



Níveis de sódio na alimentação de codornas japonesas na fase de postura

Sodium levels in food of Japanese quail in the laying phase

Felipe Barreto Petrucci¹, Talita Pinheiro Bonaparte^{2*}, Bruno Andreatta Scottá³, José Geraldo Vargas Junior⁴, Danilo de Vargas Gonçalves Vieira⁵, Júlio Francisco Valiati Marin⁶

Resumo: Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de sódio na dieta de codornas japonesas na fase de postura. Foram utilizadas 360 codornas japonesas, com idade inicial de 120 dias, distribuídas em delineamento em blocos ao acaso, com seis tratamentos de acordo com o nível de sódio nas dietas, seis repetições e 10 aves por unidade experimental. Para formação das dietas experimentais foram adicionados à dieta basal 0,000%; 0,126%, 0,252%, 0,378%, 0,504% e 0,630% de sal comum em substituição ao material inerte, de forma a obter os níveis de 0,05%; 0,10%; 0,15%; 0,20%, 0,25% e 0,30% de sódio que constituíram os tratamentos, as dietas foram isoproteicas, isocalóricas e isocálcicas. O período experimental foi de 84 dias divididos em quatro períodos de 21 dias. Os parâmetros avaliados foram consumo de ração, taxa de postura, peso médio de ovos, massa de ovos, peso final e conversão alimentar por massa de ovos. Foi observado efeito quadrático para consumo de ração, taxa de postura, massa de ovos, peso final e conversão alimentar por massa de ovos e efeito linear para peso médio de ovos. O nível de sódio para codornas japonesas na fase de postura foi de 0,208%, referente a um consumo de 5,4g de sódio por dia.

Palavras-chave: Cloreto de sódio; Coturnicultura; Taxa de postura.

Abstract: Objective to evaluate the effect of different levels of sodium in the diet of Japanese quails. Were used 360 Japanese quail, with initial age of 120 days, distributed in a completely randomized block, with six treatments, six replications and 10 birds per experimental unit. For formation of experimental diets were added to basal diet 0,000%; 0,126%, 0,252%, 0,378%, 0,504% and 0,630% common salt in replacement of the inert material, in order to obtain levels of 0,05%; 0,10%; 0,15%; 0,20%, 0,25% and 0,30% sodium constituting the treatments, diets were isoproteics, isocaloric and isocalcium. The experimental period was 84 days divided into four periods of 21 days. The parameters evaluated were feed intake, egg production, egg weight, egg mass, final weight and feed conversion per egg mass. Was observed quadratic effect on feed intake, egg production, egg mass, final weight and feed conversion per egg mass and linear effect for egg weight. The sodium level for Japanese quails is 0,208% with respect to an intake of 5,4g of sodium per day.

Key words: Sodium chloride. Quail production. Laying rate.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 14/10/2016; aprovado em 20/02/2017

¹ Zootec. M. Sc., Zootecnista da Coopeavi, Avicultura, Café e Ração Animal, Santa Maria de Jetibá-ES.; E-mail: felipe.petrucci@coopeavi.coop.br

² Zootec. D.Sc., Professora Adjunto da Universidade Federal da Bahia - EMVZ/UFBA, E-mail: talita.bonaparte@ufba.br

³ Zootec. D. Sc., Professor Associado I do Instituto Federal do Espírito Santo - IFES - Colatina - ES, E-mail: bruno.scotta@ifes.edu.br

⁴ Zootec. D. Sc., Professor Associado IV da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre - ES., E-mail: josegeraldo@yahoo.com.br

⁵ Zootec. M. Sc., Aluno de Medicina Veterinária - UFES - 29.500-000, Alegre - ES., E-mail: julio_valiati@hotmail.com



INTRODUÇÃO

A criação de codornas para a produção de ovos é uma das atividades que vem se desenvolvendo no setor agropecuário brasileiro e despertando a atenção e o interesse de pesquisadores no sentido de desenvolver trabalhos, principalmente na área de nutrição animal, que possam contribuir para maior desempenho produtivo.

