

NÍVEIS DE SAL COMUM EM RAÇÕES DE CODORNAS JAPONESAS (*Coturnix coturnix japonica*) EM FINAL DE PRODUÇÃO

CARLA CACHONI PIZZOLANTE,¹ ÉRIKA SALGADO POLITI BRAGA SALDANHA,¹ EDIVALDO ANTONIO GARCIA,²
ANTONIO DE PÁDUA DEODATO,¹ HIRASILVA BORBA ALVES DE SOUZA,³ ALINE MARY SCATOLINI,⁴
MARCEL MANENTE BOIAGO,⁴ MICHELE DE CASTRO,⁵ TAISA SACCARDO⁶ E FRANCISCO EDUARDO DIAS⁷

-
1. Pesquisadores Científicos da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Brotas, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA). CEP. 17380-000, Brotas, São Paulo-Brasil. E-mail: carla@mmol.com.br
 2. Professor do Departamento de Produção e Exploração Animal da FMVZ/UNESP- Botucatu, SP.
 3. Professora do Departamento de Tecnologia da FCAV/UNESP- Jaboticabal, SP.
 4. Alunos de Pós-Graduação do Departamento de Tecnologia da FCAV/UNESP- Jaboticabal, SP.
 5. Aluna de Zootecnia da UNIFENAS- Alfenas, MG.
 6. Aluna de Medicina Veterinária da UNICASTELO - Descalvado, SP.
 7. Aluno de Medicina Veterinária da FAMED - Garça, SP.

RESUMO

Objetivou-se determinar o melhor nível de adição de sal, visando otimizar a produção e qualidade dos ovos de codornas em período final de produção. Utilizaram-se 192 codornas japonesas, em produção, com 54 semanas de idade no início do experimento, em um delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições. As rações isoprotéicas e isocalóricas foram balanceadas com a adição de 0,15%, 0,25%, 0,35% e 0,45% de sal comum de modo a fornecer 0,10%; 0,14%; 0,18% e 0,22% de sódio na ração. Analisaram-se os dados utilizando o procedimento GLM do SAS (1999) e para diferenciar as médias, quando necessário, foi utilizado o teste de Tukey a 5% de significância. Não se constataram diferenças estatísticas

($P>0,05$) para peso médio dos ovos (g), percentagem de postura (%), massa de ovos (g/ave/dia), consumo de ração (g), conversão alimentar por dúzia, gravidade específica, índice gema, unidades Haugh, espessura da casca e percentagem de casca, mas houve efeito ($P<0,05$) de tratamento sobre a conversão alimentar por quilograma de ovos produzidos, sendo que as aves alimentadas com 0,45% de sal ou 0,22% de sódio apresentaram os piores resultados. Concluiu-se que o nível 0,15% de sal utilizado, o que correspondente a 0,10% de sódio na dieta, foi suficiente para atender às exigências nutricionais de codornas japonesas em final de produção.

PALAVRAS-CHAVE: Codornas, produção de ovos, qualidade de ovos, sal, sódio.

ABSTRACT

COMMON SALT LEVELS IN JAPANESE QUAIL RATIONS (*Coturnix coturnix japonica*) IN THE END OF LAYING PERIOD

This experiment aimed to determine the best level of salt, to optimize the quality and quail's egg production. 192 Japanese quails, 54 weeks of age were assigned in a completely random design, with four treatments and four replications each. Isoproteic and isocaloric rations were formulated with common salt addition at 0.15%; 0.25%; 0.35% and 0.45% levels in order to furnish 0.10; 0.14; 0.18

and 0.22% of sodium in the diet. GLM procedure (SAS, 1999) was applied for analysis of data and for mean differences also the Tukey test at 5% of significance was used. There were no statistical differences ($P>0.05$) eggs mean weight (g), laying percentage (%), eggs mass (g/bird/day), feed consumption (g), feed efficiency per dozen of eggs, specific gravity, yolk index, Haugh units, shell thickness and shell

percentage. On the other hand, there was an effect ($P < 0,05$) of treatment on feed conversion by kilograms of eggs produced, but the birds fed with 0.45% of salt or 0.22% of sodium had the worst results. It was concluded that the

level of 0.15 % of salt in the feed which is equivalent to 0.10% of sodium, has attended the nutritional requirements for quails in the final production period.

