



## Níveis de sódio para codornas italianas destinadas à produção de carne

Débora Linhares Raquel<sup>1</sup>, Raffaella Castro Lima<sup>1</sup>, Ednardo Rodrigues Freitas<sup>2</sup>, Germano Augusto Jerônimo do Nascimento<sup>2</sup>, Newton Lima Sá<sup>3</sup>, Andre Campos Paiva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará/UFC - Fortaleza, CE.

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará/UFC - Fortaleza, CE.

<sup>3</sup> Curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará/UFC - Fortaleza, CE.

**RESUMO** - Com o objetivo de determinar os melhores níveis nutricionais de sódio para codornas italianas na fase 1 a 49 dias de idade, utilizaram-se 384 codornas com 1 dia de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com seis dietas contendo 0,07; 0,12; 0,17; 0,22; 0,27 ou 0,32% de sódio, avaliadas com oito repetições de oito aves por unidade experimental. Os níveis de sódio tiveram efeito quadrático sobre o consumo de ração, o ganho de peso e os rendimentos de carcaça e coxa+sobrecoxa, que foram melhores nos níveis de 0,257; 0,216; 0,207 e 0,191% de sódio, respectivamente. O aumento do nível de sódio na ração prejudicou a conversão alimentar, de forma linear, e aumentou a ingestão de água. Entretanto, a umidade das excretas e o rendimento de peito não foram afetados pelos níveis de sódio. Recomenda-se que as rações para codornas italianas na fase de 1 a 49 dia sejam formuladas com 0,22% de sódio.

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

## Sodium levels for Italian quails for meat production

**ABSTRACT** - The objective of this study was to determine the best sodium nutritional levels for Italian quails in the phase from 1 to 49 days of age. Three hundred and eight-four quails at one day of age were distributed in a completely randomized experimental design with six diets with 0.07; 0.12; 0.17; 0.22; 0.27 and 0.32% sodium, evaluated with eight replicates with eight birds per experimental unit. Levels of sodium, which were better at 0.257%, 0.216%, 0.207% and 0.191%, had a quadratic effect on feed intake, weight gain and yields of carcass and thigh + drumstick, respectively. Increase in sodium level in the ration increased water ingestion but it had a negative effect on feed conversion, which was linearly reduced. Moisture of excreta and breast yield were not affected by levels of sodium. It is recommended that rations for Italian quails in the phase from 1 to 49 days of age to be formulated by using 0.22% of sodium.

Key Words: carcass yield, electrolyte, moisture of excreta, performance, salt, water consumption

## Introdução

No Brasil, a coturnicultura para a produção de ovos é mais representativa que para 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 tornou a produção de carne de codornas uma alternativa promissora para o setor avícola (Oliveira et al., 2002; Barreto et al., 2007; Silva et al., 2009). 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).

Entre os nutrientes das rações, os minerais têm um papel nutricional importante, pois participam de várias funções metabólicas vitais para o organismo animal. O sódio está incluído no grupo de minerais das rações e é

essencial para as aves, uma vez que exerce funções importantes no meio extracelular. Contudo, os estudos para determinação da exigência desse mineral despertaram pouco interesse em relação aos de outros macrominerais, devido ao 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).

O sódio está envolvido na regulação da pressão osmótica, no equilíbrio ácido-base, na transmissão de impulsos nervosos, no processo de absorção de nutrientes como carboidratos, aminoácidos, minerais e vitaminas e no consumo de água, tornando-o indispensável para o crescimento das aves (Macdowell, 1992).

As rações para codornas no Brasil têm sido formuladas com inclusão de 0,25 a 0,30% de sal comum para atender às exigências de sódio e cloro das aves (Murakami & Furlan,

2002). Isso tem ocorrido pela falta de informações corretas das exigências desses minerais para essas aves. Silva & Ribeiro (2001) recomendaram que as rações de codornas sejam formuladas com 0,16% de sódio. Esses resultados apontam para exigências de sódio superior à recomendação do *National Research Council* (NRC, 1994), que é de 0,15%. Além disso, a escassez de pesquisas sobre exigências nutricionais para codornas é um dos fatores que limitam a exploração racional para a produção de carne.