No aspecto nutricional, os minerais e suas inter-relações possuem grande importância para a sobrevivência e produção dos animais. O sódio é um macromineral de extrema importância na nutrição das aves, exercendo funções importantes no metabolismo animal que interferem diretamente no desempenho das aves (FREITAS et al., 2013).

O sódio está envolvido em vários processos fisiológicos vitais, como a manutenção da pressão osmótica, do balanço eletrolítico e do equilíbrio ácido-base (ARAÚJO et al., 2011) e ainda na transmissão de impulsos nervosos, na absorção de monossacarídeos, aminoácidos, minerais e vitaminas e no consumo de água (PINHEIRO et al., 2011).

A deficiência de sódio em galinhas e codornas de postura pode causar apatia, redução no consumo de ração, na produção de ovos, peso dos ovos, peso corporal nas aves (VIETES et al., 2005). Por outro lado, o excesso de sódio leva a aumentos significativos do consumo de água, aumentando a umidade das excretas e a excreção urinária de sódio, com significativa redução da taxa de filtração glomerular (NASEEM et al., 2005) e consequentemente ação direta sobre o processo de excreção de metabólitos.

Ribeiro et al. (2008) não verificaram efeito dos níveis de sódio (0,08; 0,13; 0,18; 0,23; 0,28; 0,33 e 0,38%), sobre consumo de ração, peso médio dos ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos, e gravidade específica para galinhas poedeiras.

Lima et al., (2015) avaliando cinco níveis de sódio (0,10; 0,15; 0,20; 0,25 e 0,30%) para codornas japonesas em postura sobre consumo de ração, produção de ovos por ave ao dia, por ave alojada, de ovos comercializáveis, de ovos viáveis por ave ao dia, peso do ovo, massa de ovos, conversão alimentar por massa de ovos e por dúzia de ovos, não verificaram efeito ($P > 0,05$) para nenhum dos parâmetros estudados, demonstrando que o menor nível de sódio utilizado, 0,10% (correspondente ao consumo diário de 26,1 mg), foi suficiente para proporcionar desempenho produtivo satisfatório e qualidade dos ovos de codornas japonesas.

Apesar de ser importante na alimentação das aves, as exigências desse mineral têm sido pouco estudadas devido à necessidade de sódio ser suprida pelo cloreto de sódio (NaCl) ou sal comum que, além de ser de fácil obtenção, é barato (Bezerra et al., 2013). Não somente a exigência de sódio vem sendo pouco estudada, mas também a exigência de todos os nutrientes para as codornas em situações brasileiras, sendo necessária a utilização de tabelas de exigências nutricionais antigas e de outros países (Lima et al., 2014), o que pode não condizer com a situação encontrada no Brasil.

Devido a isso, este trabalho teve como objetivo avaliar níveis de sódio, na dieta alimentar fornecida, para codornas japonesas em período de postura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de avicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo Campus Alegre, onde foram utilizadas 360

codornas japonesas fêmeas (*Coturnix coturnix japonica*), com idade inicial de 120 dias, em um período de 84 dias, distribuídos em quatro períodos de 21 dias.

As aves foram alojadas em gaiolas metálicas sobrepostas com dimensões 100x33x15cm, de forma a oferecer 10,89cm²/ave com comedores individuais tipo calha localizados na parte frontal das gaiolas e bebedouros tipo calha localizados na parte posterior das gaiolas.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, para evitar o efeito do posicionamento das gaiolas nos andares e no galpão sobre os tratamentos, com seis tratamentos que variaram de acordo com o nível de sódio nas dietas (0,05%; 0,10%; 0,15%; 0,20%, 0,25% e 0,30% de sódio), com seis repetições e 10 aves por unidade experimental.

