



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá  
Brasil

de Albernaz Gonçalves da Silva, Rita; Maier, João Carlos; Pereira Gentilini, Fabiane; Anciuti, Marcos  
Antonio; Krabbe, Everton; Nichelle Lopes, Débora Cristina  
Diferentes níveis de formiato de sódio em substituição ao cloreto de sódio na dieta de frangos de corte  
Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 31, núm. 3, 2009, pp. 251-255  
Universidade Estadual de Maringá  
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126497004>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Diferentes níveis de formiato de sódio em substituição ao cloreto de sódio na dieta de frangos de corte

Rita de Albernaz Gonçalves da Silva<sup>1\*</sup>, João Carlos Maier<sup>2</sup>, Fabiane Pereira Gentilini<sup>2</sup>, Marcos Antonio Anciuti<sup>3</sup>, Everton Krabbe<sup>4</sup> e Débora Cristina Nichelle Lopes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Campus universitário, s/n, 96010-900, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. <sup>3</sup>Conjunto Agrotécnico "Visconde da Graça", Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. <sup>4</sup>BASF-Badische Anilin- und Soda-Fabrik, Curitiba, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: ritinhavet@hotmail.com

**RESUMO.** Objetivou-se avaliar a eficácia do formiato de sódio como fonte desse mineral na dieta de frangos de corte, comparando-o com o cloreto de sódio. Utilizaram-se 690 fêmeas de corte Ross, que receberam água e alimentação à vontade, divididas em cinco tratamentos e seis repetições, tendo cada repetição 23 aves. Os tratamentos consistiram: T1 (controle), T2 (formiato de sódio com 0,20% de Na<sup>+</sup> com cloreto de amônia), T3 (formiato de sódio com 0,20% de Na<sup>+</sup> sem cloreto de amônia), T4 (formiato de sódio com 0,16% de Na<sup>+</sup> com cloreto de amônia) e T5 (formiato de sódio com 0,12% de Na<sup>+</sup> com cloreto de amônia). O cloreto de amônia foi adicionado em alguns tratamentos para se equilibrar o balanço eletrolítico das dietas. Os dados foram analisados, utilizando-se Anova 5%, teste de Tukey com comparação de médias duas a duas. Observou-se que os diferentes níveis de formiato de sódio não comprometeram o desempenho das aves nem as variáveis de carcaça, mesmo quando o cloreto de amônia foi incluído. Com isso, conclui-se que o formiato de sódio pode ser utilizado como fonte desse mineral para substituir o cloreto de sódio em dietas de frangos de corte.

**Palavras-chave:** balanço eletrolítico, carcaça, desempenho, fontes de sódio.

**ABSTRACT. Different levels of sodium formate in replacement of sodium chloride in broiler diets.** This study aimed to evaluate the use of sodium formate as a source of sodium in replacement of sodium chloride for broilers. A total of 690 female Ross broiler chickens were divided into five treatments with 6 replicates each. Each replicate had 23 birds. Treatments consisted of: T1 (control), T2 (sodium formate 0.20%Na<sup>+</sup> with ammonium chloride), T3 (sodium formate 0.20% Na<sup>+</sup> without ammonium chloride), T4 (sodium formate 0.16% Na<sup>+</sup> with ammonium chloride) and T5 (sodium formate 0.12% Na<sup>+</sup> without ammonium chloride). Ammonium chloride was added to some of the treatments to balance the electrolyte balance of the diets. Data were analyzed using Anova 5%. Means were separated using Tukey test. The use of sodium formate had no effect on performance and carcass traits of broilers. These results indicate that sodium formate can be used as a sodium source in replacement of sodium chloride for broilers.

**Key words:** electrolyte balance, carcass, performance, sodium sources.

## Introdução

Os avanços da avicultura nas últimas décadas propiciaram o desenvolvimento de um frango mais eficiente e precoce, porém, mais suscetível às variações ambientais e a desequilíbrios metabólicos (BORGES et al., 2003). Por conta disso, há necessidade de se reavaliar alguns parâmetros, especialmente os ligados à nutrição, a fim de se evitarem problemas ligados à sanidade das aves.

