

## **NIVEIS DE SÓDIO NA RAÇÃO DE FRANGAS DE REPOSIÇÃO DE 12 A 18 SEMANAS DE IDADE**

**Marcelo Luís Gomes Ribeiro**

Professor do Departamento de Agropecuária - CFT, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Campus IV - Cidade Universitária, Bananeiras - PB, Cep: 58397-000, marcelolgr@hotmail.com

**José Humberto Vilar da Silva**

Professor do Departamento de Agropecuária - CFT, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Campus IV - Cidade Universitária, Bananeiras - PB, Cep: 58397-000, vilardasiva@yahoo.com.br

**Alex Martins Varela de Arruda**

Professor Adjunto, Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido / UFERSA, BR 110, km 47, Pres. Costa e Silva, Mossoró – RN, Cep: 59625-900

**Janaína Maria Batista de Sousa**

Bolsista PIBIC, Curso de Bacharelado em Agroindústria - CFT, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Campus IV - Cidade Universitária, Bananeiras - PB, Cep: 58397-000

**Fernando Guilherme Perazzo Costa**

Professor Adjunto, Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Campus II, Areia – PB, Cep: 58397-000

**Resumo** - O experimento foi realizado para estimar as exigências de sódio em frangas leves e semipesadas, durante a fase de recria (12 a 18 semanas de idade). O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial com seis níveis de sódio (0,04; 0,10; 0,16; 0,21; 0,27 e 0,32 %) e duas linhagens, leves (LV) e semipesadas (SP), que resultaram em doze tratamentos, com cinco repetições de seis aves. A ração basal foi formulada para conter 2900 kcal EMAn/kg da ração e 14 % PB. Foram avaliados o consumo de ração (CR), consumo de água (CAG), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), temperatura retal (TR), comprimento da crista (CC), matéria seca das excretas (MSE) e umidade das excretas (UE). Não houve interação dos níveis de sódio com a linhagem sobre as variáveis estudadas. Os níveis de sódio proporcionaram efeito quadrático sobre CR, GPD e CA, e aumentou linearmente CAG e UE, e reduziu linearmente MSE e TR das frangas. Recomenda-se de 12 a 18 semanas de idade 0,18 % ou consumo diário de sódio na ração equivalente a 131 e 148 mg, respectivamente, para as frangas LV e SP.

**Palavras-chave:** Desempenho, Minerais, Exigência.

## **SODIUM LEVELS FOR PULLETS REPOSITION FROM 12 TO 18 WEEKS OF AGE**

**Abstract** - The experiment were carried out to determine sodium requirements for egg-white (EW) and egg-brown (EB) strain pullets from 12 to 18 weeks of age. It was used a completely randomized design according to a 6x2 factorial (sodium levels: 0.04; 0.10; 0.16; 0.21; 0.27 and 0.32%; with 2 strains), content five replicates of six pullets per experimental unit. The standard basal diet was formulated to contain 2,900 kcal AMEn/kg and 14.0 % CP. Feed intake, water intake, daily weight gain, feed: gain ratio, rectal temperature, and comb size were evaluated, as well as feces dry matter and humidity. In the experiment, there was no interaction between sodium levels and strains on the studied variables. The sodium levels had significant effects on feed intake, daily weight gain and feed: gain ratio according to the quadratic model and increased water intake and feces humidity linearly, whereas the feces dry matter and rectal temperature decreased linearly. For EW and EB strain, it is recommended 0.18 % sodium or daily intake of 131 and 148 mg of sodium from 12 to 18 weeks of age.

**Key Words:** Performance, Minerals, Requirement.

## INTRODUÇÃO

Os minerais, ao contrário de outros nutrientes, não podem ser sintetizados pelos organismos vivos, atuando como componentes estruturais de órgãos e tecidos, constituintes de fluidos corporais como eletrólitos, catalisadores em sistemas hormonais e enzimáticos (GUYTON e HALL, 1997). Particularmente, o sal comum e o bicarbonato de sódio são fontes de sódio que usados, adequadamente, podem prevenir desvios de comportamento como canibalismo, melhorando o consumo de ração e aliviando o estresse calórico das aves criadas em climas quentes (SILVA et al., 2006).