KEY-WORDS: Eggs production, eggs quality, quails, salt, sodium.

INTRODUÇÃO

A criação de codornas japonesas (corticultura) é uma das atividades que vem se desenvolvendo no mercado agropecuário brasileiro e despertando a atenção e o interesse de pesquisadores no sentido de desenvolver trabalhos que possam contribuir para maior aprimoramento e fixação desta exploração como fonte rentável na produção avícola. Na área de nutrição, MURAKAMI (1991) informou haver controvérsias nas pesquisas já publicadas nessa área, o que requer, dessa forma, a realização de mais estudos a fim de gerar resultados mais consistentes sobre as exigências nutricionais de codornas na fase de postura.

Segundo MURAKAMI & FURLAN (2002), sódio (Na), cloro (Cl) e potássio (K) são elementos importantes para a manutenção da pressão osmótica e do equilíbrio eletrolítico dentro dos valores normais. Os efeitos do equilíbrio de cátions e ânions sobre o crescimento, consumo de ração e qualidade de casca são devidos principalmente às variações no equilíbrio ácido-básico, que alteram os valores de pH, as concentrações de dióxido de carbono e o excesso de base sanguíneos. Dietas enriquecidas com ânions tais como cloreto, sulfato e fosfato tendem a causar acidose, enquanto que dietas enriquecidas em sódio e potássio tendem a causar alcalemia (apud OVIEDO RONDON et al., 1999).

De acordo com SCOTT et al. (1982), o sódio é considerado o principal cátion monovalente do fluido extracelular. Todos os organismos vivos, animal ou vegetal, necessitam desse elemento para seu metabolismo normal.

A alteração da relação sódio:cloro pode modificar o pH e as concentrações de bicarbonato do sangue (COHEN et al., 1972), constituindo-se um mecanismo que proporciona uma melhoria na resistência da casca, dada a temperatura termoneutra em

algumas dietas, quando o cloreto de sódio é substituído pelo bicarbonato de sódio (MILES & HARMS, 1982; MALKED & CHARLE, 1987).

A homeostase do metabolismo ácido-base é um fator importante no desempenho das aves. Vale destacar que os níveis dos eletrólitos sódio (Na) e cloro (Cl) podem afetar a produção e a qualidade de ovos de codornas. No entanto, pelo fato de estarem sempre disponíveis nas rações, através do cloreto de sódio, e serem de baixo custo, poucos trabalhos são realizados para tentar ajustar os níveis desses elementos de acordo com a real necessidade das aves.

Segundo SCOTT et al. (1982), os sintomas apresentados pelas aves alimentadas com dietas deficientes em sódio são redução no crescimento, enfraquecimento dos ossos, queratinização da córnea, inatividade gonadal, comprometimento de funções celulares, diminuição na utilização da proteína e energia e redução do volume plasmático. Em poedeiras, a deficiência de sódio resulta em decréscimo ou interrupção de postura, retardo no crescimento e canibalismo (KUCHINSKI et al., 1997).

Há anos, a deficiência de sódio já era conhecida por afetar a produção de ovos. BURNS et al. (1952) observaram que as poedeiras Leghorn necessitavam de 0,19% de sal (0,076% de Na) em dietas purificadas, sendo que o fator limitante para produção de ovos, eclodibilidade e manutenção do peso corporal foi o sódio, e não o cloro. HARMS (1991), avaliando o efeito da retirada do sal, do sódio e do cloro da dieta de poedeiras com 45 ou 65 semanas de idade, concluiu que o sódio é o principal elemento envolvido na interrupção da postura quando ausente da dieta.

