

## Efeitos das Fontes e Níveis de Sódio, Cloro e Potássio e da Relação (Na + K)/Cl, sobre o Desempenho e Características do Plasma Sangüíneo de Poedeiras Comerciais<sup>1</sup>

Otto Mack Junqueira<sup>2</sup>, Benedito de Camargo Filho<sup>3</sup>, Lúcio Francelino Araújo<sup>4</sup>,  
Cristiane Soares da Silva Araújo<sup>4</sup>, Nilva Kazue Sakomura<sup>2</sup>

**RESUMO** - Dois experimentos foram realizados para estudar os efeitos da relação (Na + K)/Cl na dieta de poedeiras comerciais no final do ciclo de postura, pela adição de bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>), cloreto de sódio (NaCl), cloreto de potássio (KCl) e cloreto de amônia (NH<sub>4</sub>Cl), avaliando-se os parâmetros produtivos e características do plasma sangüíneo. O primeiro experimento envolveu cinco tratamentos: 0,30% de NaCl; 0,30% de NaCl + 0,95% de NaHCO<sub>3</sub>; 0,38% de KCl + 0,67% de NaHCO<sub>3</sub>; 0,38% de KCl + 1,62% de NaHCO<sub>3</sub>; e 0,38% de KCl + 2,56% de NaHCO<sub>3</sub>. A relação (Na + K)/Cl foi, respectivamente, 3,46; 4,46; 4,46; 5,46; e 6,46. O segundo experimento envolveu quatro tratamentos: 0,30% NaCl; 0,47% de NaHCO<sub>3</sub> + 0,19 de NH<sub>4</sub>Cl; 1,17% NaHCO<sub>3</sub> + 0,19% de NH<sub>4</sub>Cl; e 1,88% de NaHCO<sub>3</sub> + 0,19% de NH<sub>4</sub>Cl. A relação (Na + K)/Cl foi 3,46; 4,46; 5,46; e 6,46, respectivamente. No primeiro experimento, o maior consumo alimentar foi observado nas aves alimentadas com dietas contendo 0,30% de NaCl. As aves que consumiram KCl apresentaram melhor conversão alimentar. Foi observado aumento no fósforo e pH do plasma sangüíneo. Aves que receberam dietas em que a relação (Na + K)/Cl foi de 5,46 apresentaram maiores níveis de fósforo no plasma sangüíneo. O aumento do pH no plasma sangüíneo foi observado em aves que receberam dietas com relações de (Na + K)/Cl de 4,46 e 6,46. No segundo experimento, o peso do ovo diminuiu com o aumento do NaHCO<sub>3</sub> da dieta.

Palavras-chave: características plasmáticas, desempenho, parâmetros sangüíneos, poedeiras, qualidade da casca do ovo

## Effects of the Source and Levels of Sodium, Chlorine and Potassium and (Na + K)/Cl Ratio on Performance and Plasma Blood Characteristics of Laying Hens

**ABSTRACT** - Two experiments were conducted to study the effects of (Na + K)/Cl ratio on the diet of commercial laying hens, at the end of egg production by the addition of sodium bicarbonate (NaHCO<sub>3</sub>), sodium chloride (NaCl), potassium chloride (KCl) and ammonium chloride (NH<sub>4</sub>Cl), with regard to productive parameters and plasma blood characteristics. The first experiment involved five treatments: 0.30% NaCl; 0.30% NaCl + 0.95% NaHCO<sub>3</sub>; 0.38% KCl + 0.67% NaHCO<sub>3</sub>; 0.38% KCl + 1.62% NaHCO<sub>3</sub> and 0.38% KCl + 2.56% NaHCO<sub>3</sub>. The (Na + K)/Cl ratios were respectively, 3.46; 4.46; 4.46, 5.46 e 6.46. The second experiment involved four treatments: 0.30% NaCl; 0.47% NaHCO<sub>3</sub> + 0.19 NH<sub>4</sub>Cl; 1.17% NaHCO<sub>3</sub> + 0.19% NH<sub>4</sub>Cl and 1.88% NaHCO<sub>3</sub> + 0.19% NH<sub>4</sub>Cl. The (Na+K)/Cl ratios were 3.46; 4.46; 5.46 and 6.46, respectively. In the first experiment, the greatest feed intake was observed in the hens fed diet with 0.30% NaCl. The birds fed KCl presented better feed conversion. It was observed an increase in the plasma blood phosphorus and plasma blood pH. The birds fed diets with 5.46 of (Na+K)/Cl ratio presented the highest plasma blood phosphorus. The hens receiving the diets with the 4.46 and 6.46 (Na+K)/Cl ratios presented an increase in the plasma blood pH. In the second experiment, the egg weight decreased as NaHCO<sub>3</sub> increased in the diet.

