

Fósforo disponível na ração de codornas de corte em fase de crescimento

Available phosphorus in diet of meat quail in the growth phase

PINHEIRO, Sandra Regina Freitas^{1*}; OLIVEIRA, Renata Gomes de¹; GOULART, Karen Bernardes²; PIRES, Aldrin Vieira¹; GONÇALVES, Flaviana Miranda³; DRUMOND, Eduardo Silva Cordeiro¹; COSTA, Leonardo da Silva¹; CARVALHO, Débora Cristine de Oliveira⁴

¹Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

²Zootecnista, Arca S/A Agropecuária, Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil.

³Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Departamento de Zootecnia, Minas Gerais, Brasil.

⁴Universidade Federal do Vale do São Francisco, Centro de Ciências Agrárias, Petrolina, Pernambuco, Brasil.

*Endereço para correspondência: sandrafreitaspinheiro@gmail.com

RESUMO

Este experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar a exigência de fósforo disponível (Pd) para codornas de corte na fase de crescimento (22 a 42 dias de idade). Foram utilizadas 650 aves, sendo os níveis de fósforo disponível distribuídos em delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 2 (níveis de Pd x sexo) com seis repetições de 13 aves por parcela. Os níveis de fósforo disponível estudados foram: 0,11; 0,21; 0,31; 0,41 e 0,51%. Avaliou-se o consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar, o teor de cálcio, fósforo e cinzas na tíbia das aves. Não foi observado efeito ($p>0,05$) da interação entre os níveis de fósforo disponível e sexo ou o efeito isolado de sexo para o desempenho das aves. Verificou-se que os níveis de Pd influenciaram somente o ganho de peso das codornas ($p\leq 0,05$). Com exceção das cinzas na tíbia, todas as variáveis ósseas foram influenciadas pela interação ($p<0,01$) entre os fatores e pelo sexo. Para codornas de corte fêmeas recomenda-se o nível 0,51% de fósforo disponível na ração, tendo em vista os melhores resultados obtidos, e para os machos não foi possível recomendar um nível de fósforo disponível.

Palavras-chave: cálcio, crescimento ósseo, minerais, relação cálcio:fósforo

SUMMARY

This experiment was conducted to evaluate the requirement of available phosphorus (aP) for meat quails in the growth phase (22 to 42 days old). A total of 650 birds were used, the levels of available phosphorus distributed in randomized block in a factorial design 5 x 2 (levels of aP x gender) with six replications of 13 birds per pen. The available phosphorus levels were studied: 0.11, 0.21, 0.31, 0.41 and 0.51%. We evaluated the feed intake, weight gain, feed conversion, the amount of calcium, phosphorus and tibia ash of birds. No effect ($p>0.05$) interaction between the levels of aP and gender or the isolated effect of gender. It was found that aP levels only affected the body weight gain of quail ($p\leq 0.05$) by aP studied. Except tibia ash all bone variables were influenced for interaction ($p\leq 0.01$) among the factors and gender. For quail females recommended level of 0.51% available phosphorus in the diet, given the best results, and for males was not possible to recommend a level of available phosphorus.

Keywords: bone growth, calcium, calcium:phosphorus ratio, minerals

INTRODUÇÃO

O fósforo e o cálcio são importantes por serem necessários não apenas para a ótima taxa de crescimento, mas também para a mineralização óssea. De acordo com Underwood & Suttle (1999), o fósforo é o segundo mineral mais abundante na composição dos tecidos animais, sendo 80% presentes nos ossos e dentes, e o restante está distribuído entre fluidos e outros tecidos. Além disso, o mineral está presente na constituição de fosfolipídeos, membranas celulares e ácidos nucleicos. Atua na manutenção do equilíbrio osmótico e eletrolítico, é essencial para utilização e transferência de energia, age no transporte de gorduras e na síntese de aminoácidos e proteínas e, ainda, participa no controle do apetite e na eficiência alimentar.

O fósforo é relacionado como o terceiro nutriente mais caro em rações para monogástricos, ficando atrás somente das fontes de energia e proteína, particularmente dos aminoácidos sulfurados e da lisina. Além disso, é um mineral que vem sendo objeto de muitas pesquisas, não somente por sua importância econômica e fisiológica, mas também ambiental. Portanto, muitas pesquisas têm sido realizadas visando diminuir o fósforo excretado pelas aves sem, contudo, comprometer o desempenho animal.