Não apenas a deficiência de sódio reflete em prejuízos na produção de poedeiras, mas também seu excesso, uma vez que esse macroelemento, assim como o potássio e o cloreto, em doses excessi-

vas, determinam aumento na absorção de água em aves (HOOGE, 1999). De acordo com WIDEMAN & BUSS (1985), aves consumindo rações com elevados níveis de sódio apresentam aumento no consumo de água e, conseqüentemente, na umidade das excretas e da excreção urinária de sódio. Tal aumento na umidade das excretas pode representar um problema para o meio ambiente, uma vez que essa situação propicia o desenvolvimento de larvas de moscas.

Em trabalhos realizados com codornas poedeiras utilizando sal comum como fonte de sódio, FIGUEIREDO et al. (2004) recomendaram o nível de 0,146% de sódio na ração para o melhor desempenho dessas aves, nível bem abaixo dos 0,18% de sódio na dieta, encontrados e recomendados por OVIEDO RONDON et al. (1999).

Para a formulação de rações de codornas são utilizadas, normalmente, tabelas de exigências nutricionais de outros países, não sendo essas ideais para as condições tropicais brasileiras. O National Research Council (NRC, 1994) relatou que, desde 1984, as exigências nutricionais de codornas não são atualizadas, demonstrando grande defasagem de informações.

O NRC (1994) recomenda os níveis de 0,15% de sódio e 0,14% de cloro para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), níveis estes que podem ser obtidos com a suplementação de 0,25% de sal comum nas rações, segundo tabela de composição de ingredientes de ROSTAGNO et al. (2000), para dietas contendo 20% de proteína bruta compostas à base de milho e farelo de soja.

Segundo MURAKAMI & FURLAN (2002), em função da falta de informação da correta exigência de sódio para codornas japonesas, os nutricionistas utilizam aproximadamente 0,25% - 0,30% de cloreto de sódio nas rações para atender às necessidades da ave.

Em função da importância dos eletrólitos sódio e cloro na produtividade das codornas é necessário que se faça uma reavaliação das exigências nutricionais das codornas, para que possam expressar todo seu potencial produtivo. Assim, objetivou-se com o presente trabalho buscar o melhor nível de fornecimento de sal comum em rações para codor-

nas japonesas em final de produção, visando otimizar a produção e qualidade dos ovos.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se o experimento no Aviário Experimental da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Brotas da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios do Centro-Oeste. Para isso, fez-se uso de 192 codornas japonesas em produção, com 54 semanas de idade, criadas em condições semelhantes de manejo e alimentação de granjas comerciais.

Alojaram-se as codornas em um galpão de alvenaria de 4,0 m de largura e 12,0 m de comprimento, sendo as laterais formadas por 0,50 m de muretas e 1,50 m de telas de arame galvanizado, com oitões fechados, cortinas laterais e cobertura de telha francesa, contendo 36 gaiolas metálicas, específicas para produção de ovos. Foram utilizadas, como parcelas experimentais, dezesseis gaiolas com dimensões de 100 cm de comprimento, 34 cm de largura e 16 cm de altura, contendo quatro divisórias internas de 25 cm com três codornas cada, distribuídas em um delineamento inteiramente ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições de doze codornas por parcela experimental, totalizando 48 aves por tratamento.

Equipou-se cada compartimento de gaiola com um bebedouro tipo *nipple* e comedouro tipo calha localizado frontalmente à gaiola. Para melhor conforto térmico das aves, instalaram-se cortinas nas laterais do galpão. O programa de luz utilizado foi de dezessete horas.

As rações experimentais foram fornecidas à vontade e formuladas à base de milho e farelo de soja, todas isoprotéicas e isocalóricas, seguindo recomendações do NRC (1994), variando-se os níveis de sódio e cloro com o aumento do sal comum. A composição dos ingredientes utilizados seguiu a recomendação de ROSTAGNO et al. (2000) e está apresentada na Tabela 1.

Procedeu-se à coleta dos ovos de cada parcela diariamente, bem como sua contagem para avaliação da produção, e uma vez por semana fez-se sua pesagem. O mesmo procedimento foi adotado com as rações para o controle do consumo.

