

Níveis de cloro para codornas italianas destinadas à produção de carne

Débora Linhares Raquel^{1*}, Raffaella Castro Lima², Ednardo Rodrigues Freitas¹, Newton Lima Sá¹, Regina Patrícia de Souza Xavier¹ e André Campos Paiva¹

¹Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Av. Mister Hull, 2799, 60355-970, Fortaleza, Ceará, Brasil. ²Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: deby2502@yahoo.com.br

RESUMO. Com o objetivo de determinar os melhores níveis nutricionais de cloro para codornas italianas destinadas à produção de carne (um a 49 dias de idade), foram utilizadas 384 codornas com um dia de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e oito repetições de oito aves por unidade experimental. Os níveis de cloro avaliados foram: 0,07; 0,12; 0,17; 0,22; 0,27 e 0,32%. Não foram observados efeitos significativos dos níveis de cloro das rações sobre todos os parâmetros avaliados. Considerando-se que os níveis de cloro não promoveram sinais de deficiência ou excesso que pudessem ser determinados por alterações no desempenho das codornas, pode-se recomendar que rações para codornas de corte de um a 49 dias de idade podem conter níveis de 0,07 a 0,32% de cloro.

Palavras-chave: consumo de água, desempenho, eletrólitos, rendimento de carcaça, sal, umidade das excretas.

ABSTRACT. Sodium levels in Italian quails for meat production. In order to determine the best nutritional levels of chlorine in Italian quails destined for meat production (aged 1 to 49 days), 384 one-day-old quails were distributed in a completely randomized design with six treatments and eight replications of eight birds per experimental unit. The chlorine levels evaluated were: 0.07, 0.12, 0.17, 0.22, 0.27 and 0.32%. There were no significant effects of the diet chlorine levels on any of the parameters evaluated. Considering that the chlorine levels did not cause any signs of deficit or excess that could be determined by changes in the performance of quails, we can recommend that diets for meat quails aged from 1 to 49 days may contain chlorine levels from 0.07 to 0.32%.

Key words: water intake, performance, electrolyte, carcass yield, salt, excreta moisture.

Introdução

Na coturnicultura brasileira, a produção de ovos é mais representativa que a produção de carne. Entretanto, a pequena exigência de espaço, o baixo consumo de ração, o curto intervalo de geração e a maturidade sexual precoce são características que tornaram a produção de carne de codornas uma alternativa promissora para o setor avícola (OLIVEIRA et al., 2002; BARRETO et al., 2007). Além disso, a carne de codorna é uma fonte de proteína de excelente qualidade e com grande aceitação em todas as camadas sociais (MURAKAMI; ARIKI, 1998).

O cloro (Cl) está incluso no grupo de minerais essenciais das rações para as aves, uma vez que exerce funções importantes no meio extracelular. Ele é fornecido na ração das aves com a finalidade de manter a composição iônica dos fluidos corporais,

além da relação desse elemento com o balanço ácido-base do animal (COHEN et al., 1972).

O cloro, juntamente com o sódio e o potássio, é importante não somente para o equilíbrio ácido-base, mas também pode influenciar o apetite, o desenvolvimento ósseo, o crescimento, a resposta ao estresse térmico e o metabolismo de certos nutrientes, como aminoácidos, minerais e vitaminas, interferindo diretamente no desempenho das aves na fase inicial e, posteriormente, na fase de produção (RODRIGUES et al., 2008).

Embora seja conhecido o importante papel que o cloro desempenha no metabolismo normal das aves, o estudo para determinação de suas exigências despertou pouco interesse em relação ao de outros macroelementos minerais. Esse fato pode estar relacionado, principalmente, com o baixo custo das fontes suplementares normalmente empregadas (cloreto ou bicarbonato de sódio) nas rações à base

de milho e de farelo de soja (BARROS et al., 2004). Segundo Rondón et al. (2000), apesar do Cl ser um nutriente de baixo custo da ração, é necessário supri-lo nos níveis e balanços adequados, pelas suas importantes funções metabólicas, para um ótimo crescimento das aves.

Nas formulações de rações de codornas são utilizadas, normalmente, tabelas estrangeiras de exigências nutricionais, como o NRC (1994), não sendo estas ideais para as condições tropicais brasileiras, visto que a maioria dos dados compilados nessa publicação foi obtida com aves que apresentavam potencial genético bastante diferente das codornas criadas atualmente. Além disso, as exigências nutricionais de codornas não são atualizadas, demonstrando grande defasagem de informações (OLIVEIRA et al., 2002; SILVA et al., 2004; FREITAS et al., 2005).