Key Words: blood, laying hens, performance, shell thickness

### Introdução

Numerosos compostos têm sido adicionados ao alimento ou à água de bebida de poedeiras comerciais, com o objetivo de aliviar os efeitos adversos do estresse calórico. Muitos destes compostos são direcionados a corrigir o desequilíbrio ácido-base sangüíneo. O animal tem sua capacidade de dissipação de calor reduzida, quando é submetido à combinação de umidade relativa e temperatura acima da

sua zona de conforto térmico, e, como consequência, há aumento da temperatura corporal, que, por sua vez, exerce impacto negativo sobre o desempenho do animal, afetando a eficiência alimentar, o consumo de alimento, a taxa de crescimento e a produtividade.

As aves estressadas pelo calor procuram restabelecer a temperatura interna com o aumento da frequência respiratória (LINSLEY e BURGER, 1964), o qual provoca queda nos níveis sangüíneos de HCO<sub>3</sub> e CO<sub>2</sub> e incremento do pH, ocasionando

<sup>1</sup> Parte da Dissertação do segundo autor, para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Zootecnia da FCAV/UNESP - Jaboticabal - SP.

<sup>3</sup> Docente da Faculdade de Agronomia - Paraguaçu Paulista - SP.

<sup>4</sup> Aluno do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da FCAV/UNESP - Jaboticabal - SP.

alcalose respiratória. A alcalose induzida pelo estresse calórico tem sido relacionada ao elevado nível de corticosterona plasmático (BOWEN e WASHBURN, 1985) e ao balanço mineral negativo do potássio e do sódio (BELAY et al., 1980). Conseqüentemente, o KCl e o NaCl, quando suplementados na água de bebida, podem reduzir a severidade do estresse calórico. TEETER et al. (1985) recomendaram o uso de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  como um acidificador sangüíneo potencial e o uso do bicarbonato de sódio como uma fonte de dióxido de carbono para aliviar os efeitos da exposição crônica ao calor. A deposição do carbonato de cálcio para formar a casca do ovo é dependente do pH sangüíneo e é diminuída de maneira diretamente proporcional ao pH, como resultado de alcalose respiratória (FRANK e BURGER, 1965). CHAN (1974) e MONGIN (1981) descreveram que o balanço alimentar de eletrólitos, particularmente o sódio, o potássio e o cloro, afeta o balanço ácido-base. O excesso de cloro na dieta diminui o pH sangüíneo e a concentração de íons de bicarbonato, a menos que o cloro seja balanceado por concentrações equivalentes de sódio ou potássio (AUSTIC, 1984).

Poucos relatos na literatura tratam da relação (Na+K)/Cl por meio da adição de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  em dietas de poedeiras comerciais. HALL e HELBACKA (1959) reportaram que, quando  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ou ácido clorídrico foi adicionado à dieta, houve aumento na altura do albúmen e concomitante redução na espessura da casca dos ovos. Resultados semelhantes foram obtidos por COMBS e HELBACKA (1960), que adicionaram 1,5% de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  a dietas de poedeiras comerciais.

O objetivo do presente trabalho foi estudar a relação (Na+K)/Cl da dieta de galinhas poedeiras comerciais, por intermédio das adições de  $\text{NaHCO}_3$ , NaCl, KCl e  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , sobre os parâmetros produtivos e constituintes sangüíneos de poedeiras comerciais em idade avançada.

### Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Aviário Experimental da Granja Mizumoto (Assis - SP). O primeiro experimento foi realizado no período de 12/06/95 a 31/07/95, no qual se avaliou o efeito dos níveis e fontes de sódio, potássio e cloro sobre o desempenho e os componentes sangüíneos de poedeiras comerciais. Utilizaram-se 240 galinhas poedeiras da linhagem Hy-Line branca, com 54 semanas de idade, distribuídas em delineamento

inteiramente casualizado envolvendo cinco tratamentos com quatro repetições de 12 aves cada, com duração de oito semanas. O primeiro tratamento consistiu da adição de 0,3% de NaCl e o segundo, na mesma percentagem de NaCl adicionado a 0,95% de  $\text{NaHCO}_3$ . O terceiro, quarto e quinto tratamentos consistiram de uma dieta com 0,67; 1,62; e 2,56% de  $\text{NaHCO}_3$ , respectivamente, em adição a 0,38% de KCl. Durante a realização do experimento, verificou-se diariamente a temperatura ambiente por intermédio de um termômetro, no qual se registraram os valores médios de 16,5 e 27,3°C para mínima e máxima.

Estabeleceu-se uma relação (Na+K)/Cl para os tratamentos que foram de 3,46; 4,46; 4,46; 5,46; e 6,46, respectivamente. O cálculo da relação (Na+K)/Cl foi realizado tomando-se os valores de Na, K e Cl fornecidos pela ração basal e pelos componentes utilizados ( $\text{NaHCO}_3$ , KCl e NaCl). Amostras de sangue, de 15 aves por tratamento, foram colhidas da veia braquial na 8ª semana do período experimental, tendo como critério de colheita uma hora após a realização da postura. O sangue foi centrifugado e o plasma, obtido, para posteriores determinações de cálcio, fósforo e pH sangüíneo.

No segundo experimento, realizado no período de 23/10 a 11/12/95, avaliou-se o efeito de fontes de sódio e cloro sobre o desempenho de poedeiras comerciais. Utilizaram-se 192 galinhas poedeiras da linhagem Hy-Line branca, com 54 semanas de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado envolvendo quatro tratamentos com quatro repetições de 12 aves cada, com duração de oito semanas. O primeiro tratamento consistiu da adição à dieta de 0,30% de NaCl e o segundo, terceiro e quarto tratamentos, da adição de 0,47; 1,17; e 1,88% de  $\text{NaHCO}_3$ , respectivamente, em adição a 0,19% de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Estabeleceu-se uma relação (Na+K)/Cl para os tratamentos de 3,46; 4,46; 5,46; e 6,46 respectivamente. Neste experimento, a temperatura variou entre 23,0 e 32,8°C (mínima e máxima).

Nos dois experimentos, as aves foram alojadas em gaiolas de arame em número de duas por gaiola. A água foi fornecida por intermédio de um sistema de fluxo contínuo, percorrendo toda a extensão frontal das gaiolas. As dietas basais (Tabela 1), foram formuladas para conter 17% de proteína bruta, 2800kcal EM/kg, 3,75% de cálcio e 0,63% de fósforo total, as quais foram fornecidas à vontade.

Tabela 1 - Composição percentual das dietas experimentais  
 Table 1 - Percentage composition of experimental diets

	Experimento 1 <i>Experiment 1</i>	Experimento 2 <i>Experiment 2</i>
Milho <i>Corn</i>	63,42	64,12
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	19,90	19,90
Farinha de carne e ossos <i>Bone and meat meal</i>	4,85	5,00
Farinha de ostra <i>Oyster meal</i>	2,41	2,43
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	0,24	0,24
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	5,00	5,00
Suplemento vit./mineral <i>Vitamin/mineral mix</i>	1,00	1,00
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	0,24	0,24
Porção variável <i>Variable portion</i>	2,94 <sup>1</sup>	2,07 <sup>2</sup>
	Composição calculada <i>Calculated composition</i>	
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	17,00	17,00
EM (kcal/kg) <i>ME</i>	2800	2800
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	3,75	3,75
Fósforo total (%) <i>Total phosphorus</i>	0,63	0,63
Fósforo disponível (%) <i>Available phosphorus</i>	0,45	0,45
Metionina + cistina (%) <i>Methionine + cystine</i>	0,62	0,62

<sup>1</sup> A porção variável constitui-se de NaCl, KCl, NaHCO<sub>3</sub> e areia lavada.

<sup>2</sup> A porção variável constitui-se de NaCl, NH<sub>4</sub>Cl, NaHCO<sub>3</sub> e areia lavada.