Avaliaram-se as seguintes variáveis: produção de ovos, massa de ovos, consumo de ração, conversão alimentar (kg de ração / dz de ovos e kg de ração / kg de ovos), peso médio dos ovos e mortalidade.

A qualidade dos ovos foi avaliada a cada 28 dias, por três dias consecutivos, tomando-se uma amostra de dois ovos por parcela, a cada dia. Para efeito da análise dos resultados, estabeleceu-se um período experimental de oito semanas. Avaliaram-se as características de qualidade dos ovos através da mensuração da gravidade específica, índice gema, unidades Haugh, espessura de casca, percentagem de casca e resistência da casca à quebra. Para a de-

terminação da resistência da casca à quebra foi utilizado um *texture analyser* TA-XT2/5, na qual foi acoplado o *probe 1/2 spherical*, sendo as medidas obtidas em gramas.

Os dados de mortalidade em porcentagens utilizados para análise de variância foram transformados para *arsen* (raiz $(x/100 + 0,05)$), segundo STEEL & TORRIE (1980). Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o procedimento GLM (General Linear Models) do programa SAS (SAS Institute, 1999) e para diferenciar as médias fez-se uso do teste de Tukey a 5% de significância.

TABELA 1. Composição percentual e calculada das rações experimentais utilizadas no experimento.

Ingredientes	Composição percentual			
	Ração 1 (0,15% sal)	Ração 2 (0,25% sal)	Ração 3 (0,35% sal)	Ração 4 (0,45% sal)
Milho moído	60,600	60,500	60,400	60,300
Farelo de soja	31,813	31,813	31,813	31,813
Óleo bruto de soja degomado	0,319	0,319	0,319	0,319
Calcário calcítico	5,356	5,356	5,356	5,356
Fosfato bicálcico	1,305	1,305	1,305	1,305
Sal refinado (NaCl)	0,150	0,250	0,350	0,450
Suplemento vitamínico ⁽²⁾	0,200	0,200	0,200	0,200
D-L Metionina	0,142	0,142	0,142	0,142
Suplemento mineral ⁽¹⁾	0,100	0,100	0,100	0,100
Antioxidante (BHT)	0,015	0,015	0,015	0,015
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada				
Proteína bruta (%)	20	20	20	20
Energia metabolizável (kcal/kg de ração)	2900	2900	2900	2900
Cálcio (%)	2,50	2,50	2,50	2,50
Fósforo disponível (%)	0,350	0,350	0,350	0,350
Sódio (%)	0,10	0,14	0,18	0,22
Lisina (%)	1,035	1,035	1,035	1,035
Metionina (%)	0,450	0,450	0,450	0,450
Treonina (%)	0,765	0,765	0,765	0,765
Triptofano (%)	0,243	0,243	0,243	0,243

(1) Enriquecimento por kg de ração: manganês, 80,0 mg; ferro, 50,0 mg; cobre, 10,0 mg; zinco, 50,0 mg cobalto, 1,0 mg; iodo, 1,0 mg, selênio, 0,075 mg

(2) Enriquecimento por kg de ração: vit. A, 12.0000UI., vit D3, 3.600 UI; vit B1, 2,5 mg; vit B2, 8,0 mg; vit B6, 5 mg; ác. pantotênico, 12 mg; biotina, 0,2 mg; vit k3, 3,0 mg; ác. fólico, 1,5 mg; ác. nicotínico 40 mg; vit B12, 20 mcg.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de temperatura ambiente mínima e máxima no galpão durante o período experimental foram 14,02 °C e 25,57 °C, respectivamente.

Não se constataram diferenças estatísticas ($P>0,05$) dos níveis de sal na dieta sobre o peso médio dos ovos (g), percentagem de postura (%), massa de ovos (g/ave/dia), consumo de ração (g) e conversão alimentar por dúzia. Entretanto, houve efeito significativo de tratamento sobre a conversão alimentar por quilograma ($P<0,05$), conforme dados apresentados na Tabela 2.