O NRC (1994) recomenda 0,14% de cloro para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), nível este que pode ser obtido com a suplementação de 0,25% de sal comum nas rações, segundo tabela de composição de ingredientes de Rostagno et al. (2005), para dietas que contêm 20% de proteína bruta e formuladas à base de milho e farelo de soja (PIZZOLANTE et al., 2006).

Em função da importância do eletrólito cloro na produtividade das aves, é necessário que se faça uma reavaliação das exigências nutricionais desse mineral para as codornas, possibilitando que o material genético utilizado no Brasil possa expressar todo o seu potencial produtivo.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho para determinar os melhores níveis nutricionais de cloro para codornas italianas destinadas à produção de carne (um a 49 dias de idade).

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Ceará (UFC), localizado em Fortaleza, Estado do Ceará, durante o período de 29 de maio a 17 de julho de 2008, totalizando um período de criação de 49 dias.

Foram utilizadas 384 codornas italianas de um dia de idade e de ambos os sexos com peso médio inicial de $8 \pm 0,9$ g. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos, oito repetições e oito aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram de seis rações (Tabela 1) formuladas para a fase de criação, contendo 0,07; 0,12; 0,17; 0,22; 0,27 e 0,32% de cloro.

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações experimentais.

Table 1. Centesimal and nutritional composition of the experimental rations.

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Nível de cloro (%) <i>Chlorine level (%)</i>					
	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0,32
Milho <i>Corn</i>	53,90	53,97	54,06	54,00	53,8	53,68
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	42,10	42,09	42,07	42,08	42,12	42,14
Óleo <i>Oil</i>	1,11	1,08	1,05	1,07	1,14	1,18
Calcário <i>Limestone</i>	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Metionina <i>Methionine</i>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Suplemento vitamínico e mineral ¹ <i>Vitamin and mineral supplement</i>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Cloreto de amônia <i>Ammonium chloride</i>	0,00	0,00	0,00	0,05	0,13	0,19
Bicarbonato de sódio <i>Sodium bicarbonate</i>	0,29	0,17	0,05	0,00	0,00	0,00
Sal <i>Salt</i>	0,06	0,15	0,23	0,26	0,27	0,27
Total <i>Total</i>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional calculada <i>Calculated nutritional composition</i>						
Energia metabolizável (kcal kg ⁻¹) <i>Metabolizable energy (kcal kg⁻¹)</i>	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900
Proteína bruta (%) <i>Crude protein (%)</i>	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80
Lisina (%) <i>Lysine (%)</i>	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Metionina + Cistina (%) <i>Methionine + Cystine (%)</i>	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Metionina (%) <i>Methionine (%)</i>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Cálcio (%) <i>Calcium (%)</i>	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus (%)</i>	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Sódio (%) <i>Sodium (%)</i>	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Cloro (%) <i>Chlorine (%)</i>	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0,32
Potássio (%) <i>Potassium (%)</i>	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
NM ² (mEq kg ⁻¹)	286	272	258	243	229	215

¹Quantidade kg⁻¹ do produto - Ácido fólico: 138,00 mg; Pantotenato de cálcio: 2.750,00 mg; Antioxidante: 500,00 mg; Biotina: 13,80 mg; Co: 25,00 mg; Cu: 2.500,00 mg; Colina: 111.450,00 mg; Fe: 6.250,00 mg; I: 260,00 mg; Mn: 13.000,00 mg; Metionina: 300,00 g; Niacina: 6.875,00 mg; Piridoxina: 550,00 mg; Colistina: 1.750,00 mg; Riboflavina: 1.375,00 mg; Se: 45,00 mg; Tiamina: 550,00 mg; Vit. A: 2.150.000,00 UI; Vit. B₂: 2.750,00 µg; Vit. D₃: 550.000 UI; Vit. E: 2.750,00 UI; Vit. K: 400,00 mg; Zn: 11.100,00 mg; Silicatos: 20.000,00 mg; ²Número de Mongin (NM) = (%Na⁺ x 10.000/22,990*) + (%K⁺ x 10.000/39,102*) - (%Cl⁻ x 10.000/35,453*) (*equivalente grama do Na, K e Cl).

