

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DÉBORA LINHARES RAQUEL**

**NÍVEIS DE SÓDIO E CLORO PARA CODORNAS ITALIANAS  
DESTINADAS À PRODUÇÃO DE CARNE**

**FORTALEZA  
2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**DÉBORA LINHARES RAQUEL**

**NÍVEIS DE SÓDIO E CLORO PARA CODORNAS ITALIANAS  
DESTINADAS À PRODUÇÃO DE CARNE**

Tese submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas

**FORTALEZA  
2009**

R170n Raquel, Débora Linhares  
Níveis de sódio e cloro para codornas italianas destinadas à produção de carne / Débora Linhares Raquel, 2009.  
68 f. ; il. enc.

Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas  
Área de concentração: Nutrição animal e produção de forragem  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Zootecnia, Fortaleza, 2009.

1. Sal 2. Consumo de água 3. Rendimento de carcaça 4. Umidade das excretas 5. Eletrólitos I. Freitas, Ednardo Rodrigues (orient.)  
II. Universidade Federal do Ceará – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia IV. Título

CDD 636.08

Esta dissertação foi submetida a exame como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de acordo com as normas da ética científica.

---

DÉBORA LINHARES RAQUEL

Dissertação aprovada em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

---

Prof. Ednardo Rodrigues Freitas, D.Sc  
ORIENTADOR

---

Profa. Maria de Fátima Freire Fuentes, Ph.D  
CONSELHEIRA

---

Prof. Francisco Militão de Sousa, D.Sc  
CONSELHEIRO

---

Prof. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento, D.Sc  
CONSELHEIRO

Aos meus pais e ao meu esposo.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

À Deus.

Aos meus pais, Evaristo e Graça, que sempre me apoiaram e estiveram presentes em todos os momentos da minha vida.

Ao meu esposo Edivan, pelo incentivo e amor de hoje e sempre.

Aos meus irmãos, Daniele e Denilson, pelo carinho e amizade.

Ao meu orientador Dr. Ednardo Rodrigues Freitas, pela confiança e conhecimentos adquiridos.

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, pela realização do curso de Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Às Zootecnistas Ana Betisa Freitas, Camila Queiroz, Cláudia Pinheiro, Cleideanne Chagas, Fabiane Lima e Suely Souza, pela sincera amizade.

Às Mestrandas em Avicultura, Francislene Silveira, Nádia Braz, Rafele Ferreira, Roseane Madeira e Raffaella Castro, pelas amizades conquistadas, divertimentos, confiança, apoio e ajuda durante a realização dos experimentos.

Aos Graduandos em Zootecnia, André Campos Paiva, Carlos Alberto de Lima, Newton Lima Sá, Regina Patrícia de Souza Xavier, Carlos Eduardo Braga Cruz, Melânia de Araújo Alves, Nadja Naiara Pereira Farias, que estiveram presentes durante todos os experimentos, além da amizade construída.

Aos funcionários do Setor de Avicultura, Cláudio, Izaías, Marcos e Paulo, pela ajuda durante os experimentos.

## RESUMO

Dois experimentos foram conduzidos para determinar os melhores níveis nutricionais de sódio e cloro para codornas italianas destinadas à produção de carne (1 a 49 dias de idade). Em cada experimento, 384 codornas com um dia de idade foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e oito repetições de oito aves por unidade experimental. Os níveis de sódio e de cloro avaliados foram: 0,07; 0,12; 0,17; 0,22; 0,27 e 0,32%. Observou-se efeito quadrático dos níveis de sódio sobre o consumo de ração, ganho de peso e sobre os rendimentos de carcaça e coxa+sobrecoxa, com níveis ótimos de 0,257%, 0,216%, 0,207% e 0,191%, respectivamente. O aumento do sódio na ração promoveu prejuízo linear na conversão alimentar e aumento na ingestão de água. Entretanto, a umidade das excretas e o rendimento de peito não foram afetados significativamente pelos níveis de sódio. Para o cloro, não foram observados efeitos significativos dos níveis de cloro das rações sobre todos os parâmetros avaliados. Considerando os resultados, pode-se recomendar que as rações para codornas italianas destinadas à produção de carne, na fase de 1 a 49 dias, sejam formuladas com 0,22% de sódio e níveis de cloro entre 0,07% a 0,32%.

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

## ABSTRACT

Two experiments were conducted to determine the best sodium and chlorine nutritional levels to Italian quails for meat production (aged 1 to 49 days). In each trial, 384 one-day quails were distributed in a completely randomized design with six treatments and eight replications of eight birds of experimental unit. The levels of sodium and chlorine evaluated were: 0,07; 0,12; 0,17; 0,22; 0,27 and 0,32%. It was observed a quadratic effect of the sodium levels on feed intake, weight gain and yields of carcass and thigh plus drumstick, with optimal levels of 0,257%, 0,216%, 0,207% and 0,191% respectively. The increase in sodium level in the diet produced a linear decrease in feed conversion and an increase in water intake. However, the excreta moisture and breast yield were not significantly affected by the sodium levels. As for chlorine, we did not observe any significant effects of the chlorine levels in the diets on all the parameters evaluated. From the results, we can recommend that the diets for Italian quails bred for meat production, in the phase from 1 to 49 days, are formulated with 0,22% of sodium level and chlorine levels from 0,07% to 0,32%.

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

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Composição percentual e nutricional das rações experimentais.....	36
TABELA 2 - Efeito dos diferentes níveis de sódio sobre o desempenho e a umidade das excretas de codornas italianas destinadas à produção de carne (1 a 49 dias de idade).....	39
TABELA 3 - Efeito dos diferentes níveis de sódio sobre os rendimentos de codornas italianas destinadas à produção de carne (1 a 49 dias de idade).....	44
TABELA 4 - Composição percentual e nutricional das rações experimentais.....	56
TABELA 5 - 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).....	59
TABELA 6 - Efeito dos diferentes níveis de cloro sobre os rendimentos de codornas italianas destinadas à produção de carne (1 a 49 dias de idade).....	64

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	8
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Minerais.....</b>	<b>12</b>
2.1.1. Sódio.....	13
2.1.2. Cloro.....	16
<b>2.2. Equilíbrio ácido-base.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3. Ingestão de água pelas aves.....</b>	<b>22</b>
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>24</b>

### **CAPÍTULO I - NÍVEIS DE SÓDIO PARA CODORNAS ITALIANAS DESTINADAS À PRODUÇÃO DE CARNE**

RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>35</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>46</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>47</b>

### **CAPÍTULO II - NÍVEIS DE CLORO PARA CODORNAS ITALIANAS DESTINADAS À PRODUÇÃO DE CARNE**

RESUMO.....	52
ABSTRACT.....	53
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>54</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>55</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>59</b>
<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>66</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>67</b>

## 1. 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 (Barreto et al., 2007; Oliveira et al., 2002). 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).

A exploração comercial de um tipo de ave se baseia na rentabilidade da criação. Para isso, devem ser adotadas práticas de manejo, controle sanitário e um programa nutricional adequados que darão suporte para a máxima expressão do potencial genético dessas aves. De acordo com Garcia (2002), a escassez de pesquisas sobre exigências nutricionais para codornas é um dos fatores que limitam a exploração racional para a produção de carne.

O sódio (Na) e o cloro (Cl) estão incluídos no grupo de minerais das rações e são essenciais para as aves, uma vez que estes exercem funções importantes no meio extracelular. O Na e o Cl são fornecidos na ração das aves com a finalidade de manter a composição iônica dos fluidos corporais, além da relação desses elementos com o balanço ácido-base do animal (Cohen et al., 1972).

Embora seja conhecido o importante papel que o sódio e o cloro desempenham no metabolismo normal das aves, o estudo para determinação de suas exigências despertou pouco interesse em relação ao de outros macrominerais. 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. (2000a), apesar da Na e Cl serem nutrientes de baixo custo da ração, é necessário supri-los nos níveis e balanços adequados para um ótimo crescimento das aves, devido as importantes funções metabólicas desses elementos.

No Brasil, nas formulações de rações de codornas são utilizadas, normalmente, tabelas estrangeiras de exigências nutricionais, como o National Research Council (NRC, 1994), não sendo essas ideais para as condições tropicais brasileiras, visto que a maioria dos dados compilados nessa publicação foram obtidos 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; Pinto et al., 2002; Pinto et al., 2003ab; Silva et al., 2004; Corrêa et al., 2005; Freitas et al., 2005; Fridrich et al., 2005; Móri et al., 2005ab).

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. (2005), para dietas contendo 20% de proteína bruta e formuladas à base de milho e farelo de soja (Pizzolante et al., 2006).

Além da importância dos eletrólitos sobre o desempenho das aves, outro aspecto importante da presença do Na, Cl e K nas rações tem sido a relação desses com os problemas sanitários e de ambiência provocados pelo aumento na umidade das excretas, agravados com a criação em alta densidade de alojamento. Esses problemas têm estimulado os nutricionistas a restringirem a inclusão de sódio nas rações, como forma de reduzir a ingestão e excreção de água, sem afetar o desenvolvimento das aves, uma vez que a influência de níveis crescentes de sódio e da relação sódio:cloro sobre a umidade das excretas é bastante significativa (Borges et al., 1998; Barros et al., 2001; Barros et al., 2004).

Em função da importância dos eletrólitos sódio e cloro na produtividade das aves, é necessário que se faça uma reavaliação das exigências nutricionais desses minerais para as codornas, possibilitando que o material genético utilizado no Brasil possa expressar todo seu potencial produtivo.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho para determinar os melhores níveis nutricionais de sódio e cloro para codornas italianas destinadas à produção de carne (1 a 49 dias de idade).

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Minerais**

Todas as formas de matéria viva requerem elementos inorgânicos, ou minerais, para seus processos vitais normais. Os minerais desempenham funções orgânicas, seja na forma elementar ou incorporada a compostos específicos, como o sódio e cloro. As funções dos minerais na fisiologia animal estão interligadas, raramente podem ser admitidos como elementos isolados com independência e funções auto-suficientes (Swenson & Reece, 1996).

Os minerais, ao contrário de outros nutrientes, não podem ser sintetizados pelos organismos vivos. Assim, eles devem ser suplementados nas rações das aves, pois atuam como componentes estruturais de órgãos e tecidos do corpo, como constituintes de fluidos corporais na forma de eletrólitos e como catalisadores de processos hormonais e enzimáticos (Guyton & Hall, 1997; Macari et al., 2002).

Em termos nutricionais, aqueles minerais que são necessários em grandes quantidades pelo organismo são classificados como macrominerais (Ca, P, Na, Cl, K, Mg), enquanto que outros necessários em menor quantidade são classificados como microminerais ou elementos traços (Fe, Mn, Zn, Se, Cu, I). Vale salientar que, apesar de microminerais serem necessários em quantidades ínfimas pelos animais, frequentemente têm papel fundamental em várias rotas metabólicas essenciais para o crescimento e a vida (Macari et al., 2002).