<sup>1</sup> *The variable portion form of NaCl, KCl, NaHCO<sub>3</sub> and washed sand.*

<sup>2</sup> *The variable portion form of NaCl, NH<sub>4</sub>Cl, NaHCO<sub>3</sub> and washed sand.*

A produção de ovos e o consumo de ração foram avaliados a intervalos de uma semana. A gravidade específica e a espessura da casca foram determinadas em todos os ovos produzidos nos dois últimos dias de cada semana, durante as oitos semanas de duração de cada experimento. O peso dos ovos foi determinado diariamente. Todos os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste de Duncan a 5% de probabilidade, como teste de comparação de médias.

## Resultados e Discussão

Os efeitos dos diferentes níveis de sódio, cloro e potássio sobre o desempenho de poedeiras comerciais estão descritos na Tabela 2. O balanço eletrolítico no organismo da ave pode ser afetado pelos níveis de eletrólitos da dieta e também pela produção endógena de ácidos. Como os eletrólitos são responsáveis pela manutenção da água corporal e do balanço iônico, as exigências de sódio, potássio e cloro não podem ser consideradas individualmente. O número de Mongin descreve a relação de eletrólitos na fórmula (Na+K)-Cl expresso em mEq/kg da dieta. No primeiro experimento, o número de Mongin do primeiro ao quinto tratamento foi 187, 300, 265, 378, 491, respectivamente, não exercendo influência sobre os resultados encontrados. Observou-se que não houve diferença significativa para produção e massa de ovos, quando o NaHCO<sub>3</sub> e o KCl foram adicionados à dieta, sendo que estes resultados concordam com os obtidos por MAKLED e CHARLES (1987) e GRIZZLE et al. (1992), que descrevem que a produção de ovos não é afetada pela adição de NaHCO<sub>3</sub> à dieta.

A adição de NaHCO<sub>3</sub> à dieta resultou em ovos significativamente mais leves ( $P < 0,05$ ), quando comparados àqueles cujas aves receberam somente o NaCl na ração. Comparando-se os tratamentos que continham NaHCO<sub>3</sub> e KCl, não se observaram diferenças estatísticas para este parâmetro. A relação (Na+K)/Cl igual a 3,46 resultou em ovos mais pesados, o que discorda dos relatos de HAMILTON e THOMPSON (1980), que conduziram experimentos semelhantes com rações que variaram de 0,40 a 7,69 na relação (Na+K)/Cl e não verificaram diferenças estatísticas para esta característica.

As aves que receberam dietas com adição de NaCl apresentaram maior consumo que as aves dos outros tratamentos, sendo que este resultado apresentou diferença estatística ( $P < 0,05$ ).

Os melhores resultados para conversão alimentar foram obtidos quando as aves receberam dietas com adição de KCl ( $P < 0,05$ ), sendo que as aves que receberam dieta com NaCl apresentaram os piores resultados para este parâmetro.

A qualidade da casca dos ovos determinada pela gravidade específica e espessura da casca não foi

Tabela 2 - Efeitos dos níveis e fontes de sódio, cloro e potássio sobre a produção de ovos (PrO), peso de ovos (PO), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e massa de ovos (MO) de poedeiras comerciais (Experimento 1)

Table 2 - Effects of levels and sources of sodium, chlorine and potassium on the egg production (PrO), egg weight (PO), feed intake (CR), feed/egg ratio (CA) and egg mass (MO) of laying hens (Experiment 1)

Treatments <sup>1</sup> Treatment	Na	Cl	K	Relação Ratio (Na+K)/Cl	Mongin mEq/kg	PrO <sup>2</sup> (%)	PO (g)	CR (g)	CA (kg/dz)	MO (g)
1	0,17	0,26	0,73	3,46	187	73,85 <sup>a</sup>	62,93 <sup>a</sup>	107,56 <sup>a</sup>	2,29 <sup>a</sup>	46,5 <sup>a</sup>
2	0,43	0,26	0,73	4,46	300	75,30 <sup>a</sup>	61,36 <sup>b</sup>	100,15 <sup>b</sup>	2,19 <sup>ab</sup>	46,2 <sup>a</sup>
3	0,23	0,26	0,93	4,46	265	77,05 <sup>a</sup>	61,58 <sup>b</sup>	95,54 <sup>c</sup>	2,08 <sup>b</sup>	47,5 <sup>a</sup>
4	0,49	0,26	0,93	5,46	378	74,00 <sup>a</sup>	61,89 <sup>b</sup>	95,54 <sup>c</sup>	2,07 <sup>b</sup>	45,8 <sup>a</sup>
5	0,75	0,26	0,93	6,46	491	72,36 <sup>a</sup>	62,04 <sup>b</sup>	95,91 <sup>c</sup>	2,07 <sup>b</sup>	44,9 <sup>a</sup>
CV (%)						4,3	0,9	2,2	2,5	4,3