Nesse conceito, aplica-se a utilização de eletrólitos na dieta. A importância da suplementação de sódio (Na<sup>+</sup>), cloreto (Cl<sup>-</sup>) e potássio (K<sup>+</sup>) é fundamental para a preservação das funções

fisiológicas e, consequentemente, um desempenho desejado. Porém, na avicultura comercial, muitas vezes, o fornecimento desses eletrólitos é superior às recomendações, o que leva a um consumo excessivo de água, aumentando-se a umidade das excretas e da cama (HOOGE, 1999).

Segundo Hooge (1999), a característica dos eletrólitos afeta diretamente os equilíbrios ácido-básico e osmótico das aves. O principal impacto dos eletrólitos primários (Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> e K<sup>+</sup>) no desempenho das aves é pela capacidade do eletrólito de atrair moléculas de água para si e alterar o pH, rigidamente regulado nos fluidos das aves. De

acordo com Mongin (1981), além de se suprir as quantidades necessárias na dieta, é fundamental que a proporção entre esses eletrólitos seja ideal para se manter a homeostase ácido-básica e obter o máximo desempenho das aves. Essa proporção denomina-se balanço eletrolítico (BE), e ele é calculado nas dietas de frangos de corte, baseando-se nos níveis totais de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  e  $\text{K}^+$ , sendo expresso nas dietas em miliequivalentes por quilo de ração ( $\text{meq kg}^{-1}$ ).

Macari et al. (2002) descrevem que o BE, além de ser importante na manutenção do equilíbrio ácido-básico, é necessário para propiciar o crescimento muscular, desenvolvimento ósseo, a utilização de aminoácidos, eficiência alimentar, resposta imune e sobrevivência no estresse térmico. De acordo com os autores, a suplementação desses sais tem sido utilizada para se aumentar o consumo de água e a ingestão de íons específicos, prevenindo-se com isso mudanças no equilíbrio ácido-básico e aliviando-se os efeitos negativos das altas temperaturas sobre o desempenho das aves.

As recomendações dos níveis desses íons são extremamente variáveis. Rondon et al. (2000) recomendaram em dietas pré-iniciais como BE ideal valores entre 250 e 252  $\text{meq kg}^{-1}$ ; Borges et al. (2003) recomendaram para a mesma fase o BE entre 246 e 277  $\text{meq kg}^{-1}$ ; e Maiorka et al. (2004) descreveram como ideal para dietas pré-iniciais o BE entre 163 e 174  $\text{meq kg}^{-1}$ . Em dietas da fase inicial (1-21 dias de idade), Oliveira et al. (2003) indicaram 292  $\text{meq kg}^{-1}$  como sendo um valor ótimo de BE para se maximizar o desempenho de frangos, enquanto que, Vieites et al. (2005) recomendaram 160 a 190  $\text{meq kg}^{-1}$ .

A fonte clássica de suplementação de sódio utilizada pelos nutricionistas é o cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ), contudo, Borges (2006) trabalhou com o bicarbonato de sódio na dieta das aves como alternativa às perdas decorrentes por estresse térmico. O formiato de sódio ( $\text{NaHCO}_2$ ) é um composto químico, sal de sódio do ácido fórmico, que tem sido também considerado fonte alternativa de sódio na dieta de aves (CUNHA et al., 2006).

Com isso, objetivou-se avaliar a eficácia do formiato de sódio, como fonte de suplementação deste mineral sobre o desempenho produtivo e as características de carcaça de frangos de corte.

## Material e métodos

O experimento foi realizado no galpão experimental para frangos de corte do Departamento de Zootecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, no período de maio a junho de 2005.

Utilizaram-se 690 fêmeas de corte, da linhagem Ross, que foram distribuídas em delineamento em blocos casualizados, recebendo cinco tratamentos, com seis repetições, com 23 aves por unidade experimental. Os animais foram distribuídos em 30 boxes, sobre cama de maravalha nova, equipados por um comedouro e dois bebedouros tipo nipple. A água e a ração foram fornecidas “ad libitum”.