A resposta dos animais, de maneira especial das aves, às concentrações dos minerais na ração, pode ser de três maneiras: níveis muito baixos podem acarretar sinais de deficiência; quantidades intermediárias resultam na manutenção da homeostase e podem proporcionar alguma reserva nos tecidos; e níveis muito acima dos requeridos podem acarretar sinais de toxicidade, como redução no crescimento. Portanto, o conhecimento do limite entre esses dois extremos deve ser constantemente observado quando se busca manter o equilíbrio fisiológico animal (Macari et al., 2002).

O conhecimento de que os minerais presentes nas rações das aves realizam importantes funções metabólicas, despertou o interesse pelo estudo dos seus efeitos no

desempenho das aves. Entretanto, durante muito tempo, os estudos desenvolvidos com minerais têm priorizado aqueles com mais alto nível de inclusão e os de maior impacto no custo final da produção, como o cálcio e o fósforo, que são, por ordem, o terceiro e o quarto nutriente mais caro. Porém, minerais como o sódio e o cloro, que têm baixo preço e alta disponibilidade, são tão importantes quanto os demais para o metabolismo das aves (Ribeiro et al., 2008).

Pouca importância tem sido dada às exigências de sódio e cloro nas rações, uma vez que os mesmos são supridos pelo cloreto de sódio (sal comum), que é uma fonte de baixo custo. Entretanto, o nível de suplementação de cloreto de sódio não é ajustado de acordo com as variações desses elementos nas rações (Rondón, 1999).

É importante ressaltar que vários fatores podem influenciar nas estimativas das exigências nutricionais dos minerais para aves. Segundo Murakami et al. (2003b), as diferentes recomendações de sódio, por exemplo, podem ser atribuídas à utilização de aves de diferentes linhagens ou idades, condições ambientais variadas e efeito nutricional dos demais componentes da dieta, uma vez que a associação desses fatores pode proporcionar diferentes respostas aos parâmetros avaliados. Entretanto, cada uma dessas informações é importante por contribuir para que o nutricionista tome a decisão adequada à sua condição.

### **2.1.1. Sódio**

O sódio encontra-se, principalmente, nos líquidos orgânicos e nos ossos, sendo que sua maior parte está nos líquidos extracelulares, e menos de 10% está no interior das células (Bondi, 1988). As principais funções do íon sódio dizem respeito à regulação da pressão osmótica, equilíbrio ácido-base, manutenção dos potenciais de membrana, transmissão de impulsos nervosos e processos de absorção de monossacarídeos, aminoácidos, minerais, vitaminas, pirimidinas, sais biliares e regulação do consumo de água, tornando esse mineral indispensável para o crescimento das aves (Macdowell, 1992; Swenson & Reece, 1996).

Os organismos são especialmente hábeis na conservação do sódio corporal, alterando sua excreção quando a ingestão é limitada pelo sistema renina-angiotensina, do hormônio antidiurético (ADH) e do mecanismo da sede (Guyton, 1985).

O sódio é o íon mais rapidamente absorvido, principalmente na porção superior do intestino delgado, embora sua absorção possa ocorrer ao longo de todo intestino. O transporte do sódio pela membrana do enterócito é feito através de sistema transportador ou, em alguns casos, por difusão, sendo transportado para fora da célula ativamente por ação da ATPase Na-K da membrana plasmática basolateral. Sua excreção se dá principalmente pelos rins como cloreto de sódio ou fosfato de sódio. Há perdas apreciáveis na perspiração e as quantidades perdidas por esta via variam muito com a umidade do ar e entre espécies (Macari et al., 2002).

Entre os sintomas da deficiência de sódio, inclui-se redução na quantidade de ração consumida, perda de peso, má formação dos ossos, redução na produção e peso dos ovos e canibalismo (Puls, 1988; Kuchinski & Harms, 1997). Por outro lado, a ingestão exagerada de sódio também ocasiona problemas, como o aumento na absorção de água em aves, alcalose metabólica e diminuição da produção de ovos em poedeiras (Junqueira et al., 1984).

As exigências nutricionais de sódio para codornas são variadas. Ribeiro et al. (2007a), estudando as exigências de sódio e de cloro e os efeitos sobre o desempenho produtivo de codornas japonesas em produção, usando os níveis de sódio 0,05, 0,15, 0,25 e 0,35%, recomendaram 0,23% de sódio na ração. Goulart et al. (2008), estudando as exigências de sódio para codornas japonesas durante o período de 1 a 21 dias de idade, utilizando os níveis 0,06, 0,12, 0,18, 0,24 e 0,30% de sódio, recomendaram o nível de 0,222% de sódio na ração. Lima et al. (2008), estudando os níveis de sódio para codornas de postura de 1 a 21 dias de idade, utilizando os níveis 0,07, 0,12, 0,17, 0,22, 0,27 e 0,32% de sódio, recomendaram de 0,21 a 0,23% de sódio na ração.

Também são variadas as exigências de sódio para frangos de corte. Edwards (1984) determinou para a 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> semanas de idade de frangos de corte 0,41%, 0,33% e 0,30% de sódio, respectivamente. Estudando as exigências de sódio e cloro na fase inicial de frangos de corte (1 a 21 dias de idade), Murakami et al. (1997) obtiveram o maior ganho de peso com os níveis de 0,25% de sódio. Rondón (1999) concluiu que a exigência de sódio foi de 0,28% para frangos de corte na fase inicial e de 0,15% na fase de crescimento (22 a 42 dias de idade). Rondón et al. (2000a), utilizando os níveis 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30 e 0,35% de sódio, estimaram 0,29% de sódio na ração de frangos de corte na primeira semana de vida. Fisher da Silva et al. (2000), estudando a relação sódio:cloro para frangos

de corte, concluíram que a relação sódio:cloro na ração de frangos de corte pode variar de 0,6:1,0 a 1,0:1,0, sem afetar o desempenho. Barros et al. (2001) também determinaram exigências de 0,25% de sódio para a fase inicial de frangos de corte machos e fêmeas.

Rondón et al. (2001), estudando as exigências de sódio e cloro para frangos de corte de 1 a 21 dias e utilizando os níveis de 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30 e 0,35% de sódio, sugeriram 0,28% de sódio. Murakami et al. (2001a) estudando as exigências de sódio e cloro para frangos de corte machos de 21 a 42 dias de idade, usando os níveis 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30 e 0,35% de sódio, concluíram que o nível de 0,15% de sódio proporcionou o máximo desempenho para essas aves. Vieira et al. (2003), trabalhando com diferentes níveis de sódio (0,12, 0,24, 0,36 e 0,48%) para pintos na primeira semana, estimaram ser 0,38 a 0,40% o requerimento de sódio. Barros et al. (2004), estudando as exigências de sódio para frangos de corte durante as fases de crescimento e final, recomendaram de 22 a 42 dias de idade, exigência nutricional mínima de sódio de 0,197% para os machos e ao menos 0,317% para as fêmeas, e para o período de 43 a 53 dias de idade, a recomendação é de 0,216 e 0,245%, para machos e fêmeas, respectivamente.

Silva et al. (2006), estudando os níveis de sódio em rações de pintos de corte na fase inicial, concluíram que as rações para essa fase podem conter de 0,190 a 0,307% de sódio. Mushtaq et al. (2007), estudando níveis de sódio e cloro das rações de frangos de corte, de 29 a 42 dias de idade, utilizando os níveis 0,20, 0,25 e 0,30% de sódio, sugeriram como exigência 0,20 a 0,25% de sódio.

Em relação às exigências de sódio para poedeiras, Murakami et al. (2001b), estudando as exigências de sódio e cloro para poedeiras comerciais e utilizando os níveis de sódio 0,14, 0,17, 0,20 e 0,23%, concluíram que a exigência de sódio foi de 0,175%. Ribeiro (2007), estudando os níveis de sódio na ração de frangas e de galinhas poedeiras durante o primeiro e segundo ciclos de postura e usando os níveis de 0,04, 0,10, 0,16, 0,21, 0,27 e 0,32% de sódio, recomendou o nível de 0,21% de sódio na ração para frangas de 1 a 6 semanas de idade, 0,22% de sódio para aves leves e semipesadas de 7 a 12 semanas e 0,21% e 0,19% de sódio para poedeiras durante o primeiro e segundo ciclos de postura, respectivamente. Ribeiro et al. (2007b), estudando os níveis de sódio na ração de frangas de reposição de 12 a 18 semanas de idade, utilizando os níveis de sódio 0,04, 0,10, 0,16, 0,21, 0,27 e 0,32%, recomendaram 0,18% de sódio na ração para essas aves.

Murakami et al. (2003b), trabalhando com diferentes níveis de sódio para poedeiras comerciais no primeiro (0,12; 0,15; 0,18; 0,21 e 0,24% de sódio) e segundo (0,13; 0,15; 0,17; 0,19 e 0,21% de sódio) ciclos de produção, concluíram que o nível de 0,12% de sódio em rações para poedeiras no primeiro ciclo de produção e 0,13% de sódio para poedeiras no segundo ciclo de produção, foram suficientes para proporcionar bom desempenho produtivo e boa qualidade externa dos ovos.

Muitas pesquisas têm procurado minimizar os efeitos do excesso de cloreto nas rações com a substituição do NaCl por outros compostos, capazes de fornecerem adequadas concentrações de sódio à ave. Uma alternativa tem sido a utilização de bicarbonato de sódio, que apresenta em sua constituição 27,1% de sódio e 71,9% de bicarbonato (Hooge, 1999). O bicarbonato de sódio tem sido avaliado na nutrição de aves para estimar o consumo de água, diminuir o estresse calórico, particularmente durante o verão, e estimar a exigência de sódio em aves (Murakami et al., 2003b; Borges, 2006).

A relação sódio/potássio nas rações comuns, na maioria dos casos, não é crítica. Os conteúdos elevados de potássio e os níveis subnormais de sódio liberam o hormônio aldosterona, que estimula a reabsorção tubular do sódio no rim e a excreção de potássio, mantendo os níveis destes dois elementos, no soro, dentro dos limites normais (Bondi, 1988).

### **2.1.2. Cloro**

O principal ânion no fluido extracelular é o cloro. Ele é o mais importante ânion do suco gástrico e é acompanhado pelo íon hidrogênio em quantidades aproximadamente iguais, em que se apresentam como ácido clorídrico (Bondi, 1988; Swenson & Reece, 1996).

O cloro é transportado através de mecanismos ativos, especialmente na região do íleo, envolvendo a secreção de bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ ) para o lúmen intestinal e, conseqüentemente, a absorção do cloro para a manutenção do equilíbrio eletroquímico da membrana. Outra forma de absorção do cloro está envolvida com o co-transporte de sódio, glicose e aminoácidos. O cloro é excretado nas fezes, suor e urina, como cloretos de sódio ou potássio (Swenson & Reece, 1996; Macari et al., 2002).