As rações experimentais foram formuladas a base de milho e farelo de soja, de forma a conter o mesmo nível de energia metabolizável (2900 kcal de EM/kg de ração), de proteína bruta (21%), de lisina digestível (0,95%), de metionina + cistina digestível (0,72%), de cálcio (2,5%) e de fósforo (0,35%). Estas recomendações estão de acordo com NRC (1994), exceto para o nível de sódio. Para obtenção dos diferentes níveis de sódio entre os tratamentos foram adicionados 0,000; 0,126; 0,252; 0,378; 0,504 e 0,630% de cloreto de sódio, em substituição ao material inerte, de forma a obter os níveis de 0,05%; 0,10%; 0,15%; 0,20%, 0,25% e 0,30% de sódio nas dietas experimentais.

O programa de luz usado foi de 17 (dezesete) horas de luz, por meio de controlador de luz do tipo “timer”, e as mensurações de temperatura e umidade relativa no interior do galpão foram registradas, uma vez ao dia, por meio de termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e bulbo úmido.

Foram analisados taxa de postura (%), peso médio dos ovos (g), massa de ovos (g de ovos/codorna/dia), consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar (g de ração/g de ovo) e peso final (g).

Para a determinação do peso médio dos ovos, da massa de ovo e da conversão alimentar (g de ração/ g de ovo), os ovos dos quatro últimos dias de cada período experimental foram coletados, identificados e pesados. Para a determinação da taxa de postura os ovos eram coletados diariamente e identificados.

Para o controle do consumo de ração, as rações referentes a cada unidade experimental foram acondicionadas em recipientes plásticos, devidamente identificados, sendo o consumo de ração medido ao término de cada período de 21 dias, por meio da diferença entre a ração fornecida e a sobra. Ao término de cada período foram pesadas as sobras de ração e calculado o consumo, corrigido pela mortalidade do período, o ganho de peso dos animais, a postura e a conversão alimentar.

Os dados foram analisados utilizando-se o programa estatístico SAS (2002), seguindo o delineamento de blocos ao acaso. A estimativa do melhor nível de energia metabolizável foi determinada por meio de análises de regressão linear e/ou quadrática, conforme melhor ajuste dos dados. Foram utilizados limites de 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura máxima média observada foi de 29,4 ± 3,6 °C, a mínima de 20,3 ± 4,9 °C e umidade relativa do ar de 65,3 ± 9,0 %. Na fase adulta, a faixa de conforto térmico

para as codornas está compreendida na faixa entre 18 e 22 °C e umidade relativa do ar de 65 a 70% (OLIVEIRA, 2004). Dessa forma, pelos valores encontrados pode-se observar que as codornas estavam submetidas a estresse por calor praticamente durante todo o período experimental.

Pelos resultados de desempenho obtidos (Tabela 1), pode-se observar efeito quadrático do nível de sódio sobre o consumo de ração (P<0,05), a taxa de postura (P<0,05), a massa de ovos (P<0,05), o peso final (P<0,05) e a conversão alimentar por massa de ovo (P<0,05) e ainda efeito linear do nível de sódio sobre o peso médio dos ovos (P<0,05).

Tabela 1. Efeito de diferentes níveis de sódio sobre consumo de ração (CR), taxa de postura (TP), peso médio dos ovos (PMO), massa de ovos (MO), peso final (PF) e conversão alimentar por massa de ovo (CAMO) de codornas japonesas em postura e equações estimadas para os parâmetros produtivos avaliados