As dietas experimentais eram compostas por milho e farelo de soja, enriquecidas com vitaminas e minerais, e do tipo farelada. O íon  $\text{Na}^+$  foi suplementado nos tratamentos, por meio do  $\text{NaCl}$  e do  $\text{NaHCO}_2$ , em diferentes níveis, com e sem a presença de cloreto de amônia ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ). Os tratamentos utilizados foram: T1 (controle), T2 (formiato de sódio com 0,20% de  $\text{Na}^+$  com  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), T3 (formiato de sódio com 0,20% de  $\text{Na}^+$  sem  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), T4 (formiato de sódio com 0,16% de  $\text{Na}^+$  com  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) e T5 (formiato de sódio com 0,12% de  $\text{Na}^+$  com  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ). As dietas experimentais, isoproteicas e isocalóricas foram formuladas baseadas no manual da linhagem (AGROSS ROSS, 2004). Suas composições percentuais e os valores calculados estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição percentual e calculada das dietas fornecidas aos frangos de corte de 22 a 42 dias de idade.

**Table 1.** Percentual and calculated composition of broiler experimental diets (22 to 42 days of age).

Ingrediente (%) Ingredients (%)	Dietas experimentais Experimental diets				
	T1	T2	T3	T4	T5
Milho Corn	58,13	58,13	58,13	58,13	58,13
Farelo de soja Soybean meal	30,51	30,51	30,51	30,51	30,51
Óleo de soja Soybean oil	5,93	5,93	5,93	5,93	5,93
Fosf. bicalcico Dicalcium phosphate	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71
Calcário Limestone	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Sal Salt	0,47	-	-	-	-
Cloreto de amônia Ammonium chloride	-	0,43	-	0,43	0,43
Formiato de $\text{Na}^+$ Sodium formate	-	1,21	1,21	0,93	0,67
Caulim Caulin	1,17	-	0,43	0,28	0,54
DL-metionina, 98,9% DL-methionine, 98.9%	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
L-lisina, 78,8% L-lysine, 78.8%	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
L-treonina L-threonine	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Suplemento vit. e mineral <sup>1</sup> Premix	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis Nutricionais Calculados Calculated nutritional levels					
Energia metabolizável, $\text{kcal kg}^{-1}$ Metabolizable energy	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200
Proteína bruta, % Crude protein, %	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Fibra bruta, % Crude fiber, %	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94
Extrato etéreo, % Ether extract, %	8,31	8,31	8,31	8,31	8,31

Continua...

...continuação					
Cálcio, %	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Calcium, %					
Fósforo disponível, %	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Available phosphorus, %					
Potássio, %	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Potassium, %					
Cloro, %	0,38	0,38	0,10	0,38	0,38
Chlorine, %					
Sódio, %	0,20	0,20	0,20	0,16	0,12
Sodium, %					
Balanço eletrolítico, meq kg <sup>-1</sup>	176	178	255	158	144
Electrolyte balance, meq kg <sup>-1</sup>					
Arginina digestível, %	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
Digestible arginine, %					
Lisina digestível, %	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Digestible lysine, %					
Metionina digestível, %	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Digestible methionine, %					
Metionina + Cistina digestível, %	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Digestible methionine + cystine, %					
Treonina digestível, %	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Digestible treonine, %					
Triptofano digestível, %	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Digestible triptophan, %					
Colina, mg kg <sup>-1</sup>	1.144	1.144	1.144	1.144	1.144
Choline (mg kg <sup>-1</sup> )					