Existe uma estreita relação entre os íons sódio e cloro. O cloro está envolvido na regulação da pressão osmótica extracelular e alcança mais de 60% dos ânions dos líquidos desse compartimento. Assim, o íon cloreto é importante no equilíbrio ácido-base. A ingestão ótima de sódio e cloro na ração aproxima-se da proporção 1:1. O excesso de cloro e um nível constante de sódio podem resultar em acidose, enquanto que um excesso de sódio e um nível constante de cloro podem resultar em alcalose (Swenson & Reece, 1996).

A depleção excessiva de íons cloreto pelas perdas nas secreções gástricas ou por deficiência nas rações também pode provocar alcalose resultante do excesso de bicarbonato, já que o nível inadequado de cloreto é parcialmente substituído ou compensado pelo bicarbonato (Swenson & Reece, 1996).

O cloro se assemelha bastante ao sódio e ao potássio, tanto em suas funções, quanto em sua distribuição pelo organismo. Eles mantêm a pressão osmótica, regulam o equilíbrio ácido-base e controlam o metabolismo da água nos tecidos. É essencial que haja o equilíbrio entre eles para o bom funcionamento dos sistemas enzimáticos e para a condução e transmissão neural e muscular. Em condições de termoneutralidade, o excesso de cloro nas rações diminui o pH do sangue, prejudicando o desempenho (Silva, 2002).

O cloro é um nutriente de baixo custo e sua manipulação pouco influencia o custo da ração, porém, devido às suas importantes funções metabólicas, torna-se necessário supri-lo nos níveis e balanço adequados para ótimo crescimento. O cloro, juntamente com o sódio e potássio, é importante não somente para o equilíbrio ácido-base, mas também pode influenciar o crescimento, o apetite, o desenvolvimento ósseo, a resposta ao estresse térmico e o metabolismo de certos nutrientes, como aminoácidos, minerais e vitaminas, influenciando no desempenho das aves na fase inicial e, posteriormente, na fase de produção (Rodrigues et al., 2008).

Em relação às exigências de cloro para codornas, Ribeiro et al. (2007a), estudando as exigências de sódio e cloro para codornas japonesas em postura (65 dias de idade), utilizando os níveis 0,08, 0,18, 0,28 e 0,38% de cloro, recomendaram 0,24% de cloro. Rodrigues et al. (2008), que estudaram as exigências de cloro para codornas japonesas de 1 a 21 dias de idade e utilizaram os níveis de cloro de 0,055, 0,115, 0,175, 0,235 e 0,295%, recomendaram a utilização de 0,055 a 0,295% de cloro para essa fase. Costa et al. (2008), estudando as exigências de cloro para codornas japonesas de 22 a 42

dias de idade, usando os níveis 0,05, 0,13, 0,21, 0,29 e 0,37% de cloro, também estimaram a exigência de 0,24% de cloro na ração para essas aves. |

Variadas exigências de cloro para frangos de corte são encontradas nas pesquisas. Estudando as exigências de sódio e cloro na fase inicial de frangos de corte (1 a 21 dias de idade), Murakami et al. (1997) obtiveram o maior ganho de peso com os níveis de 0,20% de cloro. Rondón (1999) concluiu que a exigência de cloro foi de 0,25% para frangos de corte na fase inicial e de 0,23% na fase de crescimento. Rondón et al. (2000a), trabalhando com níveis de sódio e cloro para pintos de corte na primeira semana, utilizando os níveis de 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30 e 0,35% de cloro, estimaram ser 0,28% a exigência de cloro. Rondón et al. (2001), estudando as exigências de sódio e cloro para frangos de corte de 1 a 21 dias, usando 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30 e 0,35% de cloro, estimaram ser 0,25% a exigência de cloro. Murakami et al. (2001a), estudando as exigências de sódio e cloro para frangos de corte de 21 a 42 dias, com os níveis de cloro 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30 e 0,35%, estimaram 0,23% de cloro na ração para essa fase. Mushtaq et al. (2005 e 2007), estudando os níveis de cloro na ração para frangos de corte de 1 a 28 dias e de 29 a 42 dias de idade, utilizando os níveis de cloro 0,30, 0,40 e 0,50%, concluíram que as rações para frangos de corte para essas duas fases podem ser formuladas com 0,30% de cloro.

As exigências de cloro para poedeiras também são variadas, de acordo com várias pesquisas. Murakami et al. (2001b), estudando as exigências de sódio e cloro para poedeiras comerciais e utilizando 0,15, 0,18, 0,21 e 0,24% de cloro, concluíram que a exigência de cloro foi de 0,208%. Murakami et al. (2003a), estudando as exigências de sódio e cloro para poedeiras, avaliando os níveis de 0,14, 0,17, 0,20 e 0,23% cloro, concluíram que para uma melhor conversão alimentar, pode ser usado 0,175% de cloro para qualquer nível de sódio. No entanto, para uma boa qualidade da casca dos ovos, o melhor nível deve ser de 0,15% de sódio e 0,14% a 0,23% de cloro.

## **2.2. Equilíbrio ácido-base**

Eletrólito pode ser definido como uma substância química, que se dissocia nos seus constituintes iônicos, tendo como função fisiológica principal a manutenção do equilíbrio ácido-base corporal. Os eletrólitos, de forma geral, compreendem os cátions

sódio, potássio, magnésio e cálcio e os ânions cloreto, bicarbonato e sulfato, particularmente. Os sais mais usados como fornecedores de eletrólitos são os cloretos, os sulfatos, e os acetatos, de sódio, potássio, magnésio e cálcio. A adição de cátions monovalentes, como sódio e potássio, com ânions metabolizáveis como acetato, carbonato ou citrato, promove um balanço ácido-base mais favorável no plasma e nos tecidos e estimula o crescimento. Sabe-se que eles interagem com a arginina e a lisina e provavelmente com outros aminoácidos, melhorando seu aproveitamento (Torres, 1989).

Os íons sódio ( $\text{Na}^+$ ), cloro ( $\text{Cl}^-$ ) e potássio ( $\text{K}^+$ ) estão presentes na circulação sanguínea e apresentam interações fisiológicas importantes e, por isso, as relações entre eles devem ser consideradas. Em função dessas interações fisiológicas, Mongin (1981) recomenda o cálculo do balanço eletrolítico (BE) das rações das aves, no qual as relações desses íons são levadas em consideração. Para esse autor, é importante ajustar o conteúdo desses minerais na ração a fim de encontrar a exigência do animal e manter o balanço eletrolítico, que é essencial para que as vias metabólicas funcionem apropriadamente. Segundo Murakami & Furlan (2002), o sódio, o cloro e o potássio são importantes para o equilíbrio eletrolítico que, por sua vez, influencia o crescimento e o consumo de ração pelas aves.

O sódio ( $\text{Na}^+$ ), o potássio ( $\text{K}^+$ ) e o cloro ( $\text{Cl}^-$ ) são íons fundamentais na manutenção da pressão osmótica e no equilíbrio ácido-base dos líquidos corporais. Assim, os efeitos do balanço eletrolítico da dieta no desempenho podem estar relacionados com as variações no balanço ou equilíbrio ácido-base (Mongin, 1981). Da mesma forma, Borges et al. (1999) afirmam que esses três elementos são essenciais à manutenção do equilíbrio ácido-base, e que além de serem exigidos em quantidades mínimas para satisfazerem as necessidades nutricionais do organismo, é importante que a proporção entre eles seja mantida.

O equilíbrio ácido-base ou balanço eletrolítico (BE) se define como a diferença entre os principais cátions e ânions da dieta e representa a acidogenicidade ou alcalinidade metabólica da mesma (Butcher & Miles, 1994).

O metabolismo protéico, energético e mineral e a regulação do equilíbrio ácido-base são processos inter-relacionados que influenciam o desempenho das aves. O equilíbrio ácido-base pode influenciar o crescimento, o apetite, o desenvolvimento ósseo, a resposta ao estresse térmico e o metabolismo de certos nutrientes como aminoácidos, minerais e

vitaminas, e a imunidade das aves (Patience, 1990). As rações dos animais têm carga neutra, porém todas as cargas negativas devem ser neutralizadas por cargas positivas e a soma total dos eletrólitos fornecidos na ração tem uma influência direta na regulação do balanço eletrolítico do animal (Butcher & Miles, 1994).

O  $\text{Na}^+$  e o  $\text{Cl}^-$  são os principais íons do fluido extracelular, enquanto, o  $\text{K}^+$  é o principal cátion do fluido intracelular. A regulação osmótica é conseguida pela homeostasia destes íons intra e extracelularmente e, em condições normais de criação, o conteúdo de água e eletrólitos são mantidos dentro de limites estreitos, sendo que a perda de eletrólitos ( $\text{Na}^+$  ou  $\text{K}^+$ ), sem alterações no conteúdo de água do corpo, reduz a osmolalidade dos fluidos corporais (Borges, 2002).

Uma vez definida as exigências de sódio e cloro, a preocupação dos nutricionistas é estabelecer o balanço entre cátions e ânions na dieta (Leeson et al., 1995). De acordo com esses autores, como o balanço eletrolítico pode afetar o metabolismo de alguns aminoácidos, o antagonismo entre a lisina e a arginina pode ser acentuado ou parcialmente minimizado pela manipulação de cátions e ânions da dieta.

Muitas pesquisas têm sido direcionadas ao estudo de expressões simplificadas de BE, de forma a identificar a relação crítica de eletrólitos para o uso de formulações práticas de rações (Butcher & Miles, 1994). Embora existam várias formas (fórmulas) para calcular o balanço eletrolítico das rações, as proporções de Na, Cl e K na dieta têm sido consideradas como as variáveis mais importantes para esse cálculo. Com isso, o cálculo foi reduzido à expressão:  $(\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^-) / \text{kg de ração}$  (Teeter, 1997).

Segundo Mongin (1981), o cálculo do BE a partir dos valores percentuais dos eletrólitos é empregada a seguinte fórmula:  $\text{BE} = (\% \text{Na}^+ \times 10000/22,990^*) + (\% \text{K}^+ \times 10000/39,102^*) - (\% \text{Cl}^- \times 10000/35,453^*)$  (\*equivalente-grama do  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , respectivamente). Esses valores são expressos em miliEquivalentes por quilograma da ração (mEq/kg). Para esse autor, o animal regula o balanço ácido-base pela alteração da acidez líquida ingerida e a excreção. O ajuste do conteúdo de minerais da ração para encontrar a exigência do animal é importante para manter o balanço eletrolítico que é essencial para que as vias metabólicas possam funcionar apropriadamente sem alterar o balanço para acidose ou alcalose.

