menor para a dieta com 14% de PB em relação à dieta com 17% de PB.

Logo, evidencia-se que quanto maior o nível de proteína bruta ingerida, maior o desbalanceamento de aminoácidos, e conseqüentemente, maior quantidade de aminoácidos sendo desaminados e o nitrogênio eliminado no ambiente na forma de ácido úrico na urina. Porém, o aproveitamento de nitrogênio ocorre de forma inversa, pois quanto menor o nível de proteína bruta na dieta, ou seja, quanto menor a disponibilidade do nitrogênio na dieta, melhor é o seu aproveitamento.

Em relação à enzima fitase, não houve influência da sua adição sobre a excreção de nitrogênio. Em contrapartida, no trabalho de Um & Paik (1999) e Casartelli et al. (2005) foi observado a diminuição da excreção de nitrogênio quando se adicionou fitase em rações isoprotéicas à base de milho e soja de poedeiras comerciais. Fato que pode ser justificado pela maior disponibilidade da proteína da dieta quando a fitase quebra o complexo entre fitato e proteína existente nos vegetais, e conseqüentemente, excreta menos nitrogênio para o ambiente.

**Tabela 2** – Percentagem de matéria seca (MS) e nutrientes nas excretas de galinhas poedeiras na 44ª semana de idade, alimentadas com níveis de proteína bruta na ração, com ou sem inclusão da enzima fitase.

Tratamentos	MS (%)	N (%)	P (%)	Ca (%)
<b>Níveis de Proteína Bruta (%)</b>				
17	94,32	6,40	1,04	8,73
15	94,97	5,71	0,98	11,78
13	94,48	4,59	1,02	12,50
<b>Inclusão de Fitase</b>				
Sem fitase	94,64	5,55	1,27	10,30
Com fitase	94,47	5,58	0,79	11,30
<b>Nível de Significância</b>				
Proteína Bruta (PB)	NS	*L	NS	*L
Fitase (F)	NS	NS	*	NS
Interação PB x F	NS	NS	NS	NS
<b>CV (%)</b>	<b>8,41</b>	<b>8,15</b>	<b>10,20</b>	<b>13,05</b>

NS = não significativo ( $P > 0,05$ ).

\* = significativo ( $P < 0,05$ ).

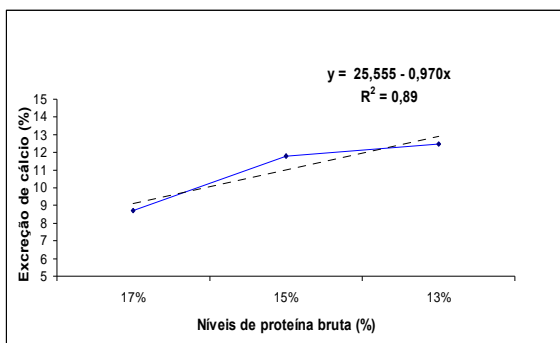
\*L = regressão linear significativa ( $P < 0,05$ ).

A divergência entre os resultados do presente estudo e dos autores mencionados acima pode ser em virtude da menor quantidade da enzima fitase (50g de enzima por tonelada de ração) adicionada às rações deste experimento, não sendo suficiente para disponibilizar as proteínas e/ou aminoácidos complexados com as moléculas de fitato.

A excreção de fósforo diminuiu 37,8% quando foi adicionado fitase na ração das poedeiras. Este resultado se deve, principalmente, à maior quantidade de fósforo fitico disponibilizado pelos ingredientes de origem vegetal, que seriam eliminados para o meio ambiente, já que não poderiam ser absorvidos no organismo das aves sem a presença da enzima fitase.

Os resultados obtidos para excreção do fósforo estão de acordo com os obtidos por Boling et al. (2000) e Keshavarz (2003), porém estes autores observaram um decréscimo mais expressivo na excreção de fósforo (50,0 e 56,0%, respectivamente), quando forneceram rações com níveis de fosfato bicálcico reduzidos em até 67,0 e 78,0%, respectivamente, e suplementadas com 300 FTU de fitase/kg de ração, sem comprometimento do desempenho das poedeiras. Fato que pode ser explicado em razão da retenção de fósforo dietético ser maior, quanto menor o nível de fósforo na ração (KESHAVARZ, 2000)

A quantidade de cálcio excretado aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) com a redução do nível protéico da ração, de acordo com a equação e representação gráfica demonstrados na Figura 2.



**Figura 2** – Equação de regressão da percentagem de excreção de cálcio de galinhas poedeiras com 44 semanas de idade em relação aos níveis de proteína bruta da ração.

Esses resultados concordam com um estudo realizado com ratos por Bell et al. (1975), que relataram que os animais que consumiram dietas com altos níveis de proteína apresentaram hipercalcúria e diminuição de cálcio fecal. Segundo esses autores a redução de cálcio nas fezes estaria associada ao aumento da absorção intestinal de cálcio ou da reabsorção óssea ou ainda de ambos os fatores.