No entanto, as pesquisas desenvolvidas até o momento são, em sua grande maioria, com codornas japonesas, e os resultados são extrapolados para codornas de corte. Tendo em vista a escassez de pesquisas para essas aves de corte, é possível que níveis recomendados para frangos de corte, ou codornas japonesas, estejam sendo aplicados nas rações, os quais podem não ser adequados, devido às diferenças atribuídas aos frangos de corte e

codornas japonesas (aptidão postura) em relação às codornas de corte (aptidão para carne).

Com base nestas considerações e dada a importância desse mineral na alimentação animal, objetivou-se avaliar as exigências nutricionais de fósforo disponível para o máximo desempenho produtivo e deposição mineral nos ossos de codornas de corte na fase de crescimento (21 a 42 dias de idade).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Pesquisas com Animais Monogástricos, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Diamantina, Minas Gerais, no período de novembro a dezembro de 2010, com o protocolo n.º 007/2010 da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), desta instituição.

Foram utilizadas 650 codornas de corte, com 21 dias de idade, distribuídas com delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x2 (fósforo disponível x sexo), contendo cinco blocos (repetições) de 13 codornas por parcela experimental. Os blocos foram constituídos pela posição das gaiolas no interior do galpão. Os níveis de Pd avaliados foram: 0,11; 0,21; 0,31; 0,41 e 0,51%. Até o 21º dia, as codornas foram criadas em galpão de alvenaria, sob piso de cimento, forrado com cama de maravalha, equipado por comedouros, bebedouros e sistema de aquecimento com lâmpadas infravermelho de 250 watts. Neste período, receberam ração para atender as exigências nutricionais de acordo com o NRC (1994). No 21º dia foram sexadas, pesadas e alojadas em baterias de gaiolas, confeccionadas em arame galvanizado (50cm comprimento, 35cm profundidade e

20cm altura), contendo comedouros e bebedouros em calha linear e bandejas coletoras de excretas. As rações experimentais foram compostas principalmente por milho e farelo de soja, atendendo as exigências, exceto fósforo

disponível (Tabela 1) conforme informações de composições dos ingredientes recomendados por Rostagno et al. (2005). O fornecimento de água e ração foi à vontade durante todo o período experimental.

Tabela 1. Composições percentuais das rações experimentais para a fase de crescimento (21 a 42 dias)

Ingrediente	Fósforo Disponível (%)				
	0,11	0,21	0,31	0,41	0,51
Milho moído	64,126	64,126	64,126	64,126	64,126
Farelo soja (45%)	32,084	32,084	32,084	32,084	32,084
Sal comum	0,329	0,329	0,329	0,329	0,329
Óleo soja	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
L-Lisina HCl	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067
DL-Metionina	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169
Suplemento mineral e vitamínico ⁽¹⁾	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Fosfato bicálcico	0,005	0,546	1,086	1,627	2,167
Calcário calcítico	1,829	1,480	1,131	0,782	0,433
Inerte ⁽²⁾	0,941	0,750	0,558	0,367	0,175
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
Energia metabolizável (kcal/kg)	2,925	2,925	2,925	2,925	2,925
Proteína bruta (%)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Fósforo disponível (%)	0,110	0,210	0,310	0,410	0,510
Fósforo total (%)	0,336	0,436	0,536	0,636	0,736
Cálcio (%)	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786
Sódio (%)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Metionina digestível (%)	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Metionina + cistina digestível (%)	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720
Lisina digestível (%)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Treonina digestível (%)	0,965	0,965	0,965	0,965	0,965
Triptofano digestível (%)	0,215	0,215	0,215	0,215	0,215

¹Por kg de produto: ácido fólico, 175 mg; ácido pantotênico, 2500 mg; bacitracina de zinco, 13,75g; BHT, 1000 mg; biotina, 3,75 mg; cobre, 2500 mg; colina, 37,5 g; ferro, 12,5 g; iodo, 212,5 mg; manganês, 17,5 g; niacina, 7500 mg; salinomicina, 16,5 g; selênio, 75 mg; vit. A, 1700 UI; vit. B₁, 250 mg; vit. B₁₂, 2500 mg; vit. B₂, 1000 mg; vit. B₆, 500 mg; vit. D₃, 375000 UI; vit. E, 3000 UI; vit. K₃, 400 mg; zinco, 15g.