Nesse contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho para determinar os melhores níveis nutricionais de sódio para codornas de corte na fase de 1 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), localizada em Fortaleza Ceará, no período de 5 de janeiro a 23 de fevereiro de 2008, totalizando um período de criação de 49 dias.

Foram utilizadas 384 codornas italianas de 1 dia de idade, e de ambos os sexos, com peso inicial de  $9 \pm 0,6$  g. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente

casualizado, com seis dietas, oito repetições e oito aves por unidade experimental.

As rações (Tabela 1), formuladas para a fase de criação, foram compostas com 0,07; 0,12; 0,17; 0,22; 0,27 e 0,32% de sódio.

Inicialmente, as aves foram pesadas e distribuídas em seis boxes (1,0 m  $\times$  1,5 m), contendo 101 codornas italianas de ambos os sexos por unidade experimental. Todos os boxes eram providos de aquecimento com lâmpadas incandescentes de 100 watts e piso forrado com maravalha. As rações foram fornecidas em comedouros do tipo bandeja e a água em bebedouros de pássaros adaptados.

No décimo dia de idade, as aves foram novamente pesadas e redistribuídas, de acordo com peso médio de cada unidade experimental, em gaiolas de arame galvanizado (52 cm  $\times$  26 cm  $\times$  20 cm) contendo comedouros do tipo calha e bebedouros de pássaros adaptados. Nessa idade, as aves foram vacinadas contra a doença de Newcastle, por via ocular. Durante o período de criação, tiveram iluminação de 24 horas por dia (natural e artificial), com a iluminação noturna feita por lâmpadas fluorescentes de 40 watts. As rações e a água foram fornecidas à vontade, e os comedouros e bebedouros abastecidos duas vezes ao dia, às 8 h e 16 h.

As rações (Tabela 1) foram compostas de milho e farelo de soja e formuladas segundo recomendações nutricionais

Tabela 1 - Composição nutricional das dietas experimentais

Ingrediente	Nível de sódio (%)					
	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0,32
Milho	54,29	54,25	53,86	53,47	53,07	52,68
Farelo de soja	42,03	42,03	42,11	42,18	42,26	42,33
Óleo	0,97	0,99	1,12	1,25	1,39	1,52
Calcário	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Fosfato bicálcico	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Metionina	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Suplemento vitamínico e mineral <sup>1</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Cloreto de amônia	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bicarbonato de sódio	0,00	0,01	0,19	0,38	0,56	0,75
Sal	0,06	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Composição nutricional calculada						
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900
Proteína bruta (%)	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80
Lisina (%)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Metionina + cistina (%)	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Metionina (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Cálcio (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disponível (%)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Sódio (%)	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0,32
Cloro (%)	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Potássio (%)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
NM <sup>2</sup> (mEq/kg)	231	253	275	297	318	340

<sup>1</sup> Quantidade/kg do produto: ácido fólico - 138,00 mg; pantotenato de cálcio - 2.750,00 mg; antioxidante - 500,00 mg; biotina - 13,80 mg; cobalto - 25,00 mg; cobre - 2.500,00 mg; colina - 111.450,00 mg; ferro - 6.250,00 mg; iodo - 260,00 mg; manganês - 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; selênio - 45,00 mg; tiamina - 550,00 mg; vitamina A - 2.150.000,00 UI; vitamina B<sub>12</sub> - 2.750,00 mcg; vitamina D<sub>3</sub> - 550.000 UI; vitamina E - 2.750,00 UI; vitamina K - 400,00 mg; zinco - 11.100,00 mg; silicatos - 20.000,00 mg.

<sup>2</sup> Número de Mongin = (%Na<sup>+</sup>  $\times$  10000/22,990\*) + (%K<sup>+</sup>  $\times$  10000/39,102\*) - (%Cl<sup>-</sup>  $\times$  10000/35,453\*) (\*equivalente-grama do sódio, potássio e cloro).

em energia metabolizável, proteína bruta, aminoácidos, cálcio e fósforo (NRC, 1994). Os dados de composição dos alimentos foram baseados nas tabelas de Rostagno et al. (2005) e as análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará.