<sup>1</sup> Tratamentos (Treatments): 1- 0,30% NaCl; 2- 0,30% NaCl + 0,95% NaHCO<sub>3</sub>; 3- 0,67% NaHCO<sub>3</sub> + 0,38% KCl; 4- 1,62% NaHCO<sub>3</sub> + 0,38% KCl; 5- 2,56% NaHCO<sub>3</sub> + 0,38% KCl.

<sup>2</sup> a, b, c DUNCAN (P<0,05).

Tabela 3 - Efeitos dos níveis e fontes de sódio, cloro e potássio sobre a qualidade da casca dos ovos (Experimento 1)

Table 3 - Effects of levels and sources of sodium, chlorine and potassium on the egg shell quality (Experiment 1)

Treatments <sup>1</sup> Treatment	Na	Cl	K	Relação Ratio (Na+K)/Cl	Mongin mEq/kg	Gravidade específica <sup>2</sup> Specific gravity	Espessura da casca (mm) Shell thickness
1	0,17	0,26	0,73	3,46	187	1,085 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>
2	0,43	0,26	0,73	4,46	300	1,084 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>
3	0,23	0,26	0,93	4,46	265	1,085 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>
4	0,49	0,26	0,93	5,46	378	1,083 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>
5	0,75	0,26	0,93	6,46	491	1,085 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>
CV (%)						0,2	1,1

<sup>1</sup> Tratamentos (Treatments): 1- 0,30% NaCl; 2- 0,30% NaCl + 0,95% NaHCO<sub>3</sub>; 3- 0,67% NaHCO<sub>3</sub> + 0,38% KCl; 4- 1,62% NaHCO<sub>3</sub> + 0,38% KCl; 5- 2,56% NaHCO<sub>3</sub> + 0,38% KCl.

<sup>2</sup> a, DUNCAN (P>0,05).

afetada pela relação (Na+K)/Cl (Tabela 3). Estes resultados discordam de CHARLES et al. (1972) e MAKLED e CHARLES (1987), que descreveram efeitos benéficos da adição de 0,25 ou 0,50% de NaHCO<sub>3</sub> em rações de poedeiras, as quais produziram ovos com cascas mais espessas. MILES e HARMS (1982) registraram que a adição de NaHCO<sub>3</sub> às dietas de poedeiras proporcionou significativa melhora na taxa de produção e qualidade da casca dos ovos, quando observada a gravidade específica e espessura da casca.

Os resultados obtidos para níveis plasmáticos de cálcio, fósforo e pH sanguíneo são demonstrados na Tabela 4. Não houve diferenças estatísticas para os níveis de cálcio plasmático. Contudo, ocorreu aumento do cálcio plasmático das aves que receberam as dietas contendo NaHCO<sub>3</sub> e KCl. HODGES e

LORCHER (1967) investigaram o destino do carbono oriundo do bicarbonato em dietas de galinhas poedeiras, tendo reportado que o bicarbonato no sistema circulatório não se constitui no maior precursor do carbonato da casca dos ovos, sugerindo, portanto, que a célula uterina seja a responsável pela formação do íon carbonato, o qual se incorpora ao cálcio para formar o carbonato de cálcio. Observou-se significativa variação nos valores de fósforo plasmático e pH sanguíneo das aves que receberam os diferentes tratamentos (P<0,05), nos quais as aves que receberam KCl adicionado à dieta apresentaram maior concentração plasmática de fósforo, sendo que o pH sanguíneo foi maior naquelas que receberam as dietas com NaCl + NaHCO<sub>3</sub> e o nível mais alto de KCl. MILES (1980) relata que o sódio da dieta, ao ser