Suplemento (níveis mínimos) Premix (minimum levels): Vitamina (Vitamin) A 1335000 UI, Vitamina (Vitamin) D3 300000 UI, Vitamina (Vitamin) E 2000 mg, Vitamina (Vitamin) K3 335 mg, Vitamina (Vitamin) B1 167 mg, Vitamina (Vitamin) B2 670 mg, Vitamina (Vitamin) B6 170 mg, Vitamina (Vitamin) B12 1670 mcg, Ácido fólico (Folic acid) 67 mg, Biotina (Biotin) 7 mg, Niacina (Niacin) 4670 mg, Pantotenato de cálcio (Calcium Pantothenate) 1870 mg, Sulfato de cobre (Copper sulfate) 1000 mg, Sulfato de cobalto (Cobalt sulfate) 17 mg, Iodeto de cálcio (Calcium iodate) 170 mg, Sulfato de ferro (Iron sulfate) 8335 mg, Sulfato de manganês (Manganese sulfate) 10835 mg, Sulfato de zinco (Zinc sulfate) 7500 mg, Selenito de sódio (Sodium selenite) 35 mg, Cloridrato de colina (Choline chloride) 41670 mg, DL-Metionina (DL-Methionine) 235000 mg, Promotor de crescimento (Growth promoter) 10000 mg, Coccidiostático (Coccidiostat) 10000 mg, Antioxidante (Antioxidant) 2000 mg.

As aves receberam os tratamentos durante o período de 22 a 42 dias de idade, compreendendo o período de crescimento dos frangos de corte.

Todas as aves foram pesadas semanalmente, em balanças de precisão de 2 g, e, nessa ocasião, pesaram-se as sobras de ração dos comedouros.

As variáveis de desempenho analisadas foram: peso corporal (PC), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e índice de eficiência produtivo (IEP). A variável PC foi utilizada para o cálculo do IEP.

O IEP foi obtido, considerando-se a relação entre (viabilidade do lote x peso vivo) (idade do lote x CA)<sup>-1</sup>, multiplicando-se o resultado por 100.

Ao final do período experimental foram abatidas duas aves por boxe, representando o peso médio da unidade experimental, sendo identificadas para coleta de dados de carcaça na linha de processamento. O abate foi realizado no abatedouro do Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça (CAVG)/UFPEL, e as variáveis de carcaça avaliadas foram: rendimento de carcaça (RC), peso de coxa (PCx), peso de sobrecoxa (PSCx) e peso de peito desossado (PPd).

Os dados foram submetidos à análise estatística, utilizando-se Anova 5%, teste de Tukey, sendo as médias comparadas duas a duas, utilizando-se o programa estatístico SAS.

## Resultados e discussão

Durante o período experimental não houve efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis de desempenho avaliadas, como indicam os dados da Tabela 2.

**Tabela 2.** Desempenho de frangos de corte fêmeas (22-42 dias de idade), alimentados com cloreto de sódio e formiato de sódio com diferentes concentrações de sódio.

**Table 2.** Performance of female broilers (22-42 days of age) fed sodium chloride and sodium formate with different sodium concentrations.

Tratamentos/Variáveis	CR	GP	CA	IEP
Controle	3.998,86	1.803,46	2,21	226,14
Control				
Formiato 0,20% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup>	3.634,33	1.769,80	2,06	236,33
Formate 0.20% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup>				
Formiato 0,20% Na <sup>+</sup>	3.732,29	1.812,11	2,07	229,86
Formate 0.20% Na <sup>+</sup>				
Formiato 0,16% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup>	3.628,00	1.742,22	2,09	219,83
Formate 0.16% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup>				
Formiato 0,12% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup>	3.836,71	1.800,39	2,13	225,29
Formate 0.12% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup>				
Valor P	0,4491	0,6764	0,6706	0,8818
Values of P				
Erro-padrão	409,55	95,59	0,21	27,95
Standard error				
CV (%)	10,85	5,35	9,78	12,29

Ao considerar-se o período total de criação das aves (um a 42 dias de idade), as variáveis de desempenho não sofreram influência das diferentes fontes de sódio (Tabela 3).

**Tabela 3.** Desempenho de frangos de corte fêmeas (um - 42 dias de idade), alimentados com cloreto de sódio e formiato de sódio com diferentes concentrações de sódio.

**Table 3.** Performance of female broilers (1-42 days of age) fed sodium chloride and sodium formate with different sodium concentrations.