Os níveis de cloro (Cl) e potássio (K) foram mantidos constantes em todas as rações: o nível de cloro de acordo com as recomendações do NRC (1994) e o de potássio aportado pelo uso do farelo de soja como principal fonte de proteína. A suplementação de sódio foi realizada com a inclusão de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) e cloreto de sódio (NaCl). Para manter os mesmos níveis de cloro nas rações, foi utilizado o cloreto de amônio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ).

O balanço eletrolítico (BE) das rações (Tabela 1) foi calculado de acordo com Mongin (1981). Para esse cálculo, a partir de valores percentuais dos eletrólitos, foi empregada a seguinte fórmula: Número de Mongin (NM) =  $(\% \text{Na}^+ \times 10000/22,990^*) + (\% \text{K}^+ \times 10000/39,102^*) - (\% \text{Cl}^- \times 10000/35,453^*)$  (\*equivalente-grama do sódio, potássio e cloro, 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 às 8 h e 16 h. No final do período experimental, foram calculadas as médias das temperaturas máximas e mínimas e os valores de umidade relativa do ar.

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

Para avaliação da ingestão de água, utilizaram-se bebedouros de pássaros adaptados, com capacidade de 500 mL, para facilitar a medição do consumo. Foram fornecidas quantidades fixas de água por dia em cada unidade experimental e as sobras de água eram medidas utilizando-se proveta com capacidade para 1 L e subdivisões de 10 mL. A ingestão de água foi calculada por meio da diferença entre a quantidade de água fornecida e as sobras nos bebedouros de cada unidade experimental.

A umidade das excretas foi determinada por meio da 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 (8 h) e no final da tarde (16 h), 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 72 horas. Depois, foram trituradas em

moinho tipo faca, colocadas em recipientes adequados e encaminhadas ao laboratório para determinação da composição em matéria seca (MS), de acordo com metodologia descrita por Silva & 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, um macho e uma fêmea, foram selecionadas para abate e avaliação das características de carcaça. Foram selecionadas aves com peso médio semelhante ao da parcela. Após jejum alimentar de 8 horas, 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 estimativas da exigência de sódio, e submetidos à comparação das médias pelo teste SNK (5%), para verificar se as médias eram iguais ou diferentes estatisticamente.

## Resultados e Discussão

As médias das temperaturas máximas e mínimas registradas no interior do galpão experimental foram  $32 \pm 1,44^\circ\text{C}$  e  $28 \pm 1,82^\circ\text{C}$ , respectivamente, e a umidade relativa média do ar, 86%.

O aumento dos níveis de sódio proporcionou efeito quadrático no consumo de ração ( $\hat{Y} = 665,75 + 2012,47X - 3913,40X^2$ ;  $r^2 = 0,51$ ) (Tabela 2), cujo valor máximo foi obtido com 0,257% de sódio. Pelo teste de comparação de médias, o maior consumo de ração ocorreu no nível de 0,22% de sódio, mas não diferiu dos níveis 0,17; 0,27 e 0,32% de sódio (Tabela 2). O menor consumo de ração, por sua vez, foi provocado pelo nível 0,07% de sódio e não diferiu do nível de 0,12%.

Os efeitos dos níveis de sódio sobre o consumo de ração observados nesta pesquisa divergem dos encontrados por Goulart et al. (2008) para codornas de postura na fase de 1 a 21 dias de idade. Esses autores observaram que o nível de sódio da ração não influenciou o consumo de ração pelas aves. Variações entre os efeitos dos níveis de sódio da ração sobre o consumo de ração também têm sido observadas para frangos de corte. Barros et al. (2001) estudaram níveis de sódio para frangos de corte de ambos os sexos no período de 1 a 21 dias e notaram efeito quadrático,

Tabela 2 - Desempenho e umidade das excretas de codornas italianas recebendo diferentes níveis de sódio na fase de 1 a 49 dias de idade

Variável	Nível de sódio (%)						Média	CV	Efeito
	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0,32			
Consumo de ração (g/ave)	797,06b	823,02b	918,27a	919,79a	915,42a	911,50a	880,84	5,39	Quadrático
Ganho de peso (g/ave)	223,10a	235,29a	256,36a	247,99a	241,40a	240,00a	240,72	10,83	Quadrático
Conversão alimentar (g/g)	3,58a	3,51a	3,68a	3,71a	3,80a	3,81a	3,68	7,94	Linear
Ingestão de água (mL/ave)	1872b	1815b	2150a	2118a	2191a	2221a	2061	6,95	Linear
Umidade das excretas (%)	77,28a	75,08a	77,81a	77,64a	77,72a	78,31a	77,31	2,98	NS