²Areia lavada.

Não houve programa de iluminação, sendo fornecida somente luz natural. As temperaturas de máximas e mínimas no interior das instalações foram registradas diariamente, com o uso de termômetros localizados em pontos distintos do galpão.

As variáveis de desempenho avaliadas foram: consumo de ração (g/ave), ganho de peso (g/ave) e conversão alimentar (g ração consumida/ g de ganho de peso). As aves e as rações (fornecida e sobra) foram pesadas no 21^o e 42^o dia de idade. As datas das mortalidades foram registradas

para posterior correção do consumo de ração.

As variáveis ósseas avaliadas foram o teor de cálcio (%), fósforo (%) e cinzas (%) na tíbia das aves. Para a avaliação óssea, aos 42 dias de idade, três codornas de cada unidade experimental foram submetidas a jejum alimentar de seis horas e sacrificadas por deslocamento cervical para retirada das tíbias. As tíbias foram descarnadas e fervidas em água destilada por cinco minutos para facilitar a retirada dos resíduos de carne. As fibulas e as cartilagens também foram removidas. Para as análises de cálcio, fósforo e cinzas foram utilizadas as duas tíbias de cada ave, as quais foram identificadas com placas de alumínio, imersas em éter de petróleo por 48 horas e secas em estufa de ventilação forçada de ar a 60°C por 48 horas. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho de bola. As análises foram realizadas de acordo com os métodos descritos por Silva & Queiroz (2002), sendo expresso em matéria seca desengordurada. Os dados das variáveis de desempenho e ósseas foram submetidos às análises

de variância, inicialmente testadas e atendidas todas as pressuposições. Os níveis de fósforo disponível foram desdobrados nos efeitos linear e quadrático. As estimativas dos níveis de fósforo disponíveis foram feitas por meio do modelo polinomial quadrático e linear simples ao nível de 5% de significância. Para verificar o ajuste dos modelos foi considerado a significância do teste F e os coeficientes de determinação ($R^2 = \text{SQ regressão}/\text{SQ tratamentos}$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAS (SAS, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis de desempenho não foi observado efeito ($p>0,05$) da interação entre os níveis de fósforo disponível e sexo ou o efeito isolado de sexo ($p>0,05$) (Tabela 2). Por outro lado, verificou-se que os níveis de Pd influenciaram somente o ganho de peso das codornas ($p\leq 0,05$).

Tabela 2. Média do consumo de Ração (CR), ganho de Peso (GP) e conversão alimentar (CA) de codornas de corte alimentadas com níveis de fósforo disponível na fase de crescimento

tem	Sexo	Fósforo disponível (%)					Média	CV (%)	Probabilidade		
		0,11	0,21	0,31	0,41	0,51			Pd	Sexo	Pd*sexo
CR (g/ave)	M	530,77	530,76	524,61	507,69	532,30	525,23	5,55	0,053	0,056	0,3039
	F	573,46	518,46	530,38	526,15	559,99					
Média		552,12	524,62	527,50	516,92	546,16					
GP (g/ave)	M	124,54	124,12	119,15	134,79	129,00	126,72	6,37	0,012	0,094	0,1590
	F	131,60	124,42	127,90	130,52	139,09					
Média		128,07	124,28	123,53	133,66	134,05					
CA (g/g)	M	4,263	4,294	4,418	3,760	4,137	4,175	9,97	0,178	0,675	0,5280
	F	4,359	4,022	4,172	4,041	4,031					
Média		4,311	4,158	4,296	3,900	4,084					

*CV = Coeficiente de variação; M= macho; F= fêmea.