O crescimento normal das frangas depende do aporte de nutrientes, em taxas e quantidades, visando o desenvolvimento normal dos tecidos corporais. O sódio, por atuar no sistema de co-transporte de aminoácidos, carboidratos, minerais e vitaminas, também poderá afetar de forma direta ou indireta a formação de tecidos críticos para o desenvolvimento de órgãos responsáveis pela produção de ovos, como ovário e oviduto.

Devido ao seu baixo custo para formulação de ração, o sódio tem sido deixado em segundo plano na maioria das pesquisas com nutrição de aves (RODRIGUES et al., 2004), no entanto este mineral é tão importante quanto os demais nutrientes, assim, em virtude da escassez de informações, as exigências de minerais como sódio precisam ser reavaliadas.

O principal motivo para nutrir adequadamente as frangas se relaciona diretamente com a necessidade de obter delas o máximo desempenho durante o ciclo produtivo. O NRC (1994) recomenda para as frangas leves e semipesadas 0,15% de sódio na dieta de 1 a 18 semanas de idade. No entanto, Leeson e Summers (1997), sugeriram 0,18% de sódio na dieta de frangas leves, enquanto Rostagno et al. (2005) sugeriram para as frangas leves e semipesadas 0,15% de sódio para as duas linhagens de 12 a 18 semanas de idade.

Portanto, objetivou-se neste trabalho, avaliar e estimar as exigências de sódio para frangas de reposição leves e semipesadas, de 12 a 18 semanas de idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Nutrição de Aves (LPNA) do Centro de Formação de Tecnólogos (CFT-UFPB), situado na cidade de Bananeiras-PB, micro-região do Brejo Paraibano, em galpão de alvenaria medindo 24 m de comprimento por 9 m de largura, em orientação Leste-Oeste. As laterais

do galpão eram protegidas com telas de arame e apresentavam muretas laterais de 0,40 m de altura e pé direito de 2,80 m. A cobertura em duas águas de telha de barro, sem lanternim, tinha beirais de 1,50 m, nas duas laterais. Os boxes internos dispostos em duas fileiras, com piso coberto com cama de maravalha mediam cada um 1,0 x 1,5 m. Todos os boxes foram cercados com tela plástica, continham um comedouro tubular infantil (capacidade de 4 kg de ração) e dois bebedouros tipo “nipple”, cada um com coletor plástico para prevenir desperdício de água.

O experimento foi conduzido com 360 aves, sendo 180 Lohmann ou linhagem leve (LV) de ovos brancos e 180 Lohmann Brown ou linhagem semipesada (SP) de ovos marrons, na fase de 12 a 18 semanas de idade, selecionadas e padronizadas pelo peso vivo (LV  $935 \pm 12$  g e SP  $1080 \pm 15$  g). Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram registrados três vezes ao dia, utilizando-se um termohigrômetro digital, colocado aleatoriamente no interior de um boxe no centro do galpão. As médias de temperatura e umidade relativa do ar mínimas e máximas foram de 20 e 26° C, 73 e 98 %, respectivamente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 2 (níveis de sódio x linhagens), totalizando 12 tratamentos com cinco repetições de seis aves. A ração referência (Tabela 1) foi formulada à base de milho (8,57 % de PB e 3371 kcal EMAn/kg) e farelo de soja (45 % PB e 2266 kcal EMAn/kg), para atender as exigências nutricionais das aves em todos os nutrientes (ROSTAGNO et al., 2000; NRC, 1994), exceto em sódio, que foi suplementado pelo bicarbonato de sódio (27% de sódio), em substituição ao inerte (areia lavada) nos valores de 0,00; 0,20; 0,41; 0,61; 0,86 e 1,15 kg/100kg, resultando em seis níveis crescentes de sódio na ração (0,04; 0,10; 0,16; 0,21; 0,27 e 0,32%) e balanços eletrolíticos de 157; 183; 209; 231; 257; e 278 mEq/kg.