A característica dos eletrólitos na alimentação afeta diretamente o equilíbrio ácido-base das aves e a amplitude desse efeito está relacionada aos coeficientes de absorção

dos cátions e dos ânions, assim como as concentrações desses minerais nos alimentos e na água. Os eletrólitos devem ser mantidos dentro de níveis dietéticos aceitáveis, não permitindo que estejam em deficiência ou em excesso, o que é prejudicial para os animais. Nas aves, o pH do sangue normalmente é de 7,3 a 7,4 e sempre que o equilíbrio ácido-base ou o pH dos fluidos corporais sofre um desvio significativo dessas condições normais, pode ocorrer alcalose ou acidose (Hooge, 1999).

A manutenção do equilíbrio ácido-base é de importância fundamental nos processos fisiológicos e bioquímicos do organismo animal, considerando-se que as enzimas celulares, as trocas eletrolíticas e a manutenção do estado estrutural das proteínas do organismo são diretamente afetadas por pequenas variações no pH sanguíneo (Macari et al., 2002).

A suplementação de sódio e potássio (alto mEq) aumenta o pH (alcalose), pois esses elementos têm efeitos alcalinizantes, enquanto, a adição de cloro (baixo mEq) reduz o pH (acidose), pelo seu efeito acidificante, portanto é conveniente administrar rações que aportem quantidades aproximadamente equivalentes desses minerais (Miles & Rossi, 1984).

Poucas publicações para estimar o melhor balanço eletrolítico para codornas foram realizadas. Entretanto, Mongin (1981) afirmou que o balanço eletrolítico para as aves deve estar em torno de 250 mEq/kg de ração.

Rondón et al. (2000a), estudando níveis de sódio e cloro na ração para frangos de corte na fase pré-inicial, estimaram que o melhor balanço eletrolítico para essa fase deve estar entre 250 a 319 mEq/kg de ração. Murakami et al. (2001a), estudando as exigências nutricionais de sódio e cloro para frangos de corte na fase de crescimento, bem como os efeitos dos diferentes balanços eletrolíticos das rações experimentais, observaram que o balanço eletrolítico para essa fase deve estar entre 249 e 261 mEq/kg de ração. Silva et al. (2006) estudando os níveis de sódio em rações para pintos de corte na fase inicial, estimaram que o melhor balanço eletrolítico para essa fase estaria em torno de 289,78 mEq/kg de ração.

Apesar da grande importância de se balancear adequadamente os eletrólitos da dieta, pouca atenção tem sido dada pelos nutricionistas. Essa falta de interesse, pode ser justificada pelo fato do nível de potássio estar quase sempre em excesso nas rações e o sódio e cloro estarem facilmente disponíveis no cloreto de sódio (NaCl) e, este, ser de

baixo custo. Contudo, o nível de NaCl (sal comum) utilizado na ração não é ajustado para estes elementos de acordo com os ingredientes utilizados (Murakami et al., 2003b).

### **2.3. Ingestão de água pelas aves**

A água é o nutriente mais importante para qualquer ser vivo. Isso porque ela é o constituinte mais abundante do corpo do animal (70% do peso vivo) e também componente essencial em diversas reações metabólicas que ocorrem tanto em nível celular como molecular. A água tem um papel importante na fisiologia e no metabolismo das aves, pois atua como solvente para os nutrientes orgânicos e inorgânicos, transporta nutrientes durante o processo digestivo e elimina os resíduos tóxicos, mantendo a saúde das aves. Além disso, dentro da fisiologia específica das aves para corte, ela pode ser considerada uma das principais ferramentas termorregulatórias de que a ave dispõe para manter sua homeostasia térmica (Macari et al., 2002).

O volume total de água no corpo permanece relativamente constante no dia-a-dia. A água é obtida por ingestão ou como um produto final do metabolismo celular. A perda de água ocorre pela urina, pele, gases expirados e fezes. A maior parte das vias de perda ou ganho de água não é controlada em razão do conteúdo de água corporal. Apenas a ingestão de água e a excreção pela urina são controladas a fim de regular o volume de água corporal (Swenson & Reece, 1996).

Existe uma série de fatores que podem interferir ou influenciar a ingestão de água pelas aves, destacando entre eles a alimentação (concentração de nutrientes na ração), a idade da ave, a densidade populacional, a temperatura da água de bebida e a temperatura do ambiente (Macari et al., 2002). Por exemplo, em temperaturas termoneutras, a ingestão de água corresponde ao dobro do consumo de ração (Silva, 2002).

Quando um déficit apreciável de água dos líquidos orgânicos se desenvolve, controles específicos de ingestão de água agem para corrigi-lo. Nas aves, a privação de água causa a sensação de sede e esta é induzida por meio dos mecanismos de desidratação celular, desidratação extracelular e sistema renina-angiotensina. Qualquer nutriente que aumente a excreção de minerais pelos rins influencia na ingestão de água. Por exemplo, o aumento na concentração de sais do plasma, principalmente  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , decorrentes da

diminuição do volume de água no organismo, irá desencadear uma reação em cascata, comandada pelo hipotálamo (Swenson & Reece, 1996).

A adição de cloreto de potássio, cloreto de amônia e os agentes anti-coccidianos são capazes de aumentar a ingestão de água pelas aves. Quando esses compostos são adicionados às rações em quantidades excessivas, gera um aumento na ingestão de água e, conseqüentemente, a um aumento na excreção, o que por sua vez aumenta a umidade das excretas ou da cama das aves (Macari et al., 2002).

Os eletrólitos afetam a umidade das excretas das aves. O sódio e o potássio promovem o aumento da excreção de água. Níveis práticos acima de 0,25% de sódio e 1,15% de potássio em pintos jovens ou 0,80% de potássio e 0,30% de cloro na fase de acabamento podem aumentar os problemas de umidade da cama (Damron et al., 1986; Hooge & Cummings, 1995; Penz Júnior, 1998).

O sódio, cloro e potássio agem na ração de forma independente e acumulativa para aumentar a absorção de água nas aves. Na avicultura comercial, o consumo excessivo de água e o conseqüente aumento de umidade das excretas podem ser causados pelo fornecimento desses macrominerais em concentrações muito superiores às recomendadas, podendo tornar-se um problema extremamente sério (Hooge, 1999).

De acordo com Wideman & Buss (1985), aves consumindo rações com altos níveis de sódio apresentam aumento no consumo de água e, conseqüentemente, aumento na umidade das excretas e da excreção urinária de sódio, e ainda, redução nas taxas de filtração glomerular. Esse aumento na umidade das excretas pode representar um grande problema, uma vez que essa situação propicia o desenvolvimento de larvas de moscas.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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).

BONDI, A.A. **Nutricion Animal**. Espana: Acribia, 1988. 546p.

BORGES, S.A. Aplicação do conceito de balanço eletrolítico para aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, FACTA, 2006, Santos, SP. **Anais...** Santos:FACTA, 2006. p.123-137.

BORGES, S.A.; ARIKI, A.; JERÔNIMO Jr., R. et al. Níveis de cloreto de sódio em rações para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.50, n.5, p. 619-624, 1998.

BORGES, S.A.; ARIKI, J.; SANTIN, E. et al. 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.

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.

BUTCHER, G.D.; MILES, R.D. Origin of acids in animals. **Poultry Digest**, p.28-37, 1994.

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, 1972.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; FONTES, D.O. et al. Efeito de diferentes níveis de proteína e energia sobre o rendimento de carcaça de codornas européias. **Arquivos Brasileiros Medicina Veterinária Zootecnia**, v.57, n.2, p.266-271, 2005.

COSTA, F.G.P.; LIMA, M.R.; GOULART, C.C. et al. 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: ZOOTEC. João Pessoa, Paraíba, 2008. **Anais...** João Pessoa, 2008.

DAMRON, B.L.; JOHNSON, W.L.; KELLY, L.S. Utilization of sodium from sodium bicarbonate by broiler chicks. **Poultry Science**, v.65, p.782-785, 1986.

EDWARDS, H.M.Jr. Studies on the etiology of tibial dyschondroplasia in chickens. **Journal Nutrition**. v. 114. p. 1001-1013. 1984.

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.

FREITAS, A.C.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R. et al. 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.

FRIDRICH, A.B.; VALENTE, B.D.; FELIPE-SILVA, A.S. et al. Exigência de proteína bruta para codornas européias no período de crescimento. **Arquivos Brasileiros Medicina Veterinária Zootecnia**, v.57, n.2, p.261-265, 2005.

GARCIA, E.A. Codornas para a produção de carne. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, Lavras, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p.97-108.

GOULART, C.C.; LIMA, M.R.; COSTA, P.G.P. et al. Exigência de sódio para codornas japonesas em crescimento de 1 a 21 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45. Lavras, MG, 2008. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008 (CD-ROM).

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1997. 1014p.

GUYTON, A.C. **Tratado de fisiologia médica**. 8.ed. Rio de Janeiro: Guanabara & Koogan, 1985. 864p.

HOOGE, D.M. A importância dos eletrólitos. **Avicultura Industrial**, Porto Feliz, SP. v.89, n.1068, p.20-26, jul, 1999.

HOOGE, D.M.; CUMMINGS, K.R. Dietary potassium requirements for poultry explored. **Feedstuffs**, p. 12-16, 1995.

JUNQUEIRA, O.M.; MILES, R.D.; HARMS, R.H. Interrelationship between phosphorus, sodium and chloride in the diet of laying hens. **Poultry Science**, v.63, n.6, p.1229-1236, 1984.

KUCHINSKI, K.K; HARMS, R.H. Re-evaluation of the sodium of the commercial laying hen, **Official Journal of the Poultry Science Association**, v.76, n.1, p. 59, 1997.

LEESON S.; DIAZ, G.; SUMMERS, J. **Poultry metabolic disorders and mycotoxins**. Guelph: University Book; 1995.

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.; FURLAN, R.L.; GONZALEZ, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2002.

MAcDOWELL, L.R. **Minerals in animal and human nutrition**. Academic Press. London. 522 p. 1992.

MILES, R.D.; ROSSI, A. Cation-anion balance in laying hens. In: FLORIDA NUTRITIONAL CONFERENCE, 1984, Clearwater Beach. **Proceedings...** Clearwater Beach: University of Florida, 1984.

MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications in poultry. **Proceedings Nutrition Society**, v.40, p.285-294, 1981.

MÓRI, C.; GARCIA, E.A.; PAVAN, A.C. et al. Desempenho e qualidade dos ovos de codornas de quatro grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.864-869, 2005a.

MÓRI, C.; GARCIA, E.A.; PAVAN, A.C. et al. Desempenho e rendimento de carcaça de quatro grupos genéticos de codornas para produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.3, p.870-876, 2005b.

MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: Funep, 1998. 79p.