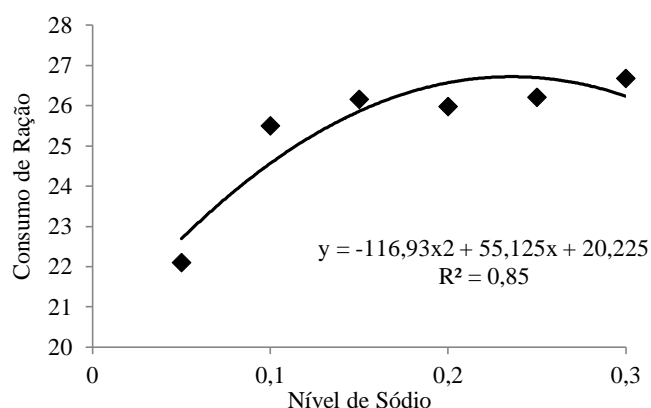
Parâmetro	Nível de sódio (%)						CV (%)
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	
CR (g/ave/dia) ¹	22,1	25,5	26,16	25,98	26,21	26,68	4,292
TP (%) ¹	42,82	84,43	86,61	79,83	79,84	80,78	7,807
PMO (g) ²	11,06	11,17	11,52	11,31	11,57	11,34	2,628
MO (g/ave/dia) ¹	4,73	9,43	9,97	9,03	9,23	9,17	7,606
PMF (g) ¹	160,46	172,8	173,54	175,41	174,44	174,51	2,649
CAMO* (g ração/g ovo) ¹	4,68	2,71	2,63	2,89	2,85	2,92	6,584
Parâmetro	Equação de regressão					PI ³	R ²
Consumo de ração	$Y = 20,2290 + 55,085X - 116,874X^2$					0,236	0,85
Taxa de postura	$Y = 23,44 + 626,904X - 1514,790X^2$					0,185	0,71
Peso médio dos ovos	$Y = 11,087 + 1,382X$					0,300	0,69
Massa de ovo	$Y = 2,328 + 74,786X - 179,949X^2$					0,208	0,74
Peso final	$Y = 152,784 + 214,591X - 487,306X^2$					0,220	0,88
Conversão alimentar/massa de ovo	$Y = 5,652 - 30,535X + 73,967X^2$					0,206	0,74

¹Efeito Quadrático (P<0,05). ²Efeito Linear (P<0,05). ³Ponto de inflexão ou ponto de máxima.

* A CAMO foi calculada pela divisão do consumo de ração pela massa de ovos produzidos (g de ração consumida/g de ovo produzido).

Para o consumo de ração foi observado efeito quadrático, com ponto máximo para o consumo de ração para o nível estimado de 0,236% de sódio na dieta (Figura 1). Este resultado pode ser explicado pela palatabilidade que a fonte de sódio (sal comum) fornece à ração e tanto sua deficiência quanto seu excesso podem atuar na regulação do consumo, levando a uma diminuição deste (Ribeiro et al., 2008).

Figura 1. Consumo de ração (g/dia) de codornas japonesas em postura de acordo com os níveis de sódio

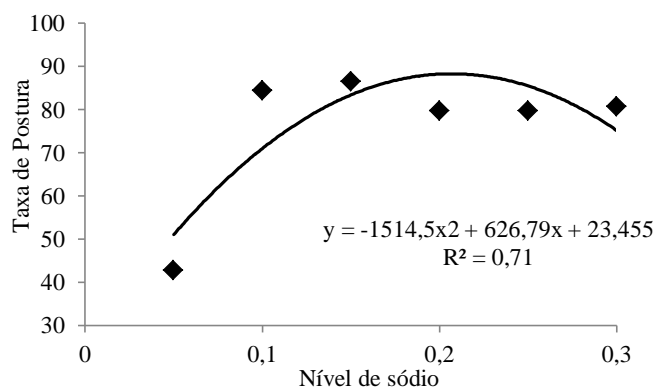


Estes dados estão de acordo com os obtidos por Raquel et al. (2011), que observaram o maior consumo de ração para o nível de 0,257% de sódio. Entretanto, Murakami et al. (2006) não observaram diferença no consumo de ração à medida que aumentaram o nível de sódio nas dietas para codornas japonesas em postura e Lima et al. (2011) sugeriram o melhor nível para consumo de ração de 0,32% de sódio uma vez que encontraram efeito linear para este parâmetro.