A ração basal foi formulada para conter 2900 kcal EMAn/kg de ração e 14% PB, valores analisados no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos – CFT/UFPB, conforme metodologia descrita por Silva (1991). Os níveis de sódio nas rações, calculados em 0,40 % e 0,62 %, foram semelhantes aos determinados analiticamente na ração referência, no Laboratório de Análise de Tecido de Planta – CCA/UFPB, seguindo metodologia descrita por Tedesco (1982).

As variáveis estudadas foram consumo de ração (CR), consumo de água (CAG), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA),

Tabela 1. Fórmula percentual dos ingredientes e composição químico - energética da ração referência experimental

Ingredientes	Ração Referência
Milho (%)	73,93
Farelo de soja (%)	16,61
Calcário (%)	1,15
Fosfato bicálcico (%)	1,14
Sal comum (%)	0,03
Cloreto de colina (%)	0,02
Sup. vit.-min <sup>1</sup> (%)	0,13
Coccidiostático <sup>2</sup> (%)	0,04
Viginiamicina (%)	0,03
BHT <sup>3</sup> (%)	0,01
Cloreto de potássio (%)	0,18
Areia lavada (%)	6,73
Nutrientes	Ração Referência
EMAn (kcal/kg)	2.900
PB (%)	14,00
Ca (%)	0,80
Pd (%)	0,30
Met + Cis (%)	0,48
Lis (%)	0,65
Tre (%)	0,54
Trp (%)	0,15
Na (%)	0,04
K (%)	0,62
Cl (%)	0,14

<sup>1</sup>Premix vitamínico - mineral (kg produto): Vit.A 40.000.000 UI; Vit.D3 8.000.000 UI; Vit.E 100.000 UI; Vit.K<sub>3</sub> 6.000 mg; Vit.B<sub>1</sub> 6.000 mg; Vit.B<sub>2</sub> 20.000 mg; Vit. B<sub>6</sub> 12.000 mg; Vit.B<sub>12</sub> 60.000 mg; Biotina 320 mg; Ac. Fólico 2.800 mg; Ac. Nicotínico 120.000 mg; Ac. Pantotênico 40.000 mg; Mn 150.000 mg; Zn 100.000 mg; Fe 100.000 mg; Cu 16.000 mg e I 1.500 mg; Se 1.000,0 mg. <sup>2</sup> Salinomicina; <sup>3</sup> Butil-hidroxitolueno

matéria seca das excretas (MSE), umidade das excretas (UE), comprimento da crista (CC) e a temperatura retal (TR). O consumo de ração (g/

ave/dia) foi calculado ao final de cada sub-período de 14 dias pela diferença entre a ração fornecida e as sobras, sendo apresentado em valores médios no período total avaliado (12 a 18 semanas). O ganho de peso diário resultou do peso final subtraído do peso inicial, dividido pelo número de dias de cada sub-período, sendo apresentado em valores médios no período total avaliado, semelhante à conversão alimentar, que foi o resultado da divisão do consumo de ração pelo ganho de peso. O consumo de água (temperatura ambiente) foi medido, semanalmente, pela diferença entre a quantidade de água fornecida e a sobra de água em cada balde com capacidade de 16 litros por boxe, enquanto a umidade das excretas foi avaliada, no último de dia de cada sub-período, pela coleta de material em bandejas de metal colocadas dentro dos boxes e, posteriormente, secas em estufa de circulação forçada de ar a 55°C durante 18 horas.