CV = coeficiente de variação; E = efeito ( $P < 0,05$ ); Q = efeito quadrático; L = efeito linear; NS = regressão não-significativa. Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem pelo teste SNK.

uma vez que os maiores consumos foram observados quando fornecidos os níveis de sódio na ração eram de 0,256 e 0,255% para machos e fêmeas, respectivamente. Murakami et al. (2001) obtiveram efeito linear decrescente dos níveis de sódio sobre o consumo de ração em frangos de corte machos de 21 a 42 dias de idade. Segundo Barros et al. (2001), o aumento do consumo de ração de acordo com o nível de sódio na ração pode estar associado à maior ingestão de água pelas aves que receberam os níveis mais elevados desse mineral. De acordo com Ribeiro et al. (2007), quando em falta ou em excesso, o sódio afeta a palatabilidade da ração.

Para o ganho de peso, houve efeito quadrático ( $\hat{Y} = 190,85 + 553,31X - 1280,53X^2$ ;  $r^2 = 0,12$ ) (Tabela 2). Com base na equação, o ganho de peso das codornas aumentou com o nível de sódio até o nível de 0,216%, quando passou a reduzir.

O efeito dos níveis de sódio sobre o ganho de peso das codornas de corte observados nesta pesquisa são semelhantes aos relatados por Goulart et al. (2008) e Lima et al. (2008) em codornas poedeiras na fase de 1 a 21 dias de idade. Esses pesquisadores também constataram efeito quadrático dos níveis de sódio sobre o ganho de peso e estimaram, respectivamente, valores de 0,216 e 0,230% de sódio para máximo ganho de peso nessa fase.

Assim como para codornas, alguns autores têm relatado efeito quadrático dos níveis de sódio da ração sobre o ganho de peso de frangos de corte (Barros et al., 2001; Murakami et al., 2001; Silva et al., 2006). De acordo com os pesquisadores, o menor ganho de peso das aves alimentadas com o menor nível de sódio na ração pode ser explicado pelo fato de que aves com carência de sódio elevam sua taxa metabólica como forma de manter a homeostasia corporal, gastando energia para esse fim, e não para o ganho de peso.

Por outro lado, o bom desempenho no ganho de peso com o aumento do sódio, até certo limite, parece ser determinado pelo maior consumo de ração (Barros et al., 2001). Além disso, segundo Guyton (1985), níveis marginais de sódio nas rações reduzem a absorção de aminoácidos e monossacarídeos pelo trato gastrointestinal, cujo transporte

é altamente dependente da bomba de sódio, assim, ocorre diminuição nas taxas de ganho de peso.

A conversão alimentar foi prejudicada, de forma linear ( $\hat{Y} = 3,45 + 1,16X$ ;  $r^2 = 0,11$ ) pelo aumento do nível de sódio na ração (Tabela 2). Entretanto, pelo teste de comparação de médias, não houve diferenças entre os resultados obtidos.

Os efeitos dos níveis de sódio sobre a conversão alimentar das codornas de corte neste trabalho diferem dos relatados por Goulart et al. (2008) e Lima et al. (2008), em codornas japonesas em crescimento. Esses pesquisadores notaram efeito quadrático dos níveis de sódio sobre a conversão alimentar, cujos níveis ótimos foram observados com os níveis de 0,22% e 0,21% de sódio, respectivamente.

Da mesma forma que para o ganho de peso, os efeitos dos níveis de sódio sobre a conversão alimentar de frangos de corte têm sido variáveis. Enquanto alguns pesquisadores (Fischer da Silva et al., 2000; Silva et al., 2006) não notaram influência dos níveis de sódio da ração sobre essa variável, outros (Barros et al., 2001; Murakami et al., 2001; Barros et al., 2004) verificaram efeito quadrático.