³Quantity kg⁻¹ of product - Folic acid: 138.00 mg; Calcium pantothenate: 2750.00 mg; Antioxidant: 500.00 mg; Biotin: 13.80 mg; Co: 25.00 mg; Cu: 2500.00 mg; Choline: 111450.00 mg; Fe: 6250.00 mg; I: 260.00 mg; Mn: 13000.00 mg; Methionine: 300.00 g; Niacin: 6875.00 mg; Pyridoxine: 550.00 mg; Colistin: 1750.00 mg; Riboflavin: 1375.00 mg; Se: 45.00 mg; Thiamin: 550.00 mg; Vit. A: 2150000.00 UI; Vit. B₂: 2750.00 µg; Vit. D₃: 550.000 UI; Vit. E: 2750.00 UI; Vit. K: 400.00 mg; Zn: 11100.00 mg; Silicates: 20000.00 mg; ²Mongin Number (NM) = (%Na⁺ x 10000/22.990*) + (%K⁺ x 10000/39.102*) - (%Cl⁻ x 10000/35.453*) (*gram equivalent of Na, K and Cl).

Inicialmente, as aves foram pesadas e distribuídas em seis boxes (1,0 x 1,5m), contendo 90 codornas italianas de ambos os sexos por tratamento. Todos os boxes eram providos de aquecimento por lâmpadas incandescentes de 100 watts e pisos forrados com

maravalha. As rações foram fornecidas em comedouros do tipo bandeja e a água, em bebedouros para pássaros adaptados.

Com nove dias de idade, as aves foram novamente pesadas e redistribuídas, de acordo com o peso médio de cada tratamento, em gaiolas de arame galvanizado (52 x 26 x 20 cm), que continham comedouros do tipo calha e bebedouros de pássaros adaptados. Nessa idade, as aves foram vacinadas contra a doença de Newcastle, por via ocular.

As rações (Tabela 1) foram compostas por milho e farelo de soja, formuladas segundo as recomendações nutricionais em energia metabolizável, proteína bruta, aminoácidos, cálcio e fósforo, constantes no NRC (1994). Os dados de composição dos alimentos foram baseados segundo Rostagno et al. (2005) e as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará.

Os níveis de sódio e potássio foram mantidos constantes em todas as rações, sendo o nível de sódio de acordo com as recomendações do NRC (1994) e o nível de potássio aportado pelo uso do farelo de soja como principal fonte de proteína. Os diferentes níveis de cloro foram obtidos variando-se a inclusão de cloreto de sódio (NaCl) e cloreto de amônio (NH₄Cl), mantendo-se assim os mesmos níveis de sódio.

O balanço eletrolítico das rações (Tabela 1) foi calculado de acordo com o número de Mongin (NM) (MONGIN, 1981). Para esse cálculo, a partir de valores percentuais dos eletrólitos, foi empregada a seguinte fórmula: $NM = (\%Na^+ \times 10.000/22,990^*) + (\%K^+ \times 10.000/39,102^*) - (\%Cl^- \times 10.000/35,453^*)$ (*Equivalente grama do Na, K e Cl, respectivamente).

As variáveis ambientais, temperatura e umidade relativa do ar, no interior do galpão, foram medidas com termômetros de máxima e mínima e termômetros de bulbos seco e úmido, respectivamente. Os dados foram registrados diariamente e as leituras realizadas as 8 e 16h. No final do período experimental, foram calculadas as médias das temperaturas máximas e mínimas e os valores de umidade relativa do ar. As médias das temperaturas máximas e mínimas registradas no interior do galpão experimental foram $30 \pm 2,58^\circ C$ e $27 \pm 1,58^\circ C$, respectivamente, e a umidade relativa média do ar foi de 78%.

Durante o período de criação, as aves receberam 24h de luz (natural e artificial), sendo a iluminação noturna feita por lâmpadas fluorescentes de 40 watts. As rações e a água foram fornecidas à vontade, e os comedouros e bebedouros foram abastecidos duas vezes ao dia, as 8 e 16h.

Os parâmetros avaliados foram: consumo de ração (g ave⁻¹), ganho de peso (g ave⁻¹), conversão alimentar (g g⁻¹), ingestão de água (mL ave⁻¹), umidade das excretas (%) e rendimentos de carcaça, peito e de coxa+sobrecoxa (%).

O consumo de ração foi calculado pela diferença de peso entre a quantidade de ração fornecida no início e as sobras no final do ensaio de cada unidade experimental. O ganho de peso foi obtido pela diferença entre os pesos finais e iniciais das aves de cada unidade experimental. A conversão alimentar foi efetuada dividindo-se o consumo de ração pelo ganho de peso de cada unidade experimental.