MURAKAMI, A.E.; FAQUINELLO, P.; SAKAMOTO, M.I. et al. Exigência nutricional de sódio e cloro para poedeiras comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001. **Revista Brasileira de Ciência Avícola – Suplemento 3**. Campinas:FACTA, v.3. p.52. 2001b.

MURAKAMI, A.E.; FIGUEIREDO, D.F.; PERUZZI, A.Z. et al. Níveis de sódio para poedeiras comerciais no primeiro e segundo ciclos de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1674-1680 (supl. 1), 2003b.

MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. Pesquisas na nutrição e alimentação de codornas em postura no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 1, 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA. p.113-120, 2002.

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, 2001a.

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. **Journal of Applied Poultry Research**, 12:217-221, 2003a.

MURAKAMI, A.E.; WATKINS, S.E.; SALEH, E.A. et al. Estimation of the sodium and chloride requirements for the young broiler chick. **Journal of Applied Poultry Research**, v.6, p.155-162, 1997.

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**. 16:161-170, 2007.

MUSHTAQ, T.; SARWAR, M.; NAWAZ, H. et al. 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**, 84:1716–1722, 2005.

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, p. 398-408. 1990.

PENZ JÚNIOR, A.M. Equilíbrio ácido-base e sua relação com problemas de produção de frangos. In: VI SEMINÁRIO DE PRODUTORES DE PINTOS DE CORTE, APINCO, Campinas. **Anais ...** Campinas:FACTA, 1998. p. 115-130. 1998.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de lisina para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.32, n.5, p.1182-1189, 2003b.

PINTO, R.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Exigência de metionina mais cistina para codornas japonesas em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.5, p.1174-1181, 2003a.

PIZZOLANTE, C.C.; SALDANHA, E.S.P.B.; GARCIA, E.A. et al. 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, abr./jun. 2006.

PULS, R. **Mineral levels in animal health**. Clearbrook: Sherpa International; 1988.

RIBEIRO, M.L.G. **Níveis de sódio na ração de frangas e de galinhas poedeiras durante o primeiro e segundo ciclos de postura.** 2007. 128 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Areia: Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, 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.** Lavras, v.32, n.4, p.1304-1310, jul./ago., 2008.

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, jul./set. 2007b.

RIBEIRO, M.L.G.; SILVA, J.H.V.; SOUSA, J.B. et al. 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. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** – Suplemento 9. Campinas:FACTA. p.145. 2007a.

RODRIGUES V.P.; COSTA, F.G.P.; GOULART, C.C. et al. Exigência de cloro para codornas japonesas de 1 a 21 dias de idade. In: ZOOTEC. João Pessoa, Paraíba, 2008. **Anais...** João Pessoa, 2008.

RONDÓN, E.O.O. **Exigências nutricionais de sódio e de cloro para frangos de corte.** 1999. 79f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1999.

RONDÓN, E.O.O.; MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. et al. Exigências nutricionais de sódio e cloro e estimativa do melhor balanço eletrolítico da ração para frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1162-1166, 2000a.

RONDÓN, E.O.O.; MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. et al. Sodium and chloride requirements of young broiler chickens fed corn-soybean diets (one to twenty-one days of age). **Poultry Science**, v.80, p.592-598, 2001.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 2ª. Ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 186 p., 2005.

SILVA, J.D.B. **Níveis de sódio em dietas de frangos de corte.** 2002. 56f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.

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 Agrônômica**, v.37, n.1, p.84-90, 2006.

SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; FILHO, J.J. et al. 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.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes/Fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara & Koogan, 1996. 856p.

TEETER, R. Balancing the electrolyte equation. **Feed Mix**, v. 5, p. 22-26. 1997.

TORRES, A.P. **Os minerais e distúrbios provocados por desequilíbrio na alimentação e por outras causas**. São Paulo: Nobel, 2 ed., 1989.

VIEIRA, S.L.; PENZ Jr., A.M.; POPHAL, S. et al. Sodium requirements for the first seven days in broiler chicks. **Journal of Applied Poultry Research**. 12:362–370, 2003.

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

## **CAPÍTULO I**

### **NÍVEIS DE SÓDIO PARA CODORNAS ITALIANAS DESTINADAS À PRODUÇÃO DE CARNE**

## RESUMO

Com o objetivo de determinar os melhores níveis nutricionais de sódio para codornas italianas destinadas à produção de carne (1 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 sódio avaliados foram: 0,07; 0,12; 0,17; 0,22; 0,27 e 0,32%. Observou-se efeito quadrático dos níveis de sódio sobre o consumo de ração, ganho de peso e sobre os rendimentos de carcaça e coxa+sobrecoxa, com níveis ótimos de 0,257%, 0,216%, 0,207% e 0,191%, respectivamente. O aumento do sódio na ração promoveu prejuízo linear na conversão alimentar e aumento na ingestão de água. Entretanto, a umidade das excretas e o rendimento de peito não foram afetados significativamente pelos níveis de sódio. Considerando os resultados, pode-se recomendar que as rações para codornas italianas destinadas à produção de carne, na fase de 1 a 49 dias, sejam formuladas com 0,22% de sódio.

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

## ABSTRACT

In order to evaluate to determine the best sodium nutritional levels to Italian quails for meat production (aged 1 to 49 days), were used 384 one-day quails were distributed in a completely randomized design with six treatments and eight replications of eight birds per experimental unit. The sodium levels evaluated were: 0,07; 0,12; 0,17; 0,22; 0,27 and 0,32%. We observed a quadratic effect of the sodium levels on the feed intake, weight gain and on yields of carcass and thigh plus drumstick, with optimum levels of 0,257%, 0,216%, 0,207% and 0,191% respectively. The increase in sodium in the diet caused a linear decrease in feed conversion and an increase in water intake. However, the excreta moisture and breast yield were not significantly affected by the sodium levels. From the results, we can recommend that the diets for Italian quails for meat production, in the phase from 1 to 49 days, are formulated with 0,22% of sodium.

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

## 1. INTRODUÇÃO

O sódio é considerado o principal cátion monovalente do fluido extracelular e todos os organismos vivos necessitam desse elemento para seu metabolismo normal (Scott et al., 1982). As principais funções do íon sódio são: regulação da pressão osmótica, equilíbrio ácido-base, transmissão de impulsos nervosos, absorção de monossacarídeos, aminoácidos, minerais e vitaminas e regulação do consumo de água (Macdowell, 1992; Swenson & Reece, 1996).

O sódio 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, tornando esse mineral indispensável para o crescimento das aves (Cohen et al., 1972; Macdowell, 1992; Swenson & Reece, 1996). Para Mongin (1981), é importante ajustar o conteúdo de sódio na ração a fim de encontrar a exigência do animal e manter o balanço eletrolítico, que é essencial para que as vias metabólicas funcionem apropriadamente.

Na tentativa de contribuir com informações obtidas nas condições nacionais, Silva & Ribeiro (2001) recomendaram que as rações de codornas devem ser formuladas com 0,16% de sódio. Esses resultados apontam para exigências de sódio superiores à recomendação do NRC (1994) que é de 0,15%.

Em função da importância do sódio na produtividade das codornas é necessário que se faça uma reavaliação das exigências nutricionais das codornas, para que possam expressar todo seu potencial produtivo. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho para determinar os níveis nutricionais de sódio para codornas italianas destinadas à produção de carne (1 a 49 dias de idade).

## 2. 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 – Ceará, durante o período de 05 de janeiro a 23 de fevereiro 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  $9\pm 0,6$  gramas. 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 sódio.

Inicialmente, as aves foram pesadas e distribuídas em seis boxes (1,0m x 1,5m), contendo 101 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.

No décimo dia de idade, as aves foram novamente pesadas e redistribuídas de acordo com peso médio de cada tratamento em gaiolas de arame galvanizado (52 cm x 26 cm x 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.

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 as tabelas de Rostagno et al. (2005) e as análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará.

**Tabela 1 - Composição percentual e nutricional das rações experimentais**

Ingredientes	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
Puramix inicial <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
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
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
Nº MONGIN <sup>2</sup> (mEq/kg)	231	253	275	297	318	340

<sup>1</sup>Puramix inicial (quantidade/kg do produto) - Ácido fólico: 138,00 mg; Pantotenato de cálcio: 2750,00 mg; Antioxidante: 500,00 mg; Biotina: 13,80 mg; Cobalto: 25,00 mg; Cobre: 2500,00 mg; Colina: 111450,00 mg; Ferro: 6250,00 mg; Iodo: 260,00 mg; Manganês: 13000,00 mg; Metionina: 300,00 g; Niacina: 6875,00 mg; Piridoxina: 550,00 mg; Colistina: 1750,00 mg; Riboflavina: 1375,00 mg; Selênio: 45,00 mg; Tiamina: 550,00 mg; Vitamina A: 2150000,00 UI; Vitamina B12: 2750,00 mcg; Vitamina D3: Vitamina E: 2750,00 UI; Vitamina K: 400,00 mg; Zinco: 11100,00 mg; Silicatos: 20000,00 mg.

<sup>2</sup>Nº MONGIN=(%Na<sup>+</sup> x 10.000/22,990\*) + (%K<sup>+</sup> x 10.000/39,102\*) - (%Cl<sup>-</sup> x 10.000/35,453\*) (\*Equivalentemente grama do Na, K e Cl).

Os níveis de cloro (Cl) e potássio (K) foram mantidos constantes em todas as rações, sendo o nível de Cl de acordo com as recomendações do NRC (1994) e o nível de K 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 (NaHCO<sub>3</sub>) e cloreto de sódio (NaCl). Para manter os mesmos níveis de Cl nas rações, foi utilizado o cloreto de amônio (NH<sub>4</sub>Cl) e cloreto de sódio (NaCl).

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:  $NM = (\%Na^+ \times 10000/22,990*) + (\%K^+ \times 10000/39,102*) - (\%Cl^- \times 10000/35,453*)$  (\*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 às 8:00 e 16:00 horas. No final do período experimental, foram calculadas as médias das temperaturas máximas e mínimas e os valores de umidade relativa do ar.

Durante o período de criação, as aves receberam 24 horas 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, onde os comedouros e bebedouros foram abastecidos duas vezes ao dia, às 8:00 e 16:00 horas.

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 (%).

O consumo de ração foi calculado através da 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.

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 através da utilização de proveta com capacidade para 1 L e

subdivisões de 10 mL. A ingestão de água foi calculada através da 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 a 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 (8:00 horas) e no final da tarde (16:00 horas), 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, 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 de 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, 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 oito 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 os 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 o programa estatístico Statistical Analysis System (SAS, 2000). Os dados foram submetidos à análise de regressão, para se estimar a exigência de sódio, e submetidos à comparação das médias pelo teste SNK (5%), para verificar se as médias eram iguais ou diferentes estatisticamente.