A utilização de menores níveis de sal nas rações de codornas japonesas em postura foi eficaz em promover adequado desempenho produtivo e qualidade dos ovos. Embora não significativo ($P>0,05$), as aves que foram alimentadas com dietas com 0,45% ou 0,22% de sódio apresentaram piores resultados, principalmente para produção de ovos e massa de ovos. Conseqüentemente, o resultado de CA/kg desse tratamento foi o pior, diferindo significativamente ($P<0,05$) dos demais. Portanto, houve tendência de piores resultados para as aves que consumiram dietas com 0,45% ou 0,22% de sódio na ração.

Esses dados concordam com os relatados por SAKAMOTO et al. (2004), que utilizaram 0,15%, 0,20%, 0,25%, 0,30%, 0,35% e 0,45% de sal comum às rações de codornas japonesas em postura, observando que o nível 0,15% foi o que promoveu o adequado aporte de sódio e cloro às aves, sem afetar o desempenho produtivo e a qualidade da casca dos ovos. FIGUEIREDO et al. (2004), que trabalharam com os níveis 0,11%; 0,14%; 0,17%; 0,20%; 0,23% e 0,15%; 0,20%; 0,25%; 0,30%; 0,35%; 0,45%, de sódio nas rações respectivamente, observaram significativa piora na produção de ovos (%/ave/dia), perda de ovos (%/dia) e conversão alimentar (g/g) quando da elevação do nível de sódio. Recomendaram, portanto, o nível de 0,146% de sódio na ração como sendo adequado para obtenção de melhor desempenho de codornas em postura.

OVIEDO RONDON et al. (1999) relataram resultados quando utilizaram 0,12%, 0,15%, 0,18%

e 0,21% de sódio, provenientes do sal comum nas quantidades 0,20%, 0,28%, 0,35% e 0,43%, respectivamente. Esses autores afirmaram que os melhores desempenhos das codornas japonesas quanto à produção de ovos e conversão alimentar (kg/kg e kg/dz) foram obtidos com o nível 0,18% de sódio na ração, valor que está acima das exigências recomendadas pelo NRC (1994).

O peso dos ovos não foi alterado pelos níveis de sódio, confirmando que as responsáveis por essa alteração são as manipulações do ácido linoléico (SCRAGG et al., 1987), proteína (KESHAVARZ & NAKAJIMA, 1995), metionina (KESHAVARZ, 1995) e lisina (ZIMMERMAN, 1997).

FARIA et al. (2000), estudando o efeito de diferentes níveis de sódio de poedeiras comerciais, não observaram alteração na conversão alimentar para qualquer um dos níveis de sódio utilizados (0,16%; 0,20% e 0,24%), o que difere dos resultados obtidos nesta pesquisa. Esses mesmos autores observaram que o consumo de ração permaneceu constante com o aumento dos níveis de sódio utilizados, desta vez concordando com os dados obtidos neste experimento.

A análise de variância não indicou haver diferenças significativas ($P>0,05$) para gravidade específica, índice gema, unidades Haugh, espessura da casca, percentagem de casca e resistência da casca à quebra, conforme dados apresentados na Tabela 3.

Os resultados obtidos neste experimento são semelhantes aos observados por FIGUEIREDO et al. (2004) e SAKAMOTO et al. (2004), que não observaram efeitos significativos dos níveis de sódio utilizados nas rações de codornas japonesas sobre as variáveis de qualidade de ovos.

No que se refere à qualidade da casca, a espessura não foi influenciada ($P>0,05$) pelos níveis de sódio fornecidos, discordando de RODRIGUES et al. (2004), que, ao utilizarem diferentes níveis de sódio em rações de poedeiras comerciais, observaram melhora na referida característica quando o nível de sódio utilizado na ração passou de 0,15% para 0,35%.