A água utilizada durante todo o experimento foi retirada de uma caixa d'água no interior do galpão, com capacidade para 1.000 L, a qual recebia água da rede de abastecimento de água da CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará) que, por lei, deve tratar a água com cloro. Diariamente, a água era retirada da caixa d'água e armazenada em um balde para, somente no dia seguinte, encher os bebedouros e fornecê-los às aves. Para a avaliação da ingestão de água, utilizaram-se bebedouros de pássaros adaptados, para facilitar a medição do consumo, com capacidade de 500 mL de água. Foram fornecidas quantidades fixas de água por dia em cada unidade experimental e as sobras de água eram medidas pela utilização de proveta com capacidade para 1 L e subdivisões de 10 mL. A ingestão de água foi calculada pela diferença entre a quantidade de água fornecida e as sobras nos bebedouros de cada unidade experimental.

Para a determinação da umidade das excretas, procedeu-se à coleta total das excretas no período de 17 a 21 dias de idade das aves. As excretas de cada unidade experimental foram coletadas duas vezes ao dia, no início da manhã (8h) e no final da tarde (16h), em bandejas cobertas com plástico, colocadas sob cada gaiola. Após as coletas, as excretas foram colocadas em recipientes adequados e encaminhadas ao laboratório para pré-secagem, em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72h. Depois, as excretas foram moídas em moinho tipo faca, colocadas em recipientes adequados e encaminhadas ao laboratório para a determinação da matéria seca (MS) de acordo com a metodologia proposta por Silva e Queiroz (2002). Com base nos resultados laboratoriais, foi calculada a umidade das excretas (%).

Ao final do período experimental (49 dias de idade), duas aves de cada parcela, sendo um macho e uma fêmea, foram selecionadas para serem abatidas para a avaliação das características de carcaça. Foram selecionadas aves com peso médio semelhante ao peso médio da parcela. Após jejum alimentar de 8h,

as aves foram abatidas e, em seguida, depenadas e evisceradas. Após a pesagem das carcaças sem o pescoço, os pés e as vísceras comestíveis, procederam-se aos cortes. O rendimento de carcaça (%) foi calculado em relação ao peso vivo das aves e os rendimentos de peito e de coxa+sobrecoxa (%) em relação ao peso da carcaça eviscerada.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico Statistical Analysis System – SAS (2000). Os dados foram submetidos à análise de regressão, para se estimar a exigência de cloro, e à comparação das médias pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK), a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Os resultados de desempenho das aves de um a 49 dias de idade e umidade das excretas, obtidos para os diferentes níveis de cloro, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Efeito dos diferentes níveis de cloro sobre o desempenho e a umidade das excretas de codornas italianas destinadas à produção de carne (1 a 49 dias de idade).

Table 2. Effect of different chlorine levels on performance and excreta moisture of Italian quails for meat production (aged 1 to 49 days).

Variáveis Variables	Níveis de cloro (%) Chlorine levels (%)						Média Mean	CV (%)	E
	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0,32			
CR (g ave ⁻¹)	855	893	911	880	862	875	878	6,29	NS
GP (g ave ⁻¹)	215	228	231	222	224	220	223	6,78	NS
CA (g g ⁻¹)	3,99	3,92	3,95	3,96	3,86	3,97	3,94	5,64	NS
IA (mL ave ⁻¹)	1709	1798	1853	1749	1795	1707	1766	10,36	NS
UE (%)	73,63	69,92	71,08	70,37	71,20	69,26	70,91	4,58	NS

CR = Consumo de ração; GP = Ganho de peso; CA = Conversão alimentar; IA = Ingestão de água; UE = Umidade das excretas; CV = coeficiente de variação; E = efeito; NS = regressão não-significativa ($p < 0,05$). Médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste SNK.

CR = Feed intake; GP = Weight gain; CA = Feed:gain ratio; IA = Water intake; UE = Excreta moisture; CV = coefficient of variation; E = effect; NS = non-significant regression ($p < 0,05$). Means followed by same letter in the same row do not differ by SNK test.

Não houve efeito significativo dos diferentes níveis de cloro das rações sobre os parâmetros avaliados na fase de um a 49 dias de idade (Tabela 2).

Para o consumo de ração, a análise de regressão não foi significativa. Também não foram observadas diferenças significativas entre os níveis de cloro pelo teste de médias. De acordo com os resultados, os níveis de cloro da ração, com 0,07 a 0,32%, não têm influência significativa no consumo de ração pelas codornas de corte na fase de um a 49 dias, alimentadas com ração à base de milho e farelo de soja, contendo 0,15% de sódio e 0,94% de potássio.

A ausência de efeitos significativos dos níveis de cloro sobre o consumo de ração das codornas também foi obtida por Costa et al. (2008) e Rodrigues et al. (2008), que estudaram as exigências de cloro para codornas japonesas de 22 a 42 dias e de um a 21 dias de idade, respectivamente. Ribeiro et al.