### 3. 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. A umidade relativa média do ar foi de 86%.

Os resultados de desempenho das aves de 1 a 49 dias de idade e umidade das excretas, obtidos para os diferentes níveis de sódio, são mostrados na Tabela 2.

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

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

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

O aumento dos níveis de sódio proporcionou efeito quadrático sobre o consumo de ração ( $\hat{Y} = 665,75 + 2012,47X - 3913,40X^2$ ;  $r^2 = 0,51$ ). De acordo com a equação obtida, o consumo de ração das codornas aumentou com o aumento do nível de sódio da ração, atingindo o máximo consumo com 0,257% de sódio.

Pelo teste de comparação de médias, o maior consumo de ração ocorreu com nível de 0,22% de sódio, mas este não diferiu significativamente do nível 0,17, 0,27 e 0,32% de sódio. Já o menor consumo de ração foi provocado pelo nível 0,07% de sódio, não diferindo significativamente do nível 0,12%.

Os efeitos dos níveis de sódio sobre o consumo de ração observados na presente pesquisa discordam dos obtidos por Goulart et al. (2008) para codornas de postura na fase de 1 a 21 dias de idade. Segundo os pesquisadores, o nível de sódio da ração não influenciou o consumo de ração pelas codornas.

Entretanto, os efeitos dos níveis de sódio sobre o consumo de ração observados na presente pesquisa concordam dos obtidos por Ribeiro et al. (2007a), que, estudando as exigências de sódio e cloro, observaram efeito quadrático dos níveis de sódio das rações sobre o consumo de ração de codornas japonesas em produção, atingindo o menor valor quando a ração continha 0,22% de sódio.

Variações entre os efeitos dos níveis de sódio da ração sobre o consumo de ração também têm sido observados para frangos de corte. Rondón et al. (2000a), não observaram efeito significativo dos níveis de sódio sobre o consumo de frangos de corte na fase de 1 a 7 dias de idade, entretanto, Barros et al. (2001), estudando diferentes níveis de sódio para frangos de corte de 1 a 21 dias de ambos os sexos, relataram efeito quadrático, sendo os melhores níveis de sódio de 0,256 e 0,255% para machos e fêmeas, respectivamente. Rondón et al. (2001), estudando as exigências de sódio e cloro para frangos de corte de 1 a 21 dias, também observaram efeito quadrático, onde estimaram o nível de 0,25% de sódio para o máximo consumo de ração.

Segundo Barros et al. (2001), o aumento do consumo de ração com o acréscimo do nível de sódio na ração pode estar associado ao aumento da ingestão de água pelas aves alimentadas com níveis mais elevados de sódio na ração. De acordo com Ribeiro et al. (2007b) o sódio quando em falta ou em excesso afeta a palatabilidade da ração, explicando os menores consumos registrados nos níveis extremos desse mineral na ração.

Para o ganho de peso, houve efeito quadrático ( $\hat{Y} = 190,85 + 553,31X - 1280,53X^2$ ;  $r^2 = 0,12$ ). Com base na equação, o ganho de peso das codornas aumentou com o aumento do nível de sódio da ração, estimando-se que o máximo ganho de peso foi alcançado com 0,216% de sódio e reduziu em níveis superiores a este. Com a comparação

dos resultados pelo teste de médias, verificou-se que os níveis de sódio das rações não tiveram influência significativa no ganho de peso das codornas.

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

Guyton (1985) afirmou que níveis marginais de sódio nas rações (níveis muito baixos ou elevados) reduzem a absorção de aminoácidos e de alguns monossacarídeos (como a glicose) pelo trato gastrointestinal, cujo transporte é altamente dependente da bomba de sódio, podendo ser observado uma diminuição nas taxas de ganho de peso.

Assim como para codornas, algumas pesquisas têm relatado efeito quadrático dos níveis de sódio da ração sobre o ganho de peso de frangos de corte (Rondón et al., 2000a, 2001; Barros et al., 2001; Murakami et al., 2001a; 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 das aves, com carência de sódio, elevar a sua taxa metabólica na tentativa 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 um certo limite, parece ser determinada pelo maior consumo de ração (Penz Júnior, 1998; Barros et al., 2001).

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

Os efeitos dos níveis de sódio sobre a conversão alimentar das codornas de corte, nesse trabalho, diferem dos relatados por Goulart et al. (2008) e Lima et al. (2008), que trabalharam com codornas japonesas em crescimento. Esses pesquisadores obtiveram efeito quadrático dos níveis de sódio sobre a conversão alimentar, com níveis ótimos 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 obtiveram influência dos

níveis de sódio da ração sobre esse parâmetro, outros (Barros et al., 2001; Murakami et al., 2001a) relataram efeito quadrático (0,255% e 0,256%; 0,12%, respectivamente).

O prejuízo na conversão alimentar com a maior inclusão de sódio na ração das codornas pode indicar que o excesso de sódio prejudica o desempenho dessas aves. Segundo Barros et al. (2001), o desempenho prejudicado das aves alimentadas com rações contendo níveis elevados de sódio estaria relacionado ou com o maior gasto energético da bomba de Na-K, na tentativa de controlar o gradiente eletroquímico entre o meio extra e intracelular, ou com a 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, conduzindo ao surgimento de desordens metabólicas nas aves. Como o sódio ajuda a manter o equilíbrio ácido-base e o mesmo se relaciona com o metabolismo protéico, 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. Conforme o teste de comparação de médias, a maior ingestão de água ocorreu com o nível de 0,32% de sódio, embora os resultados obtidos com esse nível não tenham diferido significativamente 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 adição de sódio provoca sensação de sede nas aves e, conseqüentemente, estimula o consumo de água que, também, está relacionado com o consumo de alimento, idade e peso da ave, temperatura e pH da água. Com o aumento da ingestão de sódio, ocorre aumento na osmolaridade sanguínea e, através dos mecanismos neurohormonais, a sensação de sede é desenvolvida, promovendo o aumento na ingestão de água pela ave para excretar o excesso de sódio (Macari, 1996). O incremento na ingestão de água, com altos níveis de sódio na ração, está relacionado com a necessidade das aves em manter a homeostasia corporal (Macari, 1996; Borges et al., 2002; Barros et al., 2004; Ribeiro, 2007; Ribeiro et al., 2007b).

Assim como para as codornas de corte, Goulart et al. (2008) observaram aumento linear na ingestão de água de codornas japonesas, na fase de 1 a 21 dias de idade, com o aumento dos níveis de sódio.

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), estudando níveis de sódio e cloro das rações de frangos de corte, de 29 a 42 dias de idade, 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, corroborando com os resultados dessa pesquisa, onde não houve efeito significativo dos diferentes níveis de sódio das rações sobre a umidade das excretas.

Segundo Murakami et al. (2000), Rondón et al. (2000b, 2001), Vieira et al. (2003) e Silva et al. (2006), entre os efeitos dos níveis de sódio na ração de frangos de corte, pode-se observar que o aumento do nível de sódio da ração acarreta maior umidade da cama, devido ao aumento na umidade das excretas, em consequência da maior ingestão de água. Para Borges et al. (2002) a umidade da cama é reflexo da ingestão de água pela ave.

Borges et al. (1999) afirmaram que em rações pré-iniciais de pintos de corte pode-se aumentar o nível de sódio até 0,45% sem que se observe aumento significativo na umidade da cama. Murakami et al. (2001b), estudando as exigências de sódio e cloro para poedeiras comerciais, observaram efeito quadrático dos níveis de sódio sobre a umidade das excretas, onde o ponto de mínimo foi no nível de 0,194%. Murakami et al. (2003a) ressaltaram que o aumento da umidade das excretas deve ser relativo aos distúrbios osmóticos promovidos no trato gastrintestinal das aves e não é devido simplesmente ao aumento da produção da urina. Dessa forma, Murakami et al. (2003a,b) constataram que a umidade das excretas não foi significativamente alterada com os níveis crescentes de sódio das rações.

Mushtaq et al. (2007), estudando níveis de sódio e cloro para rações de frangos de corte, observaram efeito quadrático dos níveis de sódio sobre a umidade da cama, que aumentou com a adição de sódio até 0,25% e reduziu em níveis superiores. Entretanto,

Ribeiro et al. (2008), trabalhando com diferentes níveis de sódio para frangas leves e semipesadas, obtiveram aumento linear na umidade das excretas com o aumento dos níveis de sódio nas rações.

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

**Tabela 3** – Efeito dos diferentes níveis de sódio sobre os rendimentos de codornas italianas destinadas à produção de carne (1 a 49 dias de idade)

Níveis de sódio (%)	Rendimento de Carcaça (%)	Rendimento de Peito (%)	Rendimento de Coxa+Sobrecoxa (%)
0,07	64,06a	40,85ab	25,13a
0,12	68,48a	43,37a	26,28a
0,17	69,48a	41,41ab	26,24a
0,22	70,37a	40,41b	26,84a
0,27	68,07a	41,66ab	25,78a
0,32	66,74a	42,74ab	25,08a
<b>Média</b>	67,86	41,74	25,89
<b>CV (%)</b>	11,21	6,75	7,25
<b>Regressão</b>	Q*	NS	Q*

CV = Coeficiente de variação; Q = Efeito quadrático; NS = Não-significativo; \*significativo (P<0,05). Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste SNK.

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

A análise de regressão dos diferentes níveis de sódio das rações sobre o rendimento de peito não foi significativa. Com a comparação das médias, observou-se diferença significativa apenas entre o rendimento de peito obtido com o nível de 0,12% e 0,22% de sódio.

Para o rendimento de coxa+sobrecoxa, observou-se efeito quadrático ( $\hat{Y} = 23,10 + 36,41X - 95,08X^2$ ;  $r^2 = 0,09$ ) e o máximo rendimento ocorreu com o nível estimado de 0,191% de sódio. Com a comparação das médias, não foram observadas diferenças significativas entre os níveis de sódio estudados.

Na literatura nacional poucos estudos avaliaram 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, conseqüentemente, altos índices de sódio, tendiam a equivocar o ganho de peso e o peso vivo das aves pelo

aumento na retenção de água nos tecidos corporais. Segundo os pesquisadores, caso a retenção de água ocorresse nas vísceras, um 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 estar associado a uma retenção de líquidos nos músculos, enquanto, a queda no rendimento com níveis de sódio superiores a esse poderia ser associada a maior retenção de líquidos nas vísceras.

Vale ressaltar que os efeitos dos níveis de sódio sobre o rendimento de carcaça observados na presente pesquisa precisam ser melhor estudados, pois segundo Barros et al. (2001, 2004) os níveis de sódio nas rações não tiveram efeitos significativos sobre o rendimento de carcaça e matéria seca na carcaça de frangos de corte machos e fêmeas nas fases inicial, crescimento e final, indicando que o nível de sódio não teve 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 necessitam ser melhor avaliados.