Observou-se uma tendência para comportamento quadrático dos níveis de Pd sobre o consumo de ração das aves ($CR = 593,899 - 462,472Pd + 714,285Pd^2$; $R^2 = 0,84$; P valor = 0,053) com menor consumo (519 g/ave) ao nível de 0,32% de Pd na ração. Entretanto, ao avaliar as exigências de cálcio e fósforo para codornas de corte em crescimento, Silva et al. (2009) não observaram efeito dos níveis crescentes de Pd para codornas de 15 a 35 dias de idade. No mesmo trabalho, porém em fase anterior (1 a 14 dias), foi detectado que tanto a deficiência quanto o excesso de Pd são prejudiciais ao desenvolvimento das aves. Os autores citaram em seu trabalho que a deficiência de fósforo pode reduzir o desempenho das aves, principalmente por reduzir o consumo de ração e isso poderia ser devido à uma severa redução na síntese e liberação de hormônios de crescimento e da tireóide, principalmente o triiodotironina.

Ao observar o ganho de peso das codornas de ambos os sexos, verificou-se que os baixos níveis (0,11 a 0,31%) de Pd foram prejudiciais ($p \leq 0,05$), o que acarretou em uma resposta quadrática ($GP = 132,564 - 63,8997Pd +$

$137,478Pd^2$; $R^2 = 0,72$), com menor ganho de peso estimado (125 g/ave) ao nível de 0,23% de Pd. De forma semelhante, Silva et al. (2009) avaliando os níveis de Pd e cálcio em rações para codornas de corte na fase inicial (1 a 14 dias de idade) verificaram que os maiores níveis de Pd proporcionaram melhores resultados de ganho de peso e estimaram o nível de 0,41% de Pd para maior ganho de peso das aves. No entanto, Mello et al. (2012) verificaram que a ração com o alto nível de Pd (4,8g/kg) promoveu redução do ganho de peso de frangos de corte, justificando que altos níveis de Pd diminuem a digestibilidade dos aminoácidos, reduzindo assim o ganho de peso. Além disso, segundo Runho et al. (2001), o excesso de cálcio e fósforo na ração pode resultar em redução na disponibilidade dos minerais cálcio e fósforo pela formação de fosfatos de cálcio, insolúvel no trato digestível, o que, conseqüentemente, reduz a absorção de ambos.

Observou-se interação ($p \leq 0,01$) entre os fatores para todas as variáveis ósseas, exceto para cinzas na tíbia (Tabela 3), que foi influenciada apenas pelos níveis de Pd na ração.

Tabela 3. Média de fósforo (PT), cálcio (CaT) e cinzas (CzT) na tíbia de codornas de corte alimentadas com níveis de fósforo disponível na fase de crescimento

tem	Sexo	Fósforo disponível (%)					Média	CV (%)	Probabilidade		
		0,11	0,21	0,31	0,41	0,51			Pd	Sexo	Pd*sexo
PT (%)	M	5,87	6,82	6,04	5,82	4,70	5,77 ^b	33,24	0,0001	0,0001	0,0001
	F	6,70	6,54	12,50	19,99	23,78	13,90 ^a				
Média		6,29	6,64	11,05	12,91	13,18					
CaT (%)	M	32,77	30,85	26,71	29,43	34,86	30,92 ^b	17,10	0,0001	0,0001	0,0002
	F	32,07	30,62	32,75	48,20	56,10	39,95 ^a				
Média		34,42	30,74	29,73	38,81	45,48					
CzT (%)	M	55,66	49,62	50,45	50,26	50,83	51,37	6,74	0,0422	0,1028	0,2077
	F	50,48	49,45	48,22	47,83	52,80	49,75				
Média		53,07	49,54	49,34	49,04	51,81					

*CV = Coeficiente de variação; M= macho; F= fêmea.

O desdobramento das interações indicou que a deposição de cálcio na tíbia dos machos apresentou efeito quadrático ($\text{CaT} = 41,79165 - 92,72139\text{Pd} + 153,97134\text{Pd}^2$; $R^2 = 0,87$) com menor deposição (27,83%) estimada para o

nível de 0,301% de Pd (Figura 1). Entretanto, Silva et al. (2009) observaram que o nível de 0,37% Pd maximizou a deposição de cálcio nos ossos de codornas de cortes, criadas em lote misto, aos 35 dias de idade.