Portanto, faz-se necessária a realização de outros experimentos com aves e níveis de proteína bruta para estimar uma melhor relação entre esses nutrientes.

Não houve diferença significativa na excreção de cálcio quando suplementou - se fitase na ração,

tampouco quanto à interação entre os níveis de PB e fitase. Sabendo que a molécula de fitato se complexa preferencialmente com cátions bivalentes, como é o caso do cálcio, era esperado que com a inclusão da enzima fitase houvesse maior disponibilidade e absorção de cálcio pelas aves, excretando menor quantidade para o meio ambiente. Como esse fato não ocorreu, pode-se inferir que a quantidade de enzima fitase utilizada não foi suficiente para descomplexar o cálcio da molécula de fitato ou as condições de atuação da fitase não foram favoráveis para que ela exercesse sua função plenamente.

Semelhantemente, Um & Paik (1998) reportaram que a suplementação de fitase na dieta de poedeiras comerciais não apresentou diferença significativa na excreção de cálcio, mesmo quando a quantidade ingerida de cálcio foi menor para as aves que continham a fitase na ração, como demonstrado no estudo de Casartelli et al. (2005). Contudo, Mitchell & Edwards Jr. (1996) afirmam que, para uma maior solubilização do fitato, é necessário manter os níveis de fósforo e cálcio inorgânicos na ração nos limites mínimos necessários, já que pode haver reação do cálcio com o ácido fítico, formando o fitato de cálcio, que precipita e não pode ser atacado pela fitase.

No presente estudo, reduziu-se até 29,4% de nitrogênio e 37,8% de fósforo das excretas as aves, reduzindo significativamente o impacto ambiental causado pela avicultura de postura. Com isso, também se diminui até 72,0% de inclusão do fosfato bicálcico na formulação da ração, que é uma fonte de fósforo não renovável.

## CONCLUSÕES

Através da análise bromatológica das excretas das poedeiras comerciais de 44 semanas de idade, recomenda-se o uso da enzima fitase (500FTU/kg) e de 13% de proteína bruta na ração, com finalidade de reduzir a excreção de fósforo e nitrogênio para o meio ambiente em, respectivamente, 37,8 e 29,4%, quando comparado com rações convencionais. Em relação ao cálcio, não foi observado diferença na sua excreção quando foi adicionada a enzima fitase na ração, porém houve aumento linear da excreção com a redução da proteína bruta da ração, entretanto esse mineral não implica em prejuízos ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis**. 16.ed. AOAC, Washington, DC.
- BELL, R. R., ENGELMANN, D. T., SIE, T. Effect of a high protein intake on calcium metabolism in the rat. **Journal Nutrition**, v.105, p.475-483, 1975.
- BLAKE, J. P., DONALD, J. O., CONNER, D. E. Small-scale composting of poultry carcasses. In: NATIONAL POULTRY WASTE MANAGEMENT

SYMPOSIUM, 4., 1994, **Proceedings...**, p. 261-266,1994.

BOLING, S. D. DOUGLAS, M. W., SHIRLEY, R. B . The effects of various dietary levels of phytase and available phosphorus on performance of laying hens. **Poultry Science**, v.79, p.535-538, 2000.

CASARTELLI, E. M., JUNQUEIRA, O. M., LAURENTIZ, A. C., FILARDI, R. S., LUCAS JÚNIOR, J., ARAÚJO, L. F. Effect of phytase in laying hen diets with different phosphorus sources. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.7, p.87-92, 2005.

KESHAVARZ, K. Nonphytate phosphorus requirement of laying hens with and without phytase on a phase feeding program. **Poultry Science**, v.79, p.613-798, 2000.

KESHAVARZ, K. The effect of different levels of nonphytate phosphorus with and without phytase on the performance of four strains of laying hens. **Poultry Science**, v.82, p.71-99, 2003.

MASSAHUD, N. **Métodos de análise foliar**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1997 (notas de aulas).

MITCHELL, R. D., EDWARDS J. R. Additive effects of 1,25-dihidroxicolecalciferol and phytase on phytate phosphorus utilization and related parameters in broiler chickens. **Poultry Science**, v.75, p.111-119, 1996.

OHGUCHI, H., YAMAMOTO, R., MIZUNO, K. Reducing nitrogen excretion of hens by feeding low protein, amino acid supplemented diets. **Research Bulletin of the Aichi ken Agricultural Research Center**, n.31, p.297-303, 1999.

ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 189p.

SAS. **INSTITUTE SAS ® user' guide: statistics**. Cary, NC, 2002.

UM, J. S., PAIK, I. K. Effects of microbial phytase supplementation on egg production, eggshell quality, and mineral retention of laying hens fed different levels of phosphorus. **Poultry Science**, v.78, p.75-79, 1999.