A baixa conversão alimentar no maior nível de sódio na ração das codornas pode indicar que o excesso de sódio prejudica o desempenho dessas aves. Segundo Barros et al. (2001), o pior desempenho das aves alimentadas com rações contendo níveis elevados de sódio estaria relacionado ao maior gasto energético da bomba de sódio e potássio, como forma de controlar o gradiente eletroquímico entre o meio extra e intracelular, ou à toxidez do mineral em altos níveis.

A ingestão contínua de rações deficientes ou com excesso de sódio altera a concentração desse mineral nos tecidos e fluidos corporais, causando lesões bioquímicas e afetando as funções fisiológicas, ocasionando desordens metabólicas nas aves. Como o sódio ajuda a manter o equilíbrio ácido-básico e se relaciona ao metabolismo proteico, energético e mineral, acaba afetando diretamente o desempenho das aves (Patience, 1990; Underwood & Suttle, 1999).

Houve aumento linear significativo na ingestão de água ( $\hat{Y} = 1744,67 + 1622,80X$ ;  $r^2 = 0,45$ ) pelas aves com o aumento do nível de sódio da ração (Tabela 2). Conforme o

teste de comparação de médias, a maior ingestão de água ocorreu quando fornecido o nível de 0,32% de sódio, embora o resultado obtido com esse nível não tenha diferido dos níveis 0,17 e 0,22 e 0,27% de sódio. Os níveis 0,07 e 0,12% de sódio promoveram a menor ingestão de água e não diferiram entre si.

A maior ingestão de água com o fornecimento dos altos níveis de sódio na ração está relacionada à necessidade das aves em manter a homeostasia corporal (Barros et al., 2004; Borges et al., 2002; Macari, 1996). Com o aumento da ingestão de sódio, ocorre aumento na osmolaridade sanguínea e, por meio dos mecanismos neuro-hormonais, desenvolve-se a sensação de sede, que estimula o consumo de água pela ave para excretar o excesso de sódio (Macari, 1996). Consequentemente, esse maior consumo também está relacionado ao consumo de alimento, à idade e ao peso da ave, à temperatura e ao pH da água.

Assim como para as codornas de corte, Goulart et al. (2008) observaram efeito linear na ingestão de água de codornas japonesas na fase de 1 a 21 dias de idade. Respostas semelhantes na ingestão de água ao aumento dos níveis de sódio na ração têm sido observadas para frangos de corte (Vieira et al., 2003; Silva et al., 2006) e frangas de postura (Ribeiro et al., 2008). Entretanto, Mushtaq et al. (2007) estudaram níveis de sódio e cloro em rações para frangos de corte de 29 a 42 dias de idade e observaram efeito quadrático sobre o consumo de água com o aumento dos níveis de sódio, estimando 0,20% de sódio como o nível que proporcionou o máximo consumo de água.

Considerando que o aumento na umidade das excretas pode representar problemas na criação de aves, uma vez que essa situação propicia, entre outros, o desenvolvimento de larvas de moscas, esperava-se que o aumento do nível de sódio na ração aumentasse a umidade nas excretas, devido ao aumento na ingestão de água. Entretanto, alguns pesquisadores relataram que, em determinadas condições, esse efeito não é significativo, o que também foi observado nesta pesquisa, ou seja, não houve efeito significativo dos níveis de sódio das rações sobre a umidade das excretas (Tabela 2).

Segundo Murakami et al. (2000), Vieira et al. (2003) e Silva et al. (2006), entre os efeitos dos níveis de sódio na ração de frangos de corte, o aumento do nível de sódio da ração acarreta maior umidade da cama, devido ao aumento na umidade das excretas, como consequência da maior ingestão de água. Conforme descrito por Borges et al. (2002), a umidade da cama é reflexo da ingestão de água pela ave.

Murakami et al. (2003) constataram que a umidade das excretas não foi alterada pelos crescentes níveis de sódio das rações de poedeiras e ressaltaram que o aumento da umidade das excretas deve ser relativo aos distúrbios osmóticos promovidos no trato gastrointestinal das aves, e não simplesmente ao aumento da produção de urina. Em pesquisa com níveis de sódio para frangas leves e semipesadas, Ribeiro et al. (2008) notaram aumento linear na umidade das excretas com o aumento dos níveis de sódio nas rações.