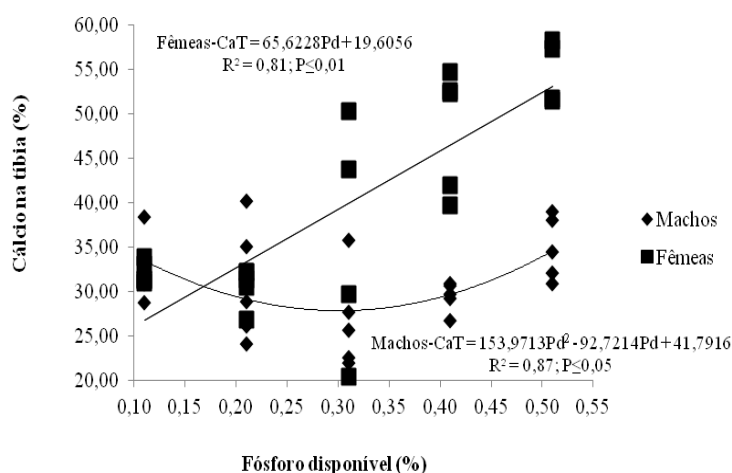


Figura 1. Equações quadrática e linear da deposição de cálcio na tíbia de codornas de corte machos e fêmeas, respectivamente, em função dos níveis de fósforo disponível nas rações aos 42 dias de idade

Para as fêmeas, o aumento nos níveis de Pd determinaram em aumento linear crescente ($p \leq 0,01$) na deposição de cálcio na tíbia ($\text{CaT} = 19,60564 + 65,6228\text{Pd}$; $R^2 = 0,81$). Esse resultado pode ser justificado pela relação cálcio:fósforo mais próxima do ideal (2,3:1), relatada por Silva et al. (2012), para codornas europeias. Devido aos crescentes níveis de Pd avaliados e os constantes níveis de cálcio nas rações, houve uma redução nas relações cálcio:fósforo (7,14:1 a 1,54:1), de forma a aproximar-se da relação ideal, favorecendo maior deposição de cálcio na tíbia. Portanto, além de estimar os níveis absolutos de cálcio e fósforo nas rações, a relação cálcio:fósforo deve ser considerada (MELLO et al., 2012).

De acordo com Silva et al. (2012), no período de 22 a 42 dias, as recomendações de Pd para codornas europeias são de 0,30% na ração. Esses autores relataram que em até 27 dias as codornas apresentam pico máximo da taxa de crescimento e, após, diminui a taxa de crescimento e o ganho passa a ter retorno progressivamente decrescente, com aumento na deposição de gordura nas vísceras e retenção de nutrientes no ovário-oviduto. Assim, é possível que neste intervalo (22 a 42 dias) as codornas estivessem iniciando sua maturidade sexual, desta forma não se observou o mesmo padrão de respostas entre as codornas machos e fêmeas, possivelmente pelo fato destas estarem ajustando suas exigências de cálcio e fósforo para futura produção de ovos.

A deposição de fósforo na tíbia dos machos apresentou um ajuste linear decrescente ($p \leq 0,05$) ($PT = 6,73972 - 3,05421Pd$; $R^2 = 0,48$). Para as fêmeas, da mesma forma que para o teor de CaT, verificou-se efeito linear crescente

($p \leq 0,01$) ($PT = -0,76983 + 47,47879Pd$; $R^2 = 0,82$) (Figura 2). No entanto, Silva et al. (2009) não observaram efeito dos níveis de fósforo para codornas de corte aos 35 dias de idade.

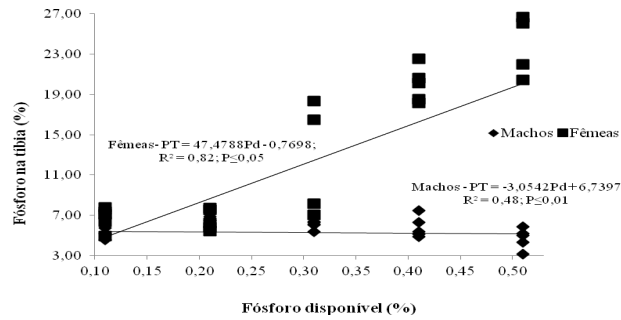


Figura 2. Equações lineares da deposição de fósforo na tíbia de codornas de corte, machos e fêmeas, em função dos níveis de fósforo disponível nas rações aos 42 dias de idade

Os resultados da deposição de cinzas na tíbia das codornas de ambos os sexos foi ajustado e estimou-se o nível de 0,327% de Pd, em que se obteve a

menor deposição de cinzas na tíbia (48,75%), conforme equação: $CzT = 58,29175 - 58,41012Pd + 89,36968Pd^2$; $R^2 = 0,95$ (Figura 3).