A gravidade específica não sofreu qualquer alteração significativa diante dos diferentes níveis de sódio, sendo que o mesmo foi observado em

poedeiras por FARIA et al. (2000), JUNQUEIRA et al. (2000) e RODRIGUES et al. (2004).

Mediante os resultados obtidos neste experimento para codornas japonesas, assim como sugeridos para poedeiras comerciais (RODRIGUES et al., 2004), o nível de 0,15% de sódio na ração pode ser suficiente para atender à exigência nutricional de sódio em segundo ciclo de postura, e assegurar bom de-

sempenho quanto à produção, peso, massa de ovos, unidades Haugh, conversão alimentar, consumo diário de ração, porcentagem, peso da casca e gravidade específica, concordando com SAKAMOTO et al. (2004), ao concluírem que o nível de 0,15% de sal na ração, o qual equivale a 0,10% de sódio, seja suficiente para atender à exigência nutricional desse mineral para codornas japonesas.

TABELA 2. Desempenho e mortalidade de codornas japonesas, no período de oito semanas, alimentadas com rações formuladas com diferentes níveis de sal

Variáveis	Níveis de sal (%)				Médias	CV (%)
	0,15	0,25	0,35	0,45		
Peso de ovos (g)	10,53	10,65	10,72	10,72	10,66	5,04
Produção de ovos (%)	87,00	88,25	85,00	80,25	85,13	4,64
Massa de ovos (g)	9,16	9,38	9,13	8,61	9,07	7,05
Consumo da ração (g)	28,03	28,30	27,94	28,60	28,22	9,10
CA/dz	0,388	0,388	0,393	0,428	0,399	8,41
CA/kg ⁽¹⁾	3,10a	3,00a	3,05a	3,33b	3,12	4,88
Mortalidade (%)	1,50	1,00	1,00	1,25	1,19	32,16

(1) Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05)

TABELA 3. Gravidade específica, índice de gema, unidades Haugh, espessura da casca, porcentagem de casca e resistência à quebra de ovos de codornas japonesas, no período de oito semanas, alimentadas com rações formuladas com diferentes níveis de sal

Parâmetros	Níveis de sal (%)				Médias	CV (%)
	0,15	0,25	0,35	0,45		
Gravidade específica	1,071	1,073	1,070	1,070	1,071	0,26
Índice de gema	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	4,03
Unidades Haugh	91,29	91,10	90,39	90,24	90,76	2,16
Espessura de casca (mm)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	3,86
Porcentagem de casca (%)	8,16	8,37	8,08	8,17	8,19	4,29
Resistência à quebra (g)	1,341	1,509	1,371	1,486	1,427	23,05

CONCLUSÕES

Concluiu-se que o menor nível de sal utilizado, 0,15%, o que correspondente a 0,10% de sódio na dieta, foi suficiente para atender às exigências nutricionais de codornas japonesas em final de produção.

REFERÊNCIAS

BURNS, C. H.; GRAVENS, W. W.; PHILLIPS, P. H. The requirement of breeding hens for sodium chloride. **Poultry Science**, v. 31, p. 302-306, 1952.