Foi observado efeito quadrático para a taxa de postura, com maior postura de ovos para o nível estimado de 0,185% de sódio na ração (Figura 2). Fassani et al. (2002) avaliando níveis de sódio para poedeiras comerciais também observaram efeito quadrático para a produção de ovos, com

melhores resultados para o nível de 1,888% de sódio. Diferindo do observado no presente trabalho Barreto et al. (2007) observaram aumento linear na taxa de postura com melhores resultados para o nível de 0,281% de sódio e Lima et al. (2015) não observaram efeito significativo para o parâmetro, ambos trabalhando com codornas japonesas.

Figura 2. Taxa de postura (%) de codornas japonesas em postura de acordo com os níveis de sódio

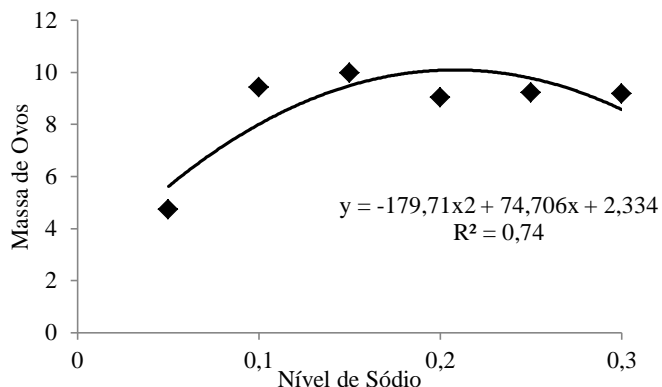


À medida que foi aumentada a adição de cloreto de sódio nas dietas observou-se aumento linear no peso médio de ovos, sendo, portanto, o melhor nível o de 0,3% de sódio. Barreto et al. (2007) observaram melhores resultados para o nível de 0,213% de sódio. Enquanto Lima et al. (2015) não observaram diferença significativa. Segundo Pizzolante et al. (2006), o peso médio dos ovos normalmente não é afetado pelo nível de sódio das dietas, e sim por alterações nos níveis de proteína bruta, lisina, metionina e ácido linoleico, o que não foi observado no presente trabalho.

A massa de ovos (g/ave/dia) apresentou efeito quadrático com melhores resultados para o nível estimado de 0,208% de sódio (Figura 3). Avaliando níveis de sódio para galinhas poedeiras no final do primeiro ciclo de produção

Ribeiro et al. (2008) também observaram efeito quadrático para massa de ovos, com maior resultado para o nível de 0,220% de sódio. Freitas et al. (2013) considerando níveis de sódio para codornas de corte verificaram que o aumento desse nas dietas até o nível de 0,32% não alterou sua concentração sanguínea, e Gal-Garber et al. (2003) avaliando o possível aumento da atividade da bomba de sódio e potássio no intestino delgado de aves em função de níveis acentuados de sódio nas dietas, verificaram que existe um limite metabólico de resposta aos níveis desse mineral, não sendo proporcional à sua capacidade absorptiva, o que pode indicar esse ponto máximo dos níveis de sódio sobre a massa de ovos.

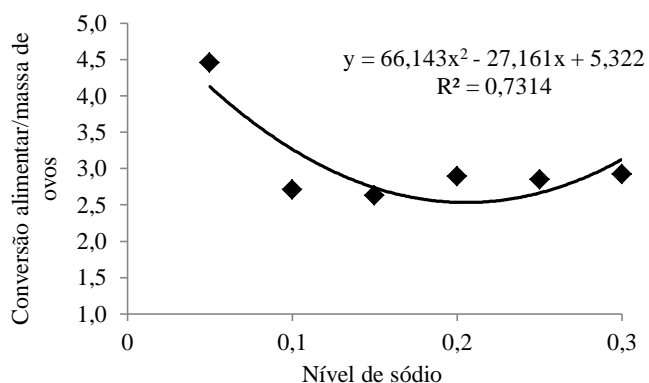
Figura 3. Massa de ovos (g ovos/animal/dia) de codornas japonesas em postura de acordo com os níveis de sódio



O comportamento quadrático observado para o peso final das aves, com ponto de máximo em nível de 0,220% de sódio está de acordo com os observados por Fassani et al. (2002), que verificaram efeito quadrático dos níveis de Na sobre o peso corporal de galinhas poedeiras, o ganho de peso das aves foi maximizado até o nível de 0,246%.