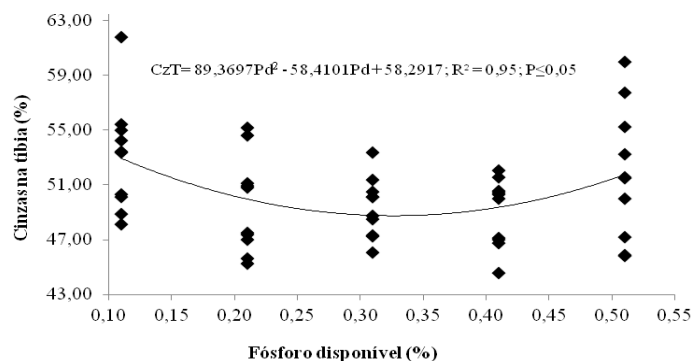


Figura 3. Equação quadrática da deposição de cinzas na tíbia de codornas de corte, de ambos os sexos, em função dos níveis de fósforo disponível nas rações aos 42 dias de idade

Os resultados obtidos neste experimento podem ter sido influenciados pelo início da maturidade sexual das codornas. A literatura indica que na fase de produção, a demanda nutricional das aves está relacionada com a formação de ovos e manutenção (VARGAS JÚNIOR et al., 2004), mesmo que seu conteúdo no ovo seja reduzido. Assim, parte do fósforo utilizado pelas aves pode ter sido desviado para o início da produção de ovos. Considerando este fato, seria mais prudente avaliar a exigência de fósforo nesta fase, porém com redução do período de avaliação, até 35 dias de idade no máximo, para que o início da fase de produção não interfira nos resultados.

Desta forma, para codornas de corte fêmeas na fase de crescimento (21 a 42 dias de idade) recomenda-se o nível de fósforo disponível de 0,51% na ração. Para as codornas machos, não foi possível recomendar um nível de Pd nesta fase.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pelo financeiro e ao Adalberto Rocha Lobo Junior pelo suporte nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

MELLO, H.H.C.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; ROCHA, T.C.; ALMEIDA, R.L.; CALDERANO, A.A. Dietary requirements of available phosphorus in growing broiler chickens at a constant calcium:available phosphorus ratio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.11, p.2323-2328, 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9th revised ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1994.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

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 idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.187-196, 2001.

SAS. **Statistical Analysis System. User's guide: Statistics**. Version 9.2 Edition. SAS Inst., Cary, NC, 2008.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SILVA, R.M.; FURLAN, A.C.; TON, A.P.S.; MARTINS, E.N.; SCHERER, C.; MURAKAMI, A.E. Exigências nutricionais de cálcio e fósforo de codornas de corte em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1509-1517, 2009.

SILVA, J.H.V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F.G.P.; LACERDA, P.B.; VARGAS, D.G.V.; LIMA, M.R. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.13, n.3, p.775-790, 2012.

UNDERWOOD, E. J.; SUTTLE, N. F. **The mineral nutrition of livestock**. 3^a ed. Wallingford: Cabi Publishing, 1999. 614 p.

VARGAS JÚNIOR, J.G.; ALBINO,
L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES,
P.C.; CARVALHO, D.C.O.;
CUPERTINO, E.S.; TOLEDO, R.S.;
PINTO, R. Níveis Nutricionais de
Cálcio e de Fósforo Disponível para
Aves de Reposição Leves e
Semipesadas de 13 a 20 Semanas de
Idade. **Revista Brasileira de
Zootecnia**, v.33, n.5, p.1263-1273,
2004.

Data de recebimento: 16/07/2014

Data de aprovação: 22/09/2015