- COHEN, L.; HURWITA, S.; BAR, A. Acid-base balance and sodium to chloride ratio in diets of laying hens. **Journal of Nutrition**, v. 102, n. 1, 1972.
- FIGUEIREDO, G. O.; KATO, R. K.; BERTECHINI, A. G.; BRITO, J. A. G.; FUKAYAMA, E. H., QUEIROZ, L. S. B. Níveis de sódio para codornas japonesas (*Coturnix Coturnix japonica*) no verão. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL, 2., CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 1., 2004, Lavras. **Anais...** Lavras, 2004. p. 216.
- HARMS, R. H. Effect of removing salt, sodium, or chloride from the diet of commercial layers. **Poultry Science**, v. 70, n. 2, p. 333-336, 1991.
- HOOGE, D. M. A importância dos eletrólitos. **Avicultura Industrial**, n. 1068, p. 20-26, 1999.
- JUNQUEIRA, O. M.; CAMARGO FILHO, B.; ARAUJO, L. F.; ARAÚJO, C. S. DA SILVA.; SAKOMURA, N. K. Efeitos das fontes e níveis de sódio, cloro e potássio e da relação (Na + K)/Cl, sobre o desempenho e características do plasma sanguíneo de poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1110-1116, 2000.
- KESHAVARZ, K. Further investigations on the effect of dietary manipulations of nutrients on early egg weight. **Poultry Science**, v. 74, n. 1, p. 50-61, 1995.
- KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. The effect of dietary manipulations of energy, protein and fat during the growing and laying periods on early egg weight and egg components. **Poultry Science**, v. 74, n. 11, p. 1520-1528, 1995.
- KUCHINSKI, K. K.; HARMS, R. H.; RUSSEL, G. Re-evaluation of the sodium of the commercial laying hen. In: POULTRY SCIENCE ASSOCIATION ANNUAL MEETING, 86., Athens. **Proceedings...** Athens: **Poultry Science**, v. 59, p. 236, 1997. (Supplement 1).
- MALKED, M.N.; CHARLE, O.W. Eggshell quality as influenced by sodium bicarbonate, calcium source and photoperiod. **Poultry Science**, v. 66, n. 4, p. 705-712, 1987.
- MILES, R.D.; HARMS, R. H. Relationship between egg specific gravity and plasma phosphorus from hens fed different dietary calcium, phosphorus and sodium levels. **Poultry Science**, v. 61, n. 1, p. 175-177, 1982.
- MURAKAMI, A. E. **Níveis de proteína e energia em dietas de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) nas fases de crescimento e postura**. 1991, 92 f. Tese (Doutorado) – Unesp, Jaboticabal.
- MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA: NOVOS CONCEITOS APLICADOS À PRODUÇÃO DE CODORNAS, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras, 2002. p.113-120.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9th ed. Washington, DC: National Academy of Science, 1994. 155 p.
- OVIDO RONDON, E. O.; MURAKAMI, A. E.; MORAES, E. R. G.; OLIVEIRA, P. B.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 1, n. 1, p. 73-76, 1999.
- RODRIGUES, E. A.; JUNQUEIRA, O. M.; VALÉRIO, M.; ANDREOTTI, M. O.; CANCHERINI, L. C.; DE FARIA, D. E.; FILARDI, R. DASILVA. Níveis de sódio em rações de poedeiras comerciais no segundo ciclo de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 391-396, 2004.
- 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: Imprensa Universitária, 2000. 141p.

SAS Institute SAS/STAT User's Guide, Version 7-1, Cary, NC: SAS Institute, 1999. 325p.

SAKAMOTO, M. I.; MURAKAMI, A. E.; TSUZUKI, E. T.; MITUO, M. A. O.; FRANCO, J. R. G.; BRUNO, L. D. G. Determinação do melhor nível de sal comum para codornas japonesas em postura (*Coturnix coturnix japonica*). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 2., CONGRESSO BRASILEIRO DE COTURNICULTURA, 1., 2004, Lavras. **Anais...** Lavras, 2004. p. 214.

SCOTT, M. L.; NESHEIM, M. D.; YOUNG, R.J. **Nutrition of the chicken**. Ithaca: M.L. Scott & Associates, 1982. 562p.

SCRAGG, R. H.; LOGAN, N. B.; GEDDES, N. Response egg weight to the inclusion of various fats in layer diets. **British Poultry Science**, v. 28, n. 1, p. 15-21, 1987.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. 2. ed. Nova York: McGraw-Hill, 1980. 633 p.

WIDEMAN, R. F.; BUSS, E. G. Arterial blood gas, pH and bicarbonate values in laying hens selected for thick or thin eggshell production. **Poultry Science**, v. 64, n. 5, p. 1015-1019, 1985.

ZIMERMAN, R. A. Management of egg size through precise nutrient delivery. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 6, n. 4, p. 476-482, 1997.

Protocolado em: 4 abr 2005. Aceito em: 6 dez. 2005.