O comprimento da crista foi medido na 15<sup>a</sup>, 16<sup>a</sup> e 17<sup>a</sup> semanas de idade, segundo método descrito por Keeling et al. (2003) e, a temperatura retal foi medida com termômetro introduzido em 2 cm na cloaca das aves, por quatro minutos, em duas aves de cada parcela, no final de cada um dos três períodos. As análises estatísticas e os resultados do coeficiente de variação foram realizados no programa SAEG (UFV, 1982). As diferenças entre linhagens foram avaliadas pelo teste F (P<0,05). As estimativas de exigências nutricionais de sódio foram obtidas com uso de regressão polinomial, sendo que para a escolha do modelo estatístico, considerou-se nível de significância e coeficiente de determinação pertinentes à resposta biológica das aves.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação (P>0,05) dos níveis de sódio com as linhagens para nenhuma dos parâmetros avaliadas no presente trabalho e, apenas os fatores principais estão sendo apresentados. Os níveis de sódio proporcionaram efeitos quadráticos para as variáveis consumo de ração, ganho de peso diário e a conversão alimentar (P<0,10), e efeito linear para matéria seca e umidade das excretas e temperatura retal (Tabela 2). Segundo Silva et al. (2006), o sódio quando em falta ou excesso afeta a palatabilidade da ração, explicando os menores consumos das aves nos níveis dietéticos extremos deste mineral na ração.

O maior consumo (Figura 1) foi observado no nível de 0,21% de sódio (Y= 73,4292+50,3446X-120,649X<sup>2</sup>; R<sup>2</sup>=0,48), e as frangas da linhagem semipesada consumiram 13% a mais de ração

Tabela 2. Efeito dos níveis de sódio sobre consumo de ração (CR), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), consumo de água (CAG), matéria seca das excretas (MSE), umidade das excretas(UE), temperatura retal (TR) e comprimento da crista (CC) para frangas leves (LV) e semipesadas (SP) na fase 12 a 18 semanas de idade

Tratamentos	CR <sup>2</sup> (g/a/d)	GPD <sup>2</sup> (g/a/d)	CA <sup>2</sup> (g/g)	CAG <sup>1</sup> (ml/a/d)	MSF <sup>1</sup> (%)	UF <sup>1</sup> (%)	TR (°C)	CC (cm)
0,04 %Na	75,5	6,6	11,4	85,1	27,9	72,1	41,9	3,3
0,10 %Na	77,4	7,1	10,9	82,7	26,8	73,2	42,0	3,3
0,16 %Na	77,4	7,2	10,8	86,4	24,9	75,1	41,9	3,3
0,21 %Na	80,6	7,4	10,9	91,9	26,5	73,5	41,9	3,3
0,27 %Na	76,7	6,9	11,1	98,1	24,0	76,0	41,8	3,5
0,32 %Na	77,7	6,7	11,6	102,1	22,7	77,3	41,8	3,4
Frangas LV	72,6 b	6,5 b	11,3	84,1 b	24,4 b	75,6 a	41,9 a	3,6 a
Frangas SP	82,1 a	7,5 a	11,0	98,0 a	26,5 a	73,4 b	41,8 b	3,1 b
CV (%)	4,76	8,43	9,41	7,51	13,77	4,70	0,19	3,37

<sup>a,b</sup> médias seguidas de letras distintas diferem pelo teste F (P<0,05); <sup>1</sup> Efeito linear (P<0,05); <sup>2</sup> Efeito quadrático (P<0,05)

que as frangas de linhagem leve (P<0,05).

Para o ganho de peso diário (Figura 2), a exigência de sódio foi estimada em 0,18% ( $Y=6,13289+12,5230X-33,9587X^2$ ;  $R^2=0,82$ ), enquanto, a exigência estimada pela conversão alimentar (Figura 3) foi de 0,17% de sódio ( $Y=12,0278-14,8010X+44,0300X^2$ ;  $R^2=1,00$ ). Sendo a média destes dois valores de 0,18% de sódio, valor igual ao recomendado por Leeson e Summers (1997), e acima dos 0,15% sugeridos por Rostagno et al. (2005).