(2007), que estudaram as exigências de sódio e cloro para codornas japonesas em postura (65 dias de idade), com os níveis 0,08; 0,18; 0,28 e 0,38% de cloro, também não observaram efeito significativo dos níveis desse elemento das rações sobre o consumo de ração.

Os efeitos dos níveis de cloro da ração sobre o consumo de ração de frangos de corte são variados. Murakami et al. (1997) afirmaram que o cloro, não o sódio, parecia ter forte efeito sobre o consumo de ração para pintos jovens. Rondón et al. (2000) verificaram efeito linear crescente dos níveis de cloro sobre o consumo de ração de pintos de corte na primeira semana. Já Rondón et al. (2001) obtiveram efeito quadrático dos níveis de cloro sobre o consumo de ração de frangos de corte de um a 21 dias de idade e estimaram 0,30% de cloro para o máximo consumo.

Murakami et al. (2001a) e Mushtaq et al. (2007), que estudaram as exigências de sódio e cloro para frangos de corte de 21 a 42 dias e de 29 a 42 dias de idade, respectivamente, não obtiveram efeito significativo dos níveis de cloro sobre o consumo de ração.

Austic e Keshavarz (1988) avaliaram o balanço cátió-aniônico das rações para poedeiras de segundo ciclo e observaram diminuição no consumo de ração somente quando utilizaram altos níveis de cloro (0,86%) com baixos níveis de cálcio (2%). Entretanto, Keshavarz (1994) não obteve diferenças significativas no consumo de ração de poedeiras quando utilizou até 1,3% de cloro e 3,5% de cálcio na ração. Murakami et al. (2001b; 2003) estudaram as exigências de sódio e cloro para poedeiras comerciais e também não obtiveram efeito dos níveis de cloro sobre o consumo de ração.

Vale ressaltar que nas pesquisas em que foram observados efeitos dos níveis de cloro da ração sobre o consumo das aves, não foram explicados os mecanismos que influenciaram a regulação do consumo pela presença desse íon na ração.

Pela análise de regressão e pelo teste de médias, não foram observadas diferenças significativas dos níveis de cloro estudados sobre o ganho de peso das codornas. Portanto, de acordo com os resultados, os níveis de cloro avaliados (0,07 a 0,32%) não promoveram modificações significativas no metabolismo que pudessem ser medidas com alterações expressivas.

Os efeitos dos níveis de cloro sobre o ganho de peso das codornas observados na presente pesquisa são semelhantes aos relatados por Costa et al. (2008) e Rodrigues et al. (2008). Estes autores não observaram efeito significativo dos níveis de cloro

das rações (0,05 a 0,37%) sobre o ganho de peso de codornas japonesas.

Da mesma forma que para o consumo de ração, os efeitos dos níveis de cloro sobre o ganho de peso de frangos de corte têm sido variáveis. Enquanto que Rondón et al. (2000) estimaram 0,29% de cloro para o máximo ganho de peso de frangos de corte de um a sete dias de idade, Rondón et al. (2001) estimaram 0,27% para frangos de corte de um a 21 dias.

Murakami et al. (2001a) estudaram as exigências de sódio e cloro para frangos de corte de 21 a 42 dias de idade e obtiveram efeito quadrático dos níveis de cloro sobre o ganho de peso. Estes autores estimaram que o ganho de peso foi maximizado com 0,20% de cloro na ração. Mushtaq et al. (2005), que estudaram os efeitos e interação do sódio e do cloro na ração para frangos de corte machos de um a 28 dias, não obtiveram efeito significativo dos níveis de cloro sobre o ganho de peso.

Para a conversão alimentar, a análise de regressão obtida não foi significativa. Também pelo teste de médias, não foram observadas diferenças significativas entre os níveis de cloro das rações. De acordo com os resultados obtidos, os níveis de cloro da ração, de 0,07 a 0,32%, não têm influência significativa na conversão alimentar das codornas de corte na fase de um a 49 dias.

Os efeitos dos níveis de cloro sobre a conversão alimentar, observados na presente pesquisa, concordam com os obtidos por Costa et al. (2008) e Rodrigues et al. (2008) para codornas japonesas. Segundo estes pesquisadores, os níveis de cloro (0,05 a 0,37%) da ração não influenciaram significativamente a conversão alimentar das codornas na fase de crescimento.

Variações entre os efeitos dos níveis de cloro da ração sobre a conversão alimentar de frangos de corte na literatura também são observadas. Enquanto Murakami et al. (1997) não obtiveram diferença significativa dos níveis de cloro da ração sobre a conversão alimentar de pintos jovens, Rondón et al. (2000) verificaram efeito quadrático dos níveis de cloro sobre a conversão alimentar de pintos de corte de um a 7 dias de idade e obtiveram 0,28% com o nível ótimo de cloro. Já Murakami et al. (2001a) obtiveram efeito quadrático dos níveis de cloro sobre a conversão alimentar de frangos de corte de 21 a 42 dias e estimaram 0,23% de cloro na ração para ótima conversão alimentar.