Apesar de constantes os níveis de Cl e K das rações, o aumento dos níveis de sódio promoveu alterações no balanço eletrolítico (BE) das rações, cujos valores foram, aproximadamente: 231; 253; 275; 297; 318; 340 mEq/kg de ração para os níveis de 0,07; 0,12; 0,17; 0,22; 0,27 e 0,32% de sódio, respectivamente (Tabela1). Baseado nas equações obtidas para consumo de ração, ganho de peso e rendimentos de carcaça e coxa+sobrecoxa, o valor médio foi de 0,22% de sódio na ração, correspondendo a um BE de 296,602 mEq/kg de ração. Com isso, podemos afirmar que o melhor BE para as codornas de corte, na fase de 1 a 49 dias de idade, estaria próximo a esse valor.

#### **4. CONCLUSÃO**

De acordo com as condições em que foi realizado o experimento, as rações para codornas italianas de corte, na fase de 1 a 49 dias de idade, devem ser formuladas com 0,22% de sódio.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.; ARIKI, J.; SANTIN, E. et al. 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.

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.

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, 1972.

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, P.G.P. et al. Exigência de sódio para codornas japonesas em crescimento de 1 a 21 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45. Lavras, MG, 2008. **Anais...** Lavras: SBZ, 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.

MACDOWELL, L.R. **Minerals in Animal and Human Nutrition**. Academic Press. London. 522 p. 1992.

MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications in poultry. **Proceedings Nutrition Society**, v.40, p.285-294, 1981.

MURAKAMI, A.E.; FAQUINELLO, P.; SAKAMOTO, M.I. et al. Exigência nutricional de sódio e cloro para poedeiras comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** – Suplemento 3. Campinas:FACTA, v.3. p.52. 2001b.

MURAKAMI, A.E.; FIGUEIREDO, D.F.; PERUZZI, A.Z. et al. Níveis de sódio para poedeiras comerciais no primeiro e segundo ciclos de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1674-1680 (supl. 1), 2003b.

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, 2001a.

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: 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. **Journal of Applied Poultry Research**, 12:217-221, 2003a.

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**. 16:161-170, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.rev.ed. Washington: National Academy Press, 1994. 155p.

PATIENCE, J.F. A review of the role of acid-base balance in amino acid nutrition. **Journal of Animal Science**. v. 68, p. 398-408. 1990.

PENZ JÚNIOR, A.M. Nutrição na primeira semana. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DE PINTOS DE CORTE NA PRIMEIRA SEMANA. Campinas, SP, 1998. **Anais...** Campinas: FACTA, 1998. p. 121-129. 1998.

RIBEIRO, M.L.G. **Níveis de sódio na ração de frangas e de galinhas poedeiras durante o primeiro e segundo ciclos de postura**. 2007. 128 f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Areia: Universidade Federal da Paraíba – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, 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**. Lavras, v.32, n.4, p.1304-1310, jul./ago., 2008.

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, jul./set. 2007b.

RIBEIRO, M.L.G.; SILVA, J.H.V.; SOUSA, J.B. et al. 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. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** – Suplemento 9. Campinas:FACTA. p.145. 2007a.

RONDÓN, E.O.O.; MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. et al. Exigências nutricionais de sódio e cloro para frangos de corte na fase inicial (1 - 21 dias de idade). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000b. p.578.

RONDÓN, E.O.O.; MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. et al. Exigências nutricionais de sódio e cloro e estimativa do melhor balanço eletrolítico da ração para frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1162-1166, 2000a.

RONDÓN, E.O.O.; MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. et al. Sodium and chloride requirements of young broiler chickens fed corn-soybean diets (one to twenty-one days of age). **Poultry Science**, v.80, p.592-598, 2001.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2ª. Ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 186 p., 2005.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical Analysis System - SAS/STAT: User's guide**. Version 7.0. Cary, NC, 2000. 325p.

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

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa:UFV, 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**. 1.ed. Bananeiras:Universidade Federal da Paraíba, 2001. 25p.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes/Fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara & Koogan, 1996. 856p.

UNDERWOOD, E.J.; SUTTLE, N.F. General introduction. In: \_\_\_\_\_. **Mineral nutrition of Livestock**. Wageningen: CABI, p.1-16. 1999.

VIEIRA, S.L.; PENZ Jr., A.M.; POPHAL, S. et al. Sodium requirements for the first seven days in broiler chicks. **Journal of Applied Poultry Research**. 12:362–370, 2003.

## **CAPÍTULO II**

### **NÍVEIS DE CLORO PARA CODORNAS ITALIANAS DESTINADAS À PRODUÇÃO DE CARNE**

## RESUMO

Com o objetivo de determinar os melhores níveis nutricionais de cloro para codornas italianas destinadas à produção de carne (1 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 que os níveis de cloro não promoveram sinais de deficiência ou excesso que pudessem ser determinadas por alterações no desempenho das codornas, pode-se recomendar que em rações para codornas de corte de 1 a 49 dias de idade, podem conter níveis de 0,07% a 0,32% de cloro.

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

## ABSTRACT

In order to evaluate to determine the best chlorine nutritional levels to Italian quails for meat production (aged 1 to 49 days), were used 384 one-day 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 all the parameters evaluated. Considering that the chlorine levels did cause any signs of deficit or excess which 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:** carcass yield, electrolyte, moisture of excreta, performance, salt, water consumption

## 1. INTRODUÇÃO

O cloro mantém a pressão osmótica, regula o equilíbrio ácido-base e controla o metabolismo da água nos tecidos. Por isso, é necessário supri-lo nos níveis e balanço adequados para ótimo crescimento (Silva, 2002; Rodrigues et al., 2008).

O cloro é importante não somente para o equilíbrio ácido-base, mas também pode influenciar o crescimento das aves, o apetite, o desenvolvimento ósseo, a resposta ao estresse térmico e o metabolismo de certos nutrientes, como aminoácidos, minerais e vitaminas, influenciando no desempenho das aves nas fases inicial e de produção (Rodrigues et al., 2008).

Apesar de sua importância na alimentação das aves, as exigências desse mineral têm sido pouco estudada, talvez pelo fato das necessidades de cloro, e também de sódio, serem supridas pelo cloreto de sódio (NaCl - sal comum), um ingrediente de baixo custo normalmente adicionado às formulações (Murakami et al., 2006).

Para as exigências de cloro não foram encontradas publicações de resultados de pesquisas nacionais realizadas para estimar as exigências desse mineral para codornas de corte. Scott et al. (1960) demonstraram que codornas requerem entre 480 a 1100 mg / kg de ração de cloreto para otimizar a taxa de crescimento. Essas quantidades correspondem a níveis de 0,048 a 0,11% de cloro na ração.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho para determinar os níveis nutricionais de cloro para codornas italianas destinadas à produção de carne (1 a 49 dias de idade).

## 2. 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 – 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  $8\pm 0,9$  gramas. 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 4) formuladas para a fase de criação, contendo 0,07, 0,12, 0,17, 0,22, 0,27 e 0,32% de cloro.

Inicialmente, as aves foram pesadas e distribuídas em seis boxes (1,0m 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 peso médio de cada tratamento em gaiolas de arame galvanizado (52 cm x 26 cm x 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.

As rações (Tabela 4) 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 análises realizadas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará.

**Tabela 4 - Composição percentual e nutricional das rações experimentais**

Ingredientes	Nível de cloro (%)					
	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0,32
Milho	53,90	53,97	54,06	54,00	53,8	53,68
Farelo de soja	42,10	42,09	42,07	42,08	42,12	42,14
Óleo	1,11	1,08	1,05	1,07	1,14	1,18
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
Puramix inicial <sup>1</sup>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Cloreto de amônia	0,00	0,00	0,00	0,05	0,13	0,19
Bicarbonato de sódio	0,29	0,17	0,05	0,00	0,00	0,00
Sal	0,06	0,15	0,23	0,26	0,27	0,27
<b>Total</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>	<b>100,000</b>
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 (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Cloro (%)	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0,32
Potássio (%)	0,94	0,94	0,934	0,934	0,94	0,94
<b>Nº MONGIN<sup>2</sup> (mEq/kg)</b>	<b>286</b>	<b>272</b>	<b>258</b>	<b>243</b>	<b>229</b>	<b>215</b>

<sup>1</sup>Puramix inicial (quantidade/kg do produto) - Ácido fólico: 138,00 mg; Pantotenato de cálcio: 2750,00 mg; Antioxidante: 500,00 mg; Biotina: 13,80 mg; Cobalto: 25,00 mg; Cobre: 2500,00 mg; Colina: 111450,00 mg; Ferro: 6250,00 mg; Iodo: 260,00 mg; Manganês: 13000,00 mg; Metionina: 300,00 g; Niacina: 6875,00 mg; Piridoxina: 550,00 mg; Colistina: 1750,00 mg; Riboflavina: 1375,00 mg; Selênio: 45,00 mg; Tiamina: 550,00 mg; Vitamina A: 2150000,00 UI; Vitamina B12: 2750,00 mcg; Vitamina D3: Vitamina E: 2750,00 UI; Vitamina K: 400,00 mg; Zinco: 11100,00 mg; Silicatos: 20000,00 mg.

<sup>2</sup>Nº MONGIN=(%Na<sup>+</sup> x 10000/22,990\*) + (%K<sup>+</sup> x 10000/39,102\*) - (%Cl<sup>-</sup> x 10000/35,453\*) (\*Equivalentente grama do Na, K e Cl).

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 (NH<sub>4</sub>Cl), mantendo assim os mesmos níveis de sódio.

O balanço eletrolítico (BE) das rações (Tabela 4) foi calculado de acordo com Mongin (1981). Para esse cálculo, a partir de valores percentuais dos eletrólitos, foi empregada a seguinte fórmula:  $NM = (\%Na^+ \times 10000/22,990^*) + (\%K^+ \times 10000/39,102^*) - (\%Cl^- \times 10000/35,453^*)$  (\*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 às 8:00 e 16:00 horas. No final do período experimental, foram calculadas as médias das temperaturas máximas e mínimas e os valores de umidade relativa do ar.

Durante o período de criação, as aves receberam 24 horas 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, onde os comedouros e bebedouros foram abastecidos duas vezes ao dia, às 8:00 e 16:00 horas.

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 (%).

O consumo de ração foi calculado através da 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.

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 através da utilização de proveta com capacidade para 1 L e subdivisões de 10 mL. A ingestão de água foi calculada através da 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 a 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 (8:00 horas) e no final da tarde (16:00 horas), 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, 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 de 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, 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 oito 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 os 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 o programa estatístico Statistical Analysis System (SAS, 2000). Os dados foram submetidos à análise de regressão, para se estimar a exigência de cloro, e submetidos à comparação das médias pelo teste SNK (5%), para verificar se as médias eram iguais ou diferentes estatisticamente.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das temperaturas máximas e mínimas registradas no interior do galpão experimental foram  $30 \pm 2,58^{\circ}\text{C}$  e  $27 \pm 1,58^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. A umidade relativa média do ar foi de 78%.