O desempenho dos animais foi influenciado pelos níveis extremos de sódio na ração (Figuras 2 e 3). De acordo com Stringhini et al. (2005) a fase de 12 a 18 semanas, é de fundamental importância para o bom desempenho da futura poedeira e o aumento do peso corporal, em especial, nas últimas semanas antes da postura começar, e exerce influência sobre a produção de ovos da ave, principalmente em relação a persistência da postura e quantidade de ovos produzidos. Portanto, o uso de níveis adequados dos nutrientes como sódio nas rações de recria, garante o desenvolvimento normal do ovário e oviduto. Segundo Mcdowell (1992), o envolvimento do sódio com a regulação da pressão osmótica, equilíbrio aci-

do-básico e o processo de absorção de nutrientes como carboidratos, aminoácidos, minerais, vitaminas e consumo de água, torna este mineral indispensável para o crescimento das aves.

O aumento dos níveis de sódio da ração elevou de forma linear (P<0,05), o consumo de água ( $Y=78,09050+71,0645X$ ;  $R^2=0,89$ ) e a umidade das excretas ( $Y=71,4257+17,0497X$ ;  $R^2=0,81$ ), enquanto, a matéria seca das excretas ( $Y=28,5743-17,0497 X$ ;  $R^2=0,81$ ), diminuiu linearmente (P<0,05) o que pode ser observado nas Figuras 4, 5 e 6. Os níveis mais elevados de sódio consumidos pelas aves causaram desequilíbrio hormonal no eixo renina-angiotensina-aldosterona. Uma questão importante a ser relatada refere-se ao comprometimento da qualidade do ar interno dessas instalações, pela interação dos efeitos dos diversos poluentes presentes (gases e outros), e que a qualidade do ar interno do galpão é importante para a saúde das aves e dos tratadores.

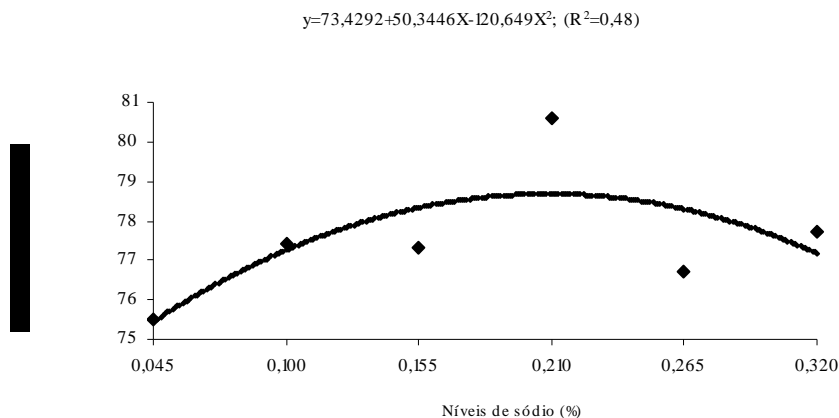


Figura 1. Consumo de ração para frangas de 12 a 18 semanas de idade em função dos níveis de sódio

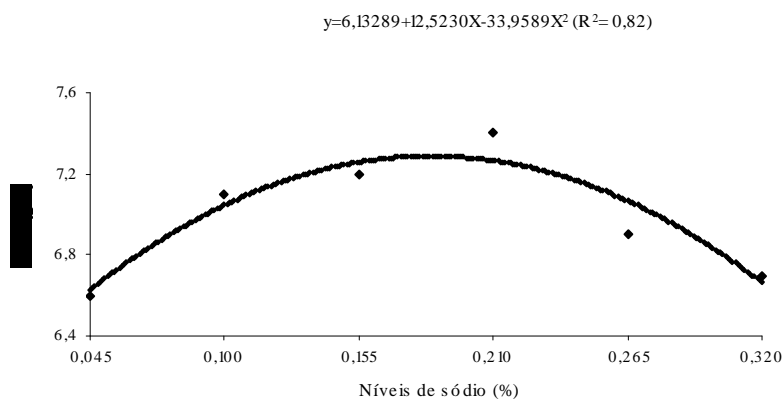


Figura 2. Ganho de peso diário para frangas de 12 a 18 semanas de idade em função dos níveis de sódio (ganho máximo em 0,18%)