Rondón et al. (2001), que trabalharam com frangos de corte de um a 21 dias de idade, verificaram efeito quadrático dos níveis de cloro e obtiveram 0,25% como o nível mínimo de conversão alimentar. Mushtaq et al. (2005; 2007) não observaram efeito significativo dos níveis de cloro

sobre a conversão alimentar de frangos de corte de um a 28 dias e de 29 a 42 dias de idade.

Murakami et al. (2001b), que estudaram as exigências de sódio e cloro para poedeiras comerciais, obtiveram efeito linear decrescente da conversão alimentar com o aumento dos níveis de cloro, melhorando esse parâmetro.

Em relação à ingestão de água, a análise de regressão não foi significativa. Também não foram observadas diferenças significativas entre os níveis de cloro pelo teste de médias.

Considerando-se que a quantidade de água existente na caixa d'água era enorme para o volume consumido pelas aves e o tempo de armazenamento dessa água no balde favoreceu a evaporação do cloro, dessa forma, se o nível de cloro da água tivesse influenciado nos resultados, o nível mais elevado testado (0,32% de cloro) teria apresentado sinais de excesso, o que não ocorreu.

Na avicultura, o efeito do cloro sobre a ingestão de água é pouco conhecido. Borges et al. (1999) afirmaram que rações pré-iniciais de frangos de corte com elevados teores de cloro não estimularam a ingestão de água. Mushtaq et al. (2005; 2007) estudaram diferentes níveis de sódio e cloro nas rações de frangos de corte, de um a 28 dias e de 29 a 42 dias de idade, e não observaram efeito significativo dos níveis de cloro sobre a ingestão de água.

Para a umidade das excretas, a análise de regressão também não foi significativa e não foram observadas diferenças entre os níveis de cloro pelo teste de comparação das médias.

Freeman (1983) afirmou que se o nível de cloro tem ótima relação com o sódio, como no NaCl, nenhuma modificação no equilíbrio da água das aves será observado. Rondón et al. (2001) não verificaram efeito significativo dos níveis de cloro na umidade da cama de frangos de corte de um a 21 dias de idade. Murakami et al. (2001a), que estudaram exigências de sódio e cloro para frangos de corte de 21 a 42 dias de idade, não obtiveram efeito significativo dos níveis de cloro da ração sobre a umidade da cama. Para estes autores, quando o nível de cloro da ração está em proporção adequada com o nível de sódio, não há aumentos significativos na excreção renal. Entretanto, Mushtaq et al. (2007) afirmaram que a umidade da cama tende a diminuir com o aumento dos níveis de cloro das rações.

Em relação ao efeito do cloro sobre a umidade das excretas de poedeiras comerciais, Murakami et al. (2001b) não obtiveram efeito dos níveis de cloro na ração sobre a umidade das excretas. Já Murakami et al. (2003) observaram efeito quadrático dos níveis de cloro sobre a umidade das excretas das poedeiras avaliadas, com ponto máximo em 0,194% de cloro.

Os efeitos dos níveis de cloro da ração sobre a umidade das excretas das codornas observados na presente pesquisa e aqueles relatados na literatura para frangos de corte indicam que possivelmente a umidade das excretas das aves não está em função do nível isolado de cloro da ração e sim de um efeito acumulativo e interativo desse íon com outros íons, como o sódio e o potássio (MUSHTAQ et al., 2005). Nesse contexto, também se pode afirmar que a variação do nível de cloro, na presente pesquisa, não foi suficiente para alterar a interação entre esses íons da ração de forma que ocorresse desequilíbrio osmótico nas codornas.

Os resultados dos rendimentos de carcaça, peito e coxa+sobrecoxa, obtidos com os diferentes níveis de cloro, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Efeito dos diferentes níveis de cloro sobre os rendimentos de carcaça, peito e coxa+sobrecoxa de codornas italianas destinadas à produção de carne (1 a 49 dias de idade).

Table 3. Effect of different chlorine levels on the yields of carcass, breast and thigh + drumstick of Italian quails for meat production (aged 1 to 49 days).