O rendimento de carcaça foi influenciado de forma quadrática pelo aumento do nível de sódio da ração ( $\hat{Y} = 57,19 + 124,47X - 300,02X^2$ ;  $r^2 = 0,05$ ) (Tabela 3). De acordo com essa equação, o máximo rendimento de carcaça pode ser alcançado com 0,207% de sódio. Pelo teste de comparação de médias, não foram observadas diferenças entre os níveis de sódio avaliados.

A análise de regressão dos efeitos dos níveis de sódio das rações sobre o rendimento de peito não foi significativa (Tabela 3). Com a comparação das médias, observou-se diferença apenas entre o rendimento de peito obtido com o nível de 0,12% e 0,22% de sódio. Para o rendimento de coxa+sobrecoxa, também foi observado efeito quadrático dos níveis de sódio ( $\hat{Y} = 23,10 + 36,41X - 95,08X^2$ ;  $r^2 = 0,09$ ) e o máximo rendimento ocorreu no nível estimado de 0,191% de sódio (Tabela 3). Com a comparação das médias, não foram observadas diferenças entre os níveis de sódio estudados.

Há poucos estudos sobre os efeitos do nível de sódio no rendimento de partes e cortes das aves de corte. Segundo Barros et al. (2001, 2004), na literatura são encontrados relatos de que altos níveis de sal na ração, consequentemente, altos índices de sódio, influenciam o ganho de peso e o peso vivo das aves pelo aumento na retenção de água nos

Tabela 3 - Rendimentos de codornas italianas no período de 1 a 49 dias de idade recebendo diferentes níveis de sódio na ração

Variável	Nível de sódio (%)						Média	CV (%)	E
	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0,32			
Rendimento de carcaça (%)	64,06a	68,48a	69,48a	70,37a	68,07a	66,74a	67,86	11,21	Q
Rendimento de peito (%)	40,85ab	43,37a	41,41ab	40,41b	41,66ab	42,74ab	41,74	6,75	NS
Rendimento de coxa+sobrecoxa (%)	25,13a	26,28a	26,24a	26,84a	25,78a	25,08a	25,89	7,25	Q

CV = coeficiente de variação; E = efeito ( $P < 0,05$ ); Q = efeito quadrático; NS = regressão não-significativa. Médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem pelo teste SNK.



tecidos corporais. Segundo os estudos, caso a retenção de água ocorresse nas vísceras, menor rendimento seria observado para as aves alimentadas com níveis mais elevados de sódio na ração. Se a retenção de água ocorresse nos músculos, o rendimento aumentaria, assim como, a matéria seca da carcaça diminuiria.

Dessa forma, o aumento do rendimento de carcaça das codornas até o nível de 0,207% poderia ser associado à retenção de líquidos nos músculos, enquanto a queda no rendimento com níveis mais elevados de sódio poderia ser associada à maior retenção de líquidos nas vísceras. Os efeitos dos níveis de sódio sobre o rendimento de carcaça precisam ser mais estudados, pois, segundo Barros et al. (2001; 2004), os níveis de sódio nas rações não tiveram efeitos significativos sobre o rendimento de carcaça e o conteúdo de matéria seca na carcaça de frangos de corte machos e fêmeas nas fases inicial, crescimento e final, o que indica que não teriam influência na retenção de água na carcaça ou nas vísceras.

Borgatti et al. (2004) afirmaram que os resultados inconsistentes dos efeitos do balanço eletrolítico das rações, alterado pelos diferentes íons, sobre o rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte precisam ser mais bem avaliados.

### Conclusões

Rações para codornas italianas na fase de 1 a 49 dias devem ser formuladas com 0,22% de sódio.

### Agradecimentos

Aos funcionários e estagiários do Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da UFC.