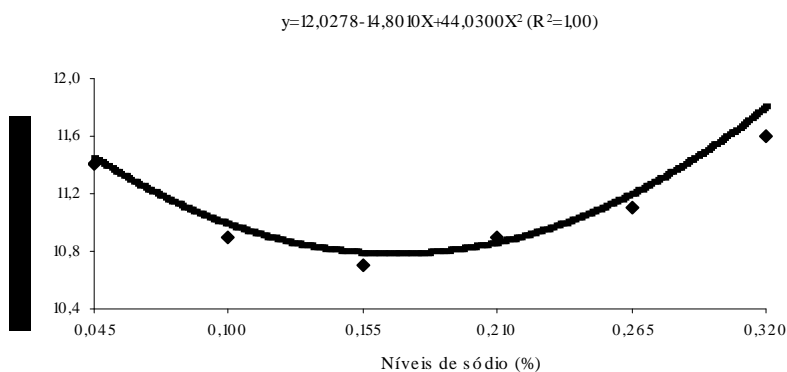


Figura 3. Conversão alimentar para frangas de 12 a 18 semanas de idade em função do nível de sódio (conversão ótima em 0,17%)

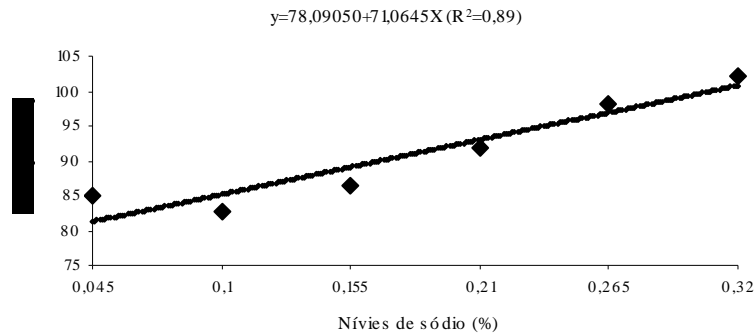


Figura 4. Efeito linear dos níveis de sódio na ração sobre consumo de água (CAG) de frangas de 12 a 18 semanas de idade

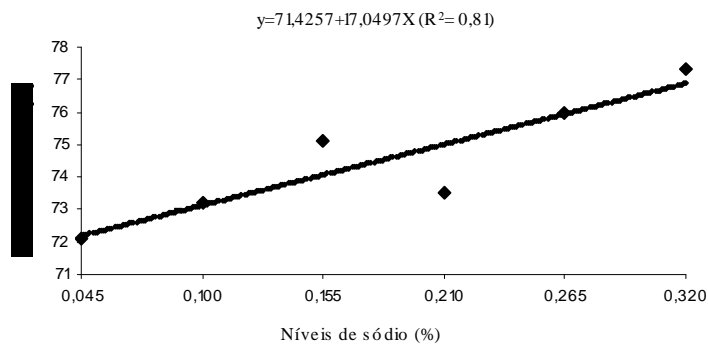


Figura 5. Efeito linear dos níveis de sódio na ração sobre a umidade das fezes (UF) de frangas de 12 a 18 semanas de idade

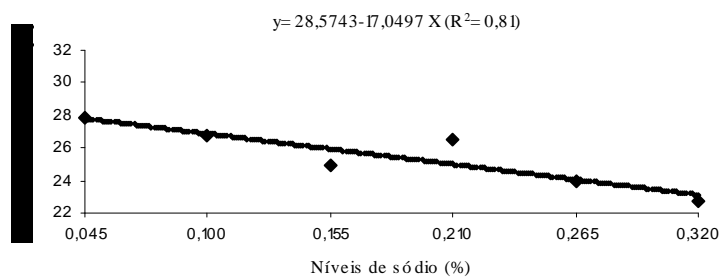


Figura 6. Efeito linear dos níveis de sódio na ração sobre a matéria seca das fezes (MSF) de frangas de 12 a 18 semanas de idade