Níveis de cloro (%)	Rendimento de Carcaça (%)	Rendimento de Peito (%)	Rendimento de Coxa+Sobrecoxa (%)
Chlorine levels (%)	Carcass Yield (%)	Breast Yield (%)	Thigh + drumstick yield (%)
0,07	70,58	34,69b	22,71
0,12	70,04	35,50ab	22,97
0,17	70,17	37,40a	22,19
0,22	70,48	35,06b	22,25
0,27	70,41	36,09ab	22,94
0,32	69,55	36,51ab	23,11
Média	70,20	35,87	22,69
Mean			
CV (%)	4,55	6,34	5,88
E	NS	NS	NS

CV = coeficiente de variação; E = efeito; NS = regressão não-significativa ($p < 0,05$). Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste SNK.

CV = coefficient of variation; E = effect; NS = non-significant regression ($p < 0,05$). Means followed by same letter in the same column, do not differ by SNK test.

A análise de regressão não foi significativa para os rendimentos de carcaça, peito e coxa+sobrecoxa. Com o teste de comparação das médias, observou-se diferença significativa dos diferentes níveis de cloro das rações apenas para o rendimento de peito, sendo o maior rendimento obtido com o nível de 0,17% de cloro, que diferiu significativamente dos níveis 0,07 e 0,22% de cloro e não diferiu dos dados obtidos com os níveis 0,12; 0,27 e 0,32% de cloro.

Na literatura, poucos estudos avaliaram os efeitos do nível de cloro no rendimento de partes e cortes das aves de corte. Mushtaq et al. (2007) que estudaram diferentes níveis de sódio e cloro das rações para frangos de corte de 29 a 42 dias de idade, observaram efeito quadrático dos níveis de cloro sobre o rendimento das coxas, que teve o maior percentual com 0,40% de cloro, e o rendimento de peito não foi significativamente afetado pelos níveis de cloro das rações.

Considerando-se que os níveis de cloro avaliados na presente pesquisa não promoveram sinais de

deficiência ou excesso que pudessem ser determinados por alterações no desempenho das codornas, pode-se afirmar que as rações para codornas de corte de um a 49 dias de idade, formuladas à base de milho e farelo de soja e contendo 0,15% de sódio e 0,94% de potássio, podem conter níveis de 0,07 a 0,32% de cloro.

Portanto, considerando-se os resultados obtidos na presente pesquisa para codornas de corte e os da literatura para codornas japonesas, pode-se inferir que a exigência mínima de cloro para codornas está próxima a 0,048%, fato reportado por Scott et al. (1960), enquanto que o excesso é superior a 0,37% de cloro.

Conclusão

As rações para codornas italianas de corte, na fase de um a 49 dias de idade, podem ser formuladas com níveis de 0,07 a 0,32% de cloro.

Referências

- AUSTIC, R. E.; KESHAVARZ, K. Interaction of dietary calcium and chloride and the influence of monovalent minerals on eggshell quality. **Poultry Science**, v. 67, n. 3, p. 750-759, 1988.
- 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. (Supl.).
- BARROS, J. M. S.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; COSTA, L. F. Exigência de sódio para frangos de corte nas fases de crescimento (22 a 42 dias) e final (43 a 53 dias). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1721-1733, 2004. (Supl. 1).
- BORGES, S. A.; ARIKI, J.; SANTIN, E.; SILVA, A. V. F.; MAIORKA, A. Balanço eletrolítico em dieta pré-inicial de frangos de corte durante o verão. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 1, n. 3, p. 175-179, 1999.
- COHEN, L.; HURWITZ, S.; BAR, A. Acid-base balance and sodium to chloride ratio in diets of laying hens. **Journal of Nutrition**, v. 102, n. 1, p. 1-7, 1972.
- COSTA, F. G. P.; LIMA, M. R.; GOULART, C. C.; LIMA, C. B.; MOREIRA, F. R. C.; ARAUJO, J. A. Exigência de cloro para codornas japonesas em crescimento de 22 a 42 dias de idade e seu efeito sobre a produção inicial de ovos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 18.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 10., 2008, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2008. (CD-ROM).
- FREEMAN, B. M. **Physiology and biochemistry of the domestic fowl**. London: Academic Press Inc. 1983.
- FREITAS, A. C.; FUENTES, M. F. F.; FREITAS, E. R.; SUCUPIRA, F. S.; OLIVEIRA, B. C. M. Efeito de níveis de proteína bruta e de energia metabolizável na dieta sobre