### Referências

- BARRETO, S.L.T.; ARAUJO, M.S.; UMIGI, R.T. et al. 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. et al. 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).
- BARROS, J.M.S.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Exigência nutricional de sódio para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1044-1051, 2001 (supl. 1).
- BORGATTI, L.M.O.; ALBUQUERQUE, R.; MEISTER, N.C. et al. Performance of broilers fed diets with different dietary electrolyte balance under summer conditions brazilian. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.6, n.3, p.153-157, 2004.
- BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; LAURENTIZ, A.C. et al. Electrolytic balance in broiler chicks during the first week of age. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.4, n.2, p.149-153, 2002.
- FISCHER DA SILVA, A.V.; FLEMMING, J.S.; BORGES, S.A. Fontes de sódio e relação sódio:cloro para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.2, n.1, p.53-58, 2000.
- GOULART, C.C.; LIMA, M.R.; COSTA, F.G.P. et al. Exigência de sódio para codornas japonesas em crescimento de 1 a 21 dias de idade. In: REUNIAL ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootenia/Gmosis, 2008. (CD-ROM).
- GUYTON, A.C. **Tratado de fisiologia médica**. 8.ed. Rio de Janeiro: Guanabara & Koogan, 1985. 864p.
- LIMA, R.C.; RAQUEL, D.L.; FREITAS, E.R. et al. Níveis de sódio para codornas de postura no período de 1 a 21 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, 2008. (CD-ROM).
- MACARI, M. **Água na avicultura industrial**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 128p.
- MACDOWELL, L.R. **Minerals in animal and human nutrition**. London: Academic Press, 1992. 522p.
- MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications in poultry. **Proceedings Nutrition Society**, v.40, p.285-294, 1981.
- MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: Funep, 1998. 79p.
- MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, UFLA, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002. p.113-120.
- MURAKAMI, A.E.; RONDÓN, E.O.O.; SCAPINELLO, C. et al. Exigências nutricionais de sódio e cloro para frangos de corte na fase de crescimento (22 a 42 dias de idade). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG, 2000. **Anais...** Viçosa, MG: SBZ, 2000.
- MURAKAMI, A.E.; SAKAMOTO, M.I.; FRANCO J.R.G. et al. Requirements of sodium and chloride for leghorn layers hens. In: **Poultry Science Association, JAPR: Research Report**, v.12, p.217-221, 2003.
- MURAKAMI, A.E.; RONDÓN, E.O.O.; MARTINS, E.N. et al. Sodium and chloride requirements of growing broiler chickens (twenty-one to forty-two days of age) fed corn-soybean diets. **Poultry Science**, v.80, p.289-294, 2001.
- MUSHTAQ, T.; MIRZA, M.A.; ATHAR, M. et al. 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.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.rev.ed. Washington: National Academy Press, 1994. 155p.
- OLIVEIRA, N.T.E.; SILVA, M.A.; SOARES, R.T.R.N. et al. Exigência 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.
- PATIENCE, J.F. A review of the role of acid-base balance in amino acid nutrition. **Journal of Animal Science**, v.68, n.2, p.398-408, 1990.
- RIBEIRO, M.L.G.; SILVA, J.H.V.; ARRUDA, A.M.V. et al. Níveis de sódio na ração de frangas de reposição de 12 a 18 semanas de idade. **Revista Caatinga (Mossoró, Brasil)**, v.20, n.3, p.50-57, 2007.
- RIBEIRO, M.L.G.; SILVA, J.H.V.; ARAÚJO, J.A. et al. Níveis de sódio na ração de frangas de 7 a 12 semanas de idade. **Ciência e agrotecnologia**, v.32, n.4, p.1304-1310, 2008.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.

- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 165p.
- SILVA, J.D.B.S.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R. et al. Níveis de sódio em rações de pintos de corte na fase inicial. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.84-90, 2006.
- SILVA, J.H.V.; RIBEIRO, M.L.G. **Tabela nacional de exigências nutricionais de codornas**. Bananeiras: Universidade Federal da Paraíba, 2001. 25p.
- SILVA, R.M.; FURLAN, A.C.; TON, A.P.S. et al. Exigências nutricionais de cálcio e fósforo de codornas de corte em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1509-1517, 2009.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT: user's guide**. Version 7.0. Cary: 2000. 325p.
- UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. General introduction. In:\_\_\_\_. **Mineral nutrition of livestock**. Wageningen: CABI, 1999. p.1-16.
- VIEIRA, S.L.; PENZ JÚNIOR, A.M.; POPHAL, S. et al. Sodium requirements for the first seven days in broiler chicks. **Journal of Applied Poultry Research**, v.12, p.362-370, 2003.