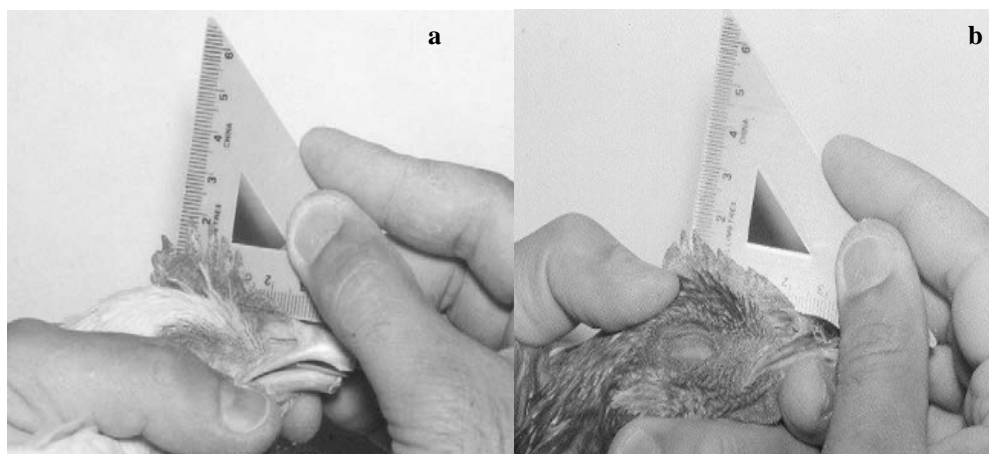


Figura 7 – Medição da crista da ave - a) aves leves e b) aves semipesadas

Fassani *et al.* (2002) comentaram que níveis elevados de sódio aumentam a umidade das excretas, piorando, assim, o ambiente de criação das aves, devido principalmente a concentração de gases como a amônia, e segundo a literatura, este gás é produzido durante a degradação biológica dos compostos nitrogenados do esterco, e tem sua emissão incrementada pelos aumentos da temperatura, pH e umidade da cama.

Apesar do maior consumo de água com o aumento do nível de sódio da ração, a temperatura retal das aves não foi alterada pelos tratamentos, provavelmente em função das aves serem animais homeotérmicos, e que o experimento foi realizado em temperaturas ambiente próximas da área de conforto das mesmas. Segundo Ribeiro (2007), isto corrobora com os resultados obtidos com frangas de reposição no período de 1 a 6 semanas de idade em que verificou-se aumento do consumo de água com o aumento do sódio na ração, não elevou a temperatura retal das aves.

Este resultado também sugere que o equilíbrio homeostático corporal é mantido, apesar do aumento no consumo de água, pois, para Macari (1996) a adição de sais à ração (sódio, potássio, etc.) provoca sensação de sede nas aves e, conseqüentemente estimula o consumo de água, no entanto, do ponto de vista fisiológico, não existirá quebra de homeostase, pois todo o excesso de água ingerido será excretado pelos rins ou fezes, produzindo fezes moles e cama molhada prejudicando a saúde das aves.

O desenvolvimento da crista da ave tem relação indireta com o amadurecimento dos órgãos reprodutivos da mesma. Quanto maior a crista, melhor desenvolvimento de ovário e oviduto

(ENGLERT, 1998). Embora os níveis de sódio não tenham afetado o comprimento da crista, a linhagem leve apresentou maior tamanho de crista que a semipesada ( $P < 0,05$ ). Isto se justifica pelo fato das aves Leghorn, que deram origem às linhagens leves, terem como característica, uma crista bem desenvolvida em relação às aves da raça Rhode Island Red, que originaram as linhagens semipesadas (Figura 7).