- o desempenho de codornas de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 838-846, 2005.
- KESHAVARZ, K. Laying hens respond differently to high dietary levels of phosphorus in monobasic and dibasic calcium phosphate. **Poultry Science**, v. 73, n. 5, p. 687-703, 1994.
- MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications in poultry. **Proceedings Nutrition Society**, v. 40, n. 3, p. 285-294, 1981.
- MURAKAMI, A. E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: Funep, 1998.
- MURAKAMI, A. E.; WATKINS, S. E.; SALEH, E. A.; ENGLAND, J. A.; WALDROUP, P. W. Estimation of the sodium and chloride requirements for the young broiler chick. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 6, n. 1, p. 155-162, 1997.
- MURAKAMI, A. E.; RONDÓN, E. O. O.; MARTINS, E. N.; PEREIRA, M. S.; SCAPINELLO, C. Sodium and chloride requirements of growing broiler chickens (twenty-one to forty-two days of age) fed corn-soybean diets. **Poultry Science**, v. 80, n. 3, p. 289-294, 2001a.
- MURAKAMI, A. E.; FAQUINELLO, P.; SAKAMOTO, M. I.; GALLI, J. R.; MARTINS, E. N.; FURLAN, A. C. Exigência nutricional de sódio e cloro para poedeiras comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001, Santos. **Anais...** Campinas: Facta, 2001b. p. 52. (supl. 3).
- MURAKAMI, A. E.; SAKAMOTO, M. I.; FRANCO, J. R. G.; MARTINS, E. N.; RONDÓN, E. O. O. Requirements of sodium and chloride by leghorn layers hens. In: POULTRY SCIENCE ASSOCIATION. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 12, n. 2, p. 217-221, 2003.
- MUSHTAQ, T.; SARWAR, M.; NAWAZ, H.; MIRZA, M. A.; AHMAD, T. Effect and interactions of dietary sodium and chloride on broiler starter performance (hatching to twenty-eight days of age) under subtropical summer conditions. **Poultry Science**, v. 84, n. 11, p. 1716-1722, 2005.
- MUSHTAQ, T.; MIRZA, M. A.; ATHAR, M.; HOOGE, D. M.; AHMAD, T.; AHMAD, G.; MUSHTAQ, M. M. H.; NOREEN, U. Dietary sodium and chloride for twenty-nine to forty-two-day-old broiler chickens at constant electrolyte balance under subtropical summer conditions. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 16, p. 161-170, 2007.
- NRC-National Research Council. **Nutrient requirements of poultry**. 9. ed. rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 1994.
- OLIVEIRA, N. T. E.; SILVA, M. A.; SOARES, R. T. R. N.; FONSECA, J. B.; THIEBAUT, J. T. L. Exigências de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas criadas para a produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 675-686, 2002.
- 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 coturnix japonica*) em final de produção. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 2, p. 123-130, 2006.
- RIBEIRO, M. L. G.; SILVA, J. H. V.; SOUSA, J. B.; ARAUJO, J. A.; FILHO, J. J.; SILVA, E. L. Exigências de sódio e de cloro e efeitos sobre o desempenho produtivo de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2007, Santos. **Anais...** Campinas: Facta, 2007. p. 145. (supl. 9).
- RODRIGUES, V. P.; COSTA, F. G. P.; GOULART, C. C.; LIMA, M. R.; SILVA, J. H. V.; SANTOS, C. S. Exigência de cloro para codornas japonesas de 1 a 21 dias de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 18.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 10., 2008, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 2008. CD-ROM.
- RONDÓN, E. O. O.; MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C.; GARCIA, J. Exigências nutricionais de sódio e cloro e estimativa do melhor balanço eletrolítico da ração para frangos de corte na fase pré-inicial (1-7 dias de idade). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1162-1166, 2000.
- RONDÓN, E. O. O.; MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; MACARI, M. Sodium and chloride requirements of young broiler chickens fed with corn-soybean diets (one to twenty-one days of age). **Poultry Science**, v. 80, n. 5, p. 592-598, 2001.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005.
- SAS-Institute Analysis System. **Statistical analysis system: user's guide**. Version 7.0. Cary: Statistical Analysis System Institute, 2000.
- SCOTT, M. L.; TIENHOVEN, V. A.; HOLM, E. R.; REYNOLDS, R. E. Studies on the sodium, chlorine and iodine requirements of young pheasants and quail. **The Journal of Nutrition**, v. 71, n. 3, p. 282-288, 1960.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SILVA, J. H. V.; SILVA, M. B.; JORDÃO FILHO, J.; SILVA, E. L.; ANDRADE, I. S.; MELO, D. A.; RIBEIRO, M. L. G.; ROCHA, M. R. F.; COSTA, F. G. P.; DUTRA JUNIOR, W. M. Exigências de manutenção e de ganho de proteína e de energia em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de 1 a 12 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1209-1219, 2004.

Received on September 10, 2009.

Accepted on March 2, 2010.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.