absorvido, se combina com o fósforo plasmático, dando formação ao fosfato de sódio, e, por conseguinte, facilita sua eliminação pelos rins. Dessa forma, a diminuição do fósforo plasmático traz efeitos benéficos sobre a incorporação do cálcio ao íon carbonato, com conseqüente elevação da síntese de carbonato de cálcio. MOGIN e SAUVEUR (1979) e MILES et al. (1984) verificaram que o fósforo plasmático das poedeiras começa a se declinar do momento em que ocorre a postura até 6 horas após a oviposição e, então, novamente se eleva.

Na Tabela 5, são apresentadas as características produtivas das poedeiras comerciais, no segundo experimento. Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) na produção de ovos e no consumo de alimentos por parte das poedeiras alimentadas com rações contendo as diferentes relações (Na+K)/Cl. Estes resultados concordam com os obtidos por HUNT e AITKEN (1962), os quais relataram que a adição de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  não afetou a taxa de produção de ovos. O peso médio dos ovos foi afetado significativamente, tendo-se observado que os mais pesados foram obtidos pelas aves que consumiram rações contendo

0,30% de NaCl e 0,47% de  $\text{NaHCO}_3$  mais 0,19% de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , respectivamente, nas relações (Na+K)/Cl iguais a 3,46 e 4,46. Verificou-se que houve diminuição do peso dos ovos, à medida que se elevou a relação (Na+K)/Cl, com a adição de  $\text{NaHCO}_3$ , o que discorda dos relatos de HAMILTON e THOMPSON (1980), os quais verificaram que a relação (Na+K)/Cl não exerceu qualquer efeito sobre o parâmetro analisado. As médias obtidas para massa de ovos não apresentaram diferença estatística.

A gravidade específica e a espessura da casca (Tabela 6) não sofreram efeito benéfico da adição de  $\text{NaHCO}_3$  e  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . No entanto, HELBACKA e HALL (1958) e HALL e HELBACKA (1959) observaram que a adição de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  à ração diminuiu a espessura da casca dos ovos, sem, contudo, afetar a altura do albúmen. Da mesma forma, HUNT e AITKEN (1962 a, b) relataram que a gravidade específica dos ovos foi significativamente reduzida, quando se adicionaram 2% de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  à dieta de poedeiras comerciais. Para os quatro tratamentos, observaram-se, respectivamente, os valores de 187, 200, 287 e 374 para o número de Mongin (mEq/kg).

Tabela 4 - Efeitos dos níveis e fontes de sódio, cloro e potássio sobre a concentração plasmática de cálcio e fósforo e pH sanguíneo de poedeiras comerciais (Experimento 1)

Table 4 - Effects of levels and sources of sodium, chlorine and potassium on concentration plasma of calcium and phosphorus and pH of blood of laying hens (Experiment 1)

Tratamento <sup>1</sup> Treatment	Na	Cl	K	Relação Ratio (Na+K)/Cl	Mongin mEq/kg	Plasma <sup>2</sup> Plasma (mg/100mL)		pH sanguíneo Blood pH	
	(%)					Ca	P		
1	0,17	0,26	0,73	3,46	187	27,07 <sup>a</sup>	6,37 <sup>b</sup>	7,32 <sup>cd</sup>	
2	0,43	0,26	0,73	4,46	300	27,05 <sup>a</sup>	6,51 <sup>b</sup>	7,44 <sup>ab</sup>	
3	0,23	0,26	0,93	4,46	265	27,15 <sup>a</sup>	7,14 <sup>ab</sup>	7,27 <sup>d</sup>	
4	0,49	0,26	0,93	5,46	378	27,23 <sup>a</sup>	7,37 <sup>a</sup>	7,37 <sup>bc</sup>	
5	0,75	0,26	0,93	6,46	491	28,33 <sup>a</sup>	7,02 <sup>ab</sup>	7,48 <sup>a</sup>	
CV (%)						8,5	13,2	1,4	

<sup>1</sup> Tratamentos (Treatments): 1- 0,30% NaCl; 2- 0,30% NaCl + 0,95%  $\text{NaHCO}_3$ ; 3- 0,67%  $\text{NaHCO}_3$  + 0,38% KCl; 4- 1,62%  $\text{NaHCO}_3$  + 0,38% KCl; 5- 2,56%  $\text{NaHCO}_3$  + 0,38% KCl.