Os resultados de desempenho das aves de 1 a 49 dias de idade e umidade das excretas, obtidos para os diferentes níveis de cloro, são mostrados na Tabela 5.

**Tabela 5** – 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)

Variáveis	Níveis de cloro (%)						Média	CV (%)	R
	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0,32			
<b>Consumo de ração</b> (g/ave)	855,04a	893,02a	910,97a	880,00a	862,30a	874,87a	878,38	6,29	NS
<b>Ganho de peso</b> (g/ave)	214,91a	228,29a	230,72a	222,46a	223,62a	220,13a	223,09	6,78	NS
<b>Conversão alimentar</b> (g/g)	3,99a	3,92a	3,95a	3,96a	3,86a	3,97a	3,94	5,64	NS
<b>Ingestão de água</b> (mL/ave)	1709a	1798a	1853a	1749a	1795a	1707a	1766	10,36	NS
<b>Umidade das excretas</b> (%)	73,63a	69,92a	71,08a	70,37a	71,20a	69,26a	70,91	4,58	NS

CV = coeficiente de variação; R = análise de regressão; NS = regressão não-significativa ( $P < 0,05$ ). Médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo teste SNK.

Não houve efeito significativo dos diferentes níveis de cloro das rações sobre o consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar, ingestão de água e umidade das excretas na fase de 1 a 49 dias de idade.

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 1 a 49 dias, alimentadas com ração a 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 foram obtidos por Rodrigues et al. (2008) e Costa et al. (2008), que estudaram as exigências de cloro para codornas japonesas de 1 a 21 dias e 22 a 42 dias de idade, respectivamente. Os níveis de cloro utilizados por esses autores foram 0,055, 0,115, 0,175, 0,235 e 0,295% e 0,05, 0,13, 0,21, 0,29 e 0,37%, respectivamente. Ribeiro et al. (2007a), estudando as exigências de sódio e cloro para codornas japonesas em postura (65 dias de idade), utilizando os níveis 0,08, 0,18, 0,28 e 0,38% de cloro, também não observaram efeito significativo dos níveis de cloro 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), estudando níveis de sódio e cloro para pintos jovens, afirmaram que o cloro, não o sódio, parecia ter um forte efeito sobre o consumo de ração. Rondón et al. (2000a), trabalhando com pintos de corte na primeira semana, verificaram efeito linear crescente dos níveis de cloro sobre o consumo de ração. Rondón et al. (2001), estudando as exigências de sódio e cloro para frangos de corte de 1 a 21 dias, obtiveram efeito quadrático dos níveis de cloro sobre o consumo de ração e estimaram 0,30% de cloro para o máximo consumo.

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

Austic & Keshavarz (1988), avaliando o balanço cátio-aniônico das rações para poedeiras de segundo ciclo, 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 utilizando até 1,3% de cloro e 3,5% de cálcio na ração. Murakami et al. (2001b, 2003a), estudando as exigências de sódio e cloro para poedeiras comerciais, 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 Rodrigues et al. (2008) e Costa et al. (2008). Esses 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. Rondón et al. (2000a), trabalhando com pintos de corte de 1 a 7 dias, verificaram efeito quadrático dos níveis de cloro sobre o ganho de peso, estimando 0,29% de cloro para o máximo ganho de peso. Rondón et al. (2001), estudando as exigências de sódio e cloro para frangos de corte de 1 a 21 dias, obtiveram efeito quadrático dos níveis de cloro, estimando 0,27% para o máximo ganho de peso.

Murakami et al. (2001a), estudando as exigências de sódio e cloro para frangos de corte de 21 a 42 dias, obtiveram efeito quadrático dos níveis de cloro sobre o ganho de peso e estimaram que esse parâmetro foi maximizado com 0,20% de cloro na ração. Mushtaq et al. (2005), estudando os efeitos e interação do sódio e do cloro na ração para frangos de corte machos de 1 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 1 a 49 dias.

Os efeitos dos níveis de cloro sobre a conversão alimentar, observados na presente pesquisa, concordam com os obtidos por Rodrigues et al. (2008) e Costa et al.

(2008) para codornas japonesas. Segundo esses 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. Murakami et al. (1997), estudando níveis de sódio e cloro para pintos jovens, não obtiveram diferença significativa dos níveis de cloro da ração sobre a conversão alimentar. Rondón et al. (2000a), trabalhando com pintos de corte de 1 a 7 dias de idade, verificaram efeito quadrático dos níveis de cloro sobre a conversão alimentar e obtiveram 0,28% como o nível ótimo de cloro. Murakami et al. (2001a), estudando as exigências de sódio e cloro para frangos de corte de 21 a 42 dias, obtiveram efeito quadrático dos níveis de cloro sobre a conversão alimentar e estimaram 0,23% de cloro na ração para ótima conversão alimentar.

Rondón et al. (2001), trabalhando com frangos de corte de 1 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), estudando diferentes níveis de sódio e cloro nas rações de frangos de corte, de 1 a 28 dias e 29 a 42 dias de idade, não observaram efeito significativo dos níveis de cloro sobre a conversão alimentar.

Murakami et al. (2001b), estudando 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.

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), estudando diferentes níveis de sódio e cloro nas rações de frangos de corte, de 1 a 28 dias e 29 a 42 dias de idade, 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 1 a 21 dias de idade. Murakami et al. (2001a), estudando 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 esses 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.

Murakami et al. (2001b), estudando exigências de sódio e cloro para poedeiras comerciais, não obtiveram efeito dos níveis de cloro na ração sobre a umidade das excretas. Murakami et al. (2003a), estudando exigências de sódio e cloro para poedeiras, observaram efeito quadrático dos níveis de cloro sobre a umidade das excretas, 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 pode-se 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 mostrados na Tabela 6.

**Tabela 6** – Efeito dos diferentes níveis de cloro sobre os rendimentos de codornas italianas destinadas à produção de carne (1 a 49 dias de idade)

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

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

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), estudando 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. Enquanto o rendimento de peito não foi significativamente afetado pelos níveis de cloro das rações.

O aumento dos níveis de cloro, apesar de constantes os níveis de sódio e potássio das rações, promoveu alterações no balanço eletrolítico (BE) das rações, cujos valores foram, aproximadamente: 286; 272; 258; 243; 229; 215 mEq/kg de ração para os níveis de 0,07; 0,12; 0,17; 0,22; 0,27 e 0,32% de cloro, respectivamente (Tabela 4). Baseado nos resultados obtidos, pode-se afirmar que as codornas de corte, na fase de 1 a 49 dias de idade, suportam variações no BE das rações pela alteração do cloro no intervalo de 215 a 286 mEq/kg de ração.

Considerando que os níveis de cloro avaliados na presente pesquisa não promoveram sinais de deficiência ou excesso que pudessem ser determinadas por alterações no desempenho das codornas, pode-se afirmar que as rações para codornas de corte de 1 a

49 dias de idade, formuladas a base de milho e farelo de soja contendo 0,15% de sódio e 0,94% de potássio, podem conter níveis de 0,07% a 0,32% de cloro.

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

#### **4. CONCLUSÃO**

De acordo com as condições em que foi realizado o experimento, as rações para codornas italianas de corte, na fase de 1 a 49 dias de idade, devem ser formuladas com níveis de 0,07 a 0,32% de cloro.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSTIC, R.E.; KESHAVARZ, K. Interaction of dietary calcium and chloride and the influence of monovalent minerals on eggshell quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 67, n. 3, p. 750-759, Sept. 1988.

BORGES, S.A.; ARIKI, J.; MORAES, V.M.B. et al. Relação (Na+K-Cl) na dieta inicial de frangos de corte durante o verão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999. Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999.

COSTA, F.G.P.; LIMA, M.R.; GOULART, C.C. et al. 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: ZOOTEC. João Pessoa, Paraíba, 2008. **Anais...** João Pessoa, 2008.

FREEMAN, B.M. **Physiology and biochemistry of the domestic fowl**. Academic Press Inc., London, UK, 1983.

KESHAVARZ, K. Laying hens respond differently to high dietary levels of phosphorus in monobasic and dibasic calcium phosphate. **Poultry Science**, Champaign, v.73, n.5, p.687–703, May 1994.

MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications in poultry. **Proceedings Nutrition Society**, v.40, p.285-294, 1981.

MURAKAMI, A.E.; FAQUINELLO, P.; SAKAMOTO, M.I. et al. Exigência nutricional de sódio e cloro para poedeiras comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2001. **Revista Brasileira de Ciência Avícola – Suplemento 3**. Campinas:FACTA, v.3. p.52. 2001b.

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, 2001a.

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. **Journal of Applied Poultry Research**, 12:217-221, 2003a.

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

MURAKAMI, A.E.; WATKINS, S.E.; SALEH, E.A. et al. Estimation of the sodium and chloride requirements for the young broiler chick. **Journal of Applied Poultry Research**, v.6, p.155-162, 1997.

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**. 16:161-170, 2007.

MUSHTAQ, T.; SARWAR, M.; NAWAZ, H. et al. 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**, 84:1716–1722, 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.rev.ed. Washington: National Academy Press, 1994. 155p.

RIBEIRO, M.L.G.; SILVA, J.H.V.; SOUSA, J.B. et al. 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. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** – Suplemento 9. Campinas:FACTA. p.145. 2007a.

RODRIGUES V.P.; COSTA, F.G.P.; GOULART, C.C. et al. Exigência de cloro para codornas japonesas de 1 a 21 dias de idade. In: ZOOTEC. João Pessoa, Paraíba, 2008. **Anais...** João Pessoa, 2008.

RONDÓN, E.O.O.; MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. et al. Exigências nutricionais de sódio e cloro e estimativa do melhor balanço eletrolítico da ração para frangos de corte na fase pré-inicial (1 a 7 dias de idade). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1162-1166, 2000a.

RONDÓN, E.O.O.; MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. et al. Sodium and chloride requirements of young broiler chickens fed corn-soybean diets (one to twenty-one days of age). **Poultry Science**, v.80, p.592-598, 2001.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2ª. Ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 186 p., 2005.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical Analysis System - SAS/STAT: User's guide**. Version 7.0. Cary, NC, 2000. 325p.

SCOTT, M.L.; TIENHOVEN, V.A.; HOLM, E.R. et al. Studies on the sodium, chlorine and iodine requirements of young pheasants and quail. **The Journal of Nutrition**, 71, p.282-288, 1960.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa:UFV, 2002. 165p.

SILVA, J.D.B. **Níveis de sódio em dietas de frangos de corte**. 2002. 56f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)