A conversão alimentar por massa de ovo também apresentou efeito quadrático com menor resultado para o nível de 0,206% de sódio (Figura 4). Lima et al. (2011) avaliando 6 níveis de sódio (0,07; 0,12; 0,17; 0,22; 0,27 e 0,32%) para codornas japonesas na fase de crescimento e Costa et al. (2012) ao avaliar níveis de sódio (0,06; 0,12; 0,18; 0,24; e 0,30%) para codornas japonesas de 01 a 40 dias de idade sobre o desempenho, também observaram efeito quadrático do nível de sódio sobre a conversão alimentar, com níveis ótimos de 0,21 e 0,22% de sódio, respectivamente.

Figura 4. Conversão alimentar por massa de ovos (g/g) de codornas japonesas em postura de acordo com os níveis de sódio



Enquanto Raquel et al. (2011) observaram redução linear na conversão alimentar à medida que aumentou o nível de sódio nas dietas e Lima et al. (2015) não observaram efeito significativo. Estes resultados podem ser explicados devido aos efeitos quadráticos também observados para o consumo de ração e a massa de ovos.

Em estudo com codornas japonesas em final de produção (54 semanas), Pizzolante et al. (2006) verificaram os piores resultados para conversão alimentar por massa de ovos em codornas alimentadas com ração contendo 0,22% de Na, ao testarem níveis de 0,10 a 0,22% desse mineral em rações.

CONCLUSÕES

O nível de sódio ideal para codornas japonesas em fase de postura é de 0,208%, referente a um consumo de 5,4g de sódio por dia.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, G. M.; VIEITES, F. M.; BARBOSA, A. A.; CARAMONI JUNIOR, J. G.; SANTOS, A. L.; MORAES, G. H. K.; ABREU, J. G.; MULLER, E. S. Variação aniônica da dieta sobre características ósseas de frangos de corte: resistência à quebra, composição orgânica e mineral. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.63, p.954-961, 2011.

BARRETO, S. L. T.; ARAUJO, M. S.; UMIGI, R. T.; MOURA, W. C. O.; COSTA, C. H. R.; SOUSA, M. F. Níveis de sódio em dietas para codorna japonesa em pico de postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.5, p.1559-1565, 2007.

BEZERRA, R. M.; FREITAS, E. R.; NASCIMENTO, G. A. J.; BRÁZ, N. M.; FARIAS, N. N. P.; XAVIER, R. P. S. Níveis de cloro para codornas japonesas em crescimento e seus efeitos na fase de produção. *Semina: Ciências Agrárias*, v.34, n.2, p.853-862, 2013.

COSTA, F. G. P.; LIMA, D. F. F.; LIMA, M. R.; PINHEIRO, S. G.; GOULART, C. C.; SILVA, J. H. V.; BARALDI-ARTONI, S. M.; BARREIRO, F. R.; GIVISIEZ, P. E. N. Sodium levels for Japanese quail at initial phases. *Poultry Science*, v.91, p.1128-1134, 2012.

FASSANI, E. J.; BERTECHINI, A. G.; BRITO, J. A. G.; KATO, R. K.; GERALDO, A. Utilização de diferentes níveis de suplementação de sódio para poedeiras comerciais no segundo ciclo de produção. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.4, n.3, p.235-241, 2002.