<sup>2</sup> a, b, c, d DUNCAN ( $P<0,05$ ).

Tabela 5 - Efeitos dos níveis e fontes de sódio e cloro sobre a produção de ovos (PrO), o peso de ovos (PO), o consumo de ração (CR), a conversão alimentar (CA) e a massa de ovos (MO) de poedeiras comerciais (Experimento 2)

Table 5 - Effects of levels and sources of sodium and chlorine on the egg production (PrO), egg weight (PO), feed intake (CR), feed/egg ratio (CA) and egg mass (MO) of laying hens (Experiment 2)

Tratamento <sup>1</sup> Treatment	Na	Cl	K	Relação Ratio (Na+K)/ Cl	Mongin mEq/kg	PrO <sup>2</sup> (%)	PO (g)	CR (g)	CA (kg/dz)	MO (g)
1	0,17	0,26	0,73	3,46	187	75,19 <sup>a</sup>	64,54 <sup>ab</sup>	101,56 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	48,52 <sup>a</sup>
2	0,16	0,20	0,73	4,46	200	72,73 <sup>a</sup>	64,98 <sup>a</sup>	102,46 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	47,26 <sup>a</sup>
3	0,36	0,20	0,73	5,46	287	74,33 <sup>a</sup>	64,15 <sup>b</sup>	101,75 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	47,68 <sup>a</sup>
4	0,56	0,20	0,73	6,46	374	71,88 <sup>a</sup>	63,29 <sup>c</sup>	99,52 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	45,49 <sup>a</sup>
CV (%)						5,5	0,5	4,2	4,5	5,5

<sup>1</sup> Tratamentos (Treatments): 1- 0,30% NaCl; 2- 0,47% NaHCO<sub>3</sub> + 0,19% NH<sub>4</sub>Cl; 3- 1,17% NaHCO<sub>3</sub> + 0,19% NH<sub>4</sub>Cl; 4- 1,88% NaHCO<sub>3</sub> + 0,19% NH<sub>4</sub>Cl.

<sup>2</sup> a, b, c (P<0,05).

Tabela 6 - Efeitos dos níveis e fontes de sódio e cloro sobre a qualidade da casca de ovos (Experimento 2)

Table 6 - Effects of levels and sources of sodium and chlorine on egg shell quality (Experiment 2)

Tratamento <sup>1</sup> Treatment	Na	Cl	K	Relação Ratio (Na+K)/Cl	Mongin mEq/kg	Gravidade Específica <sup>2</sup> Specific Gravity	Espessura da casca (mm) Shell thickness
1	0,17	0,26	0,73	3,46	187	1,085 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>
2	0,16	0,20	0,73	4,46	200	1,084 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>
3	0,36	0,20	0,73	5,46	287	1,083 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>
4	0,56	0,20	0,73	6,46	374	1,084 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>
CV (%)						0,1	1,4

<sup>1</sup> Tratamentos (Treatments): 1- 0,30% NaCl; 2- 0,47% NaHCO<sub>3</sub> + 0,19% NH<sub>4</sub>Cl; 3- 1,17% NaHCO<sub>3</sub> + 0,19% NH<sub>4</sub>Cl; 4- 1,88% NaHCO<sub>3</sub> + 0,19% NH<sub>4</sub>Cl.

<sup>2</sup> a DUNCAN (P>0,05).

## Conclusões

Nos níveis estudados, as adições de cloreto de sódio, cloreto de potássio, cloreto de amônia e bicarbonato de sódio não interferiram na qualidade da casca de ovos, influenciando, porém, o desempenho e os parâmetros sanguíneos das poedeiras às 54 semanas de idade. Ocorreu melhor produção de ovos com a relação (Na+K)/Cl de 4,46. A adição de cloreto de potássio, juntamente com o bicarbonato de sódio, diminuiu o consumo de ração e melhorou a conversão alimentar das aves, aumentando também a concentração do fósforo plasmático.