Os resultados do presente trabalho sugerem que o equilíbrio entre o consumo de sódio, o desempenho, e a qualidade da cama do aviário é complexo, semelhante ao ocorrido em trabalho realizado por Ribeiro (2007) com as aves com 1 a 6 semanas de idade, onde, o mesmo constatou que o excesso de sódio da ração afeta o desempenho das aves e aumenta o consumo e a excreção de água, piorando a qualidade da cama e do ambiente criatório, enquanto uma ótima qualidade de cama pode ser obtida com baixo nível de sódio na ração, mas o consumo e o ganho de peso das aves podem ser deprimidos.

### CONCLUSÃO

De 12 a 18 semanas de idade, sugere-se 0,18 % de sódio dietético para aves de reposição leves e semipesadas, equivalente ao consumo diário de 131 e 148 mg de sódio, respectivamente.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ENGLERT, S. *Avicultura – tudo sobre raças, manejo e alimentação*. Ed. Agropecuária, 7ed. Guaíba, RS, 1998. 238p.

- FASSANI, E.J.; BERTECHINI, A.G.; BRITO, J.A.G. et al. Utilização de diferentes níveis de suplementação de sódio para poedeiras comerciais no segundo ciclo de produção. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.4, n.3, p.235 – 241, 2002.
- GUYTON, A.C.; HALL, J.E. *Tratado de Fisiologia Médica*. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara. 1997. 1014p.
- KEELING, L.J.; ESTEVEZ, I.; NEWBERY, R.C. et al. Production-related traits of layers reared in different sized flocks: the concept of problematic intermediate group sizes. *Poultry Science*, v.82, n.9, p.1393-1396. 2003.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. *Commercial and Poultry Nutrition*. University Books, Guelph. 1997. 350p.
- MACARI, M. *Água na Avicultura Industrial*. Jaboticabal, Ed. UNESP-FUNEP. 1996. 128p.
- MCDOWELL, L.R. *Minerals in Animal and Human Nutrition*. Academic Press. London. 522 p. 1992.
- NRC - National Research Council. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9 ed. National Academy Press. Washington, DC. 155p. 1994.
- RIBEIRO, M.L.G. *Níveis de sódio na ração de frangas e de galinhas poedeiras durante o primeiro e o segundo ciclos de postura*. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2007. 128p. Tese (Doutorado em Zootecnia).
- RODRIGUES, E.A.; JUNQUEIRA, O.M.; VALÉRIO, M. et al. Níveis de sódio em rações de poedeiras comerciais no segundo ciclo de postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.2, p.391-396, 2004.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELLE, J.L. et al. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos - Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais*. Viçosa, MG: UFV - DZO, 2005. 186p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELLE, J.L. et al. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Composição de alimentos e exigências nutricionais)*. Viçosa, UFV, 2000. 141p.
- SILVA, D.J. *Análises de Alimentos – Métodos Químicos e Biológicos*. 2ªed., Imprensa Universitária. Viçosa, UFV, 1991. 160p.
- SILVA, J.H.V.; RIBEIRO, M.L.G.; JORDÃO FILHO, J. et al. O sódio afeta o crescimento de órgãos dos sistemas circulatório, digestivo e imune de frangas? *Revista Ave World*, n.23, p.31-36, agosto-setembro, 2006.
- STRINGHINI, J.H.; JRDIM FILHO, R.M; PEDROSA, A.A et al. Nutrição no período de pré-postura, pico e pós-pico de poedeiras comerciais. In. *Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola*, 2005. Anais....Apinco, Santos, 2005, p.171-190.
- TEDESCO, M.J. *Extração simultânea de N, P, K, Ca e Mg em tecido de plantas por digestão com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>*. Ed. UFRGS. Porto Alegre, 1982, 23 p.
- UFV - Universidade Federal de Viçosa. *SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas*. Viçosa, Manual do Usuário, 1982. 59p.