FREITAS, E. R.; FARIAS, N. N. P.; NASCIMENTO, G. A. J.; RODRIGUES, A. M.; QUEIROZ, M. G. R.; RAQUEL, D. L.; LIMA, R. C. Parâmetros sanguíneos e ósseos de codornas de corte alimentadas com diferentes níveis de sódio. *Semina: Ciências Agrárias*, v.34, n.2, p.845-852, 2013.

GAL-GARBER, O.; MABJEESH, S. J.; SKLAN, D.; UNI, Z. Nutrient transport in the small intestine: Na⁺, K⁺ - atpase expression and activity in the small intestine of the chicken as influenced by dietary sodium. *Poultry Science*, v.82, p.1127-1133, 2003.

LIMA, R. C.; FREITAS, E. R.; RAQUEL, D. L.; SÁ, N. L.; LIMA, C. A.; PAIVA, A. C. Níveis de sódio para codornas japonesas em crescimento. Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.2, p.352-360, 2011.

LIMA, R. C.; COSTA, F. G. P.; GOULART, C. C.; CAVALCANTI, L. E.; FREITAS, E. R.; SILVA, J. H. V.; DANTAS, L. S.; RODRIGUES, V. P. Exigência nutricional de proteína bruta para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de postura. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.66, n.4, p.1234-1242, 2014.

LIMA, H. J. D.; BARRETO, S. L. T.; PAULA, E.; DUTRA, D. N.; COSTA, S. L.; ABJAUDE, W. S. Níveis de sódio na ração de codornas japonesas em postura. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.16, n.1, p.73-81, 2015.

MURAKAMI, A. E.; SAKAMOTO, M. I.; SOUZA, L. M. G.; FRANCO, J. R. G.; MITUO, M. A. O. Determinação do melhor nível de sal comum para codornas japonesas em postura. Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.6, p.2333-2337, 2006.

NASEEM, M. T.; SHAMOON, N. M.; YOUNUS, Z. I. C.; GHAFOR, A.; ASLAM, A.; AKHTER, S. Effect of potassium chloride and sodium bicarbonate supplementation on termotolerance of broilers exposed to heat stress. Poultry Science, v.4, n.11, p.891-895, 2005.

PINHEIRO, S. R. F.; SAKOMURA, N. K.; KAWAUCHI, I. M.; BONATO, M. A.; DORIGAM, J. C. P.; FERNANDES, J. B. K. Níveis de cloreto de sódio para aves de corte da linhagem Colonial criadas em semiconfinamento. Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.7, p. 1545-1553, 2011.

PIZZOLANTE, C. C.; SALDANHA, E. S. P. B.; GARCIA, E. A.; DEODATO, A. P.; SOUZA, H. B. A.; SCATOLINI, A. M.; BOIAGO, M. M.; CASTRO, M.; SACCARDO, T.; DIAS, F. E. Níveis de sal comum em rações de codornas japonesas (*Coturnix japonica*) em final de produção. Ciência Animal Brasileira, v.7, n.2, p.123-130, 2006.

RAQUEL, D. L.; LIMA, R. C.; FREITAS, E. R.; NASCIMENTO, G. A. J.; SÁ, N. L.; PAIVA, A. C. Níveis de sódio para codornas italianas destinadas à produção de carne. Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.1, p.135-141, 2011.

RIBEIRO, M. L. C.; SILVA, J. H. V.; ARAUJO, J. A.; MARTINS, T. D. D.; COSTA, F. G. P.; GIVISIEZ, P. E. N. Exigência de sódio para poedeiras no final do primeiro ciclo e durante o segundo ciclo de postura. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.7, p.1257-1264, 2008.

VIETES F. M.; MORAES G. H. K.; ALBINO L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; ATENCIO, A.; VARGAS JUNIOR, J. G. Balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre o desempenho, o rendimento de carcaça e a umidade da cama de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. Revista Brasileira Zootecnia, v.34, n.6, p.1990-1999, 2005.