## Referências Bibliográficas

- AUSTIC, R.E. 1984. Excess dietary chloride depresses eggshell quality. *Poult. Sci.*, 63(9):1773-1777.
- BELAY, T., WIERNUSZ, C.J., TEETER, R.G. 1980. *Mineral balance of heat distressed broilers*. Oklahoma: Oklahoma Agricultural Experiment Station. p.189-194.
- BOWEN, S.J., WASHBURN, K.W. 1985. Thyroid and adrenal response to heat stress in chickens and quail differing in heat tolerance. *Poult. Sci.*, 64(1):149-154.
- CHAN, J.C.M. 1974. The influence of dietary intake on endogenous acid production. Theoretical and experimental background. *Nutrition Metabolism*, 16(1):1-9.
- CHARLES, O.W., CLARK, R., HUSTON, T.M. et al. 1972. The effect of calcium source, sodium bicarbonate and temperature on egg shell quality. *Poult. Sci.*, 51(5):1793 (Abstract).
- COMBS, G.F., HELBACKA, N.V. 1960. Studies with laying

- hens. 1 - Effect of dietary fat, protein levels and other variables in practical rations. *Poult. Sci.*, 39(1):271-279.
- FRANK, F.R., BURGER, R.E. 1965. The effect of carbon dioxide inhalation and sodium bicarbonate ingestion on eggshell deposition. *Poult. Sci.*, 44(6):1604-1606.
- GRIZZLE, J., IHEANACHO, M., SAXTON, A. et al. 1992. Nutritional and environmental factors involved in egg shell quality of laying hens. *Br. Poult. Sci.*, 33(4):781-784.
- HALL, K.N., HELBACKA, N.V. 1959. Improving albumen quality. *Poult. Sci.*, 38(1):111-114.
- HAMILTON, R.M.G., THOMPSON, B.K. 1980. Effects of sodium plus potassium to chloride ratio in practical - type diets on blood gas levels in three strains of White Leghorn hens and the relationship between acid-base balance and egg shell strength. *Poult. Sci.*, 59(6):1294-1303.
- HELBACKA, N.V., HALL, H.N. 1958. Characteristics of albumen and shell quality of eggs from layers fed  $\text{NH}_4\text{Cl}$  in the diet. *Poult. Sci.*, 37(5):1211.
- HODGES, R.D., LORCHER, K. 1967. Possible sources of the carbonate fraction of egg shell calcium carbonate. *Nature*, 216(5094):609-610.
- HUNT, J.R., AITKEN, J.R. 1962. Studies of influence of ascorbic acid on shell quality. *Poult. Sci.*, 41(1):219-226.
- LINSLEY, J.G., BURGER, R.E. 1964. Respiratory and cardiovascular response in the hyperthermic domestic cock. *Poult. Sci.*, 43(1):291-305.
- MAKLED, M.N., CHARLES, O.W. 1987. Eggshell quality as influenced by sodium bicarbonate, calcium source and photoperiod. *Poult. Sci.*, 66(4):705-712.
- MILES, R.D., HARMS, R.H. 1982. Relationship between egg specific gravity and plasma phosphorus form hens fed different dietary calcium, phosphorus and sodium levels. *Poult. Sci.*, 61(1):175-177.
- MILES, R.D. The role of phosphorus in egg shell quality. In: THE FLORIDA NUTRITION CONFERENCE, 1980. *Proceedings...* University of Florida, 1980. p.95-110.
- MILES, R.D., JUNQUEIRA, O.M., HARMS, R.H. 1984. Plasma phosphorus at 0, 6 and 21 hours post oviposition in hens laying in the morning or the afternoon. *Poult. Sci.*, 63(2):354-359.
- MONGIN, P., SAUVEUR, B. 1979. Plasma inorganic phosphorus concentration during egg-shell formation. Effect of the physical form of the dietary calcium. *Br. Poult. Sci.*, 20(2):401-412.
- MONGIN, P. 1981. Recent advances in dietary anion-cation balance: applications in poultry. *Proceedings Nutrition Society*, 40:285-294.
- TEETER, R.G., SMITH, M.O., OWENS, F.N. et al. 1985. Chronic heat stress and respiratory alkalosis: occurrence and treatment in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 64(6):1060-1064.

**Recebido em:** 28/07/1999

**Aceito em:** 03/01/2000