Tratamentos/Variáveis	CR	GP	CA	IEP
Controle	3.526,50	2.110,22	1,68	307,33
Control				
Formiato 0,20% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup>	3.779,67	2.105,53	1,79	284,83
Formate 0.20% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup>				
Formiato 0,20% Na <sup>+</sup>	3.667,67	2.120,03	1,73	291,67
Formate 0.20% Na <sup>+</sup>				
Formiato 0,16% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup>	3.719,17	2.108,23	1,77	291,17
Formate 0.16% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup>				
Formiato 0,12% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup>	3.643,83	2.089,82	1,74	291,00
Formate 0.12% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup>				
Valor P	0,1923	0,8566	0,3280	0,5076
Values of P				
Erro-padrão	179,96	46,01	0,10	22,28
Standard error				
CV (%)	4,91	2,22	5,61	7,60

Esses resultados concordam com os encontrados por Fisher da Silva et al. (2000) que, utilizando fontes alternativas ao cloreto de sódio não observaram influência no GP, CR, CA e na mortalidade de frangos de corte.

As características de carcaça das aves encontram-se na Tabela 4. Verificou-se que os tratamentos avaliados não afetaram (p > 0,05) nenhuma das variáveis analisadas.

**Tabela 4.** Rendimento de carcaça e de cortes de frangos de corte fêmeas, alimentados com cloreto de sódio e formiato de sódio com diferentes concentrações de sódio.

**Table 4.** Carcass yield and cut-ups of female broilers fed diets containing sodium chloride and sodium formate with different sodium concentration.

Tratamentos/Variáveis Treatments/Variables	RC <sup>1</sup>	PCx <sup>2</sup>	PSCx <sup>3</sup>	PPd <sup>4</sup>
Controle Control	81,56	231,00	243,00	539,33
Formiato 0,20% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup> Formate 0.20% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup>	81,72	219,80	231,40	535,60
Formiato 0,20% Na <sup>+</sup> Formate 0.20% Na <sup>+</sup>	82,10	229,33	240,17	524,67
Formiato 0,16% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup> Formate 0.16% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup>	82,41	210,17	246,17	549,00
Formiato 0,12% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup> Formate 0.12% Na <sup>+</sup> + NH <sub>4</sub> Cl <sup>-</sup>	81,75	228,17	235,33	527,17
Valor P Values of P	0,7772	0,1126	0,4301	0,7506
Erro-padrão Standard error	1,24	14,67	13,96	34,63
CV (%)	1,52	6,55	5,83	6,47

<sup>1</sup>RC = rendimento de carcaça; <sup>2</sup>PCx = peso de coxa; <sup>3</sup>PSCx = peso de sobrecoxa; <sup>4</sup>PPd = peso do peito desossado.

<sup>1</sup>RC = carcass yield; <sup>2</sup>PCx = thigh weight; <sup>3</sup>PSCx = drumstick weight; <sup>4</sup>PPd = boneless breast weight.

Os resultados desse experimento sugerem que o formiato de sódio supriu adequadamente as exigências nutricionais de sódio necessárias ao desenvolvimento das aves (desempenho e características de carcaça). Ressalta-se o fato de que não houve diferença significativa entre os níveis de formiato de sódio utilizados nas dietas experimentais, supondo-se, portanto, que o nível mais baixo utilizado (0,12% de Na<sup>+</sup>) foi satisfatório para prover as exigências de sódio das aves. Esses resultados concordam com os encontrados por Murakami et al. (2000), que, utilizando diferentes níveis de sódio, estimaram 0,12 a 0,15% de Na<sup>+</sup> como níveis ótimos obtidos nos parâmetros de GP e CA, respectivamente.

Verificou-se também que o intervalo de BE utilizado neste estudo (141 a 255 meq kg<sup>-1</sup>) não foi suficiente para determinar diferenças significativas no desempenho e nas características de carcaça das aves. Portanto, o cloreto de amônia, utilizado para se manter o BE, por meio do suprimento de cloro, não interferiu no crescimento das aves. Esses valores estão de acordo com o recomendado por Murakami et al. (2000), que estipularam um intervalo entre 150 e 350 meq kg<sup>-1</sup>. Barros et al. (2004) recomendaram níveis maiores de Na<sup>+</sup> e distintos para machos e fêmeas na fase de crescimento (21-42 dias de idade), indicando 0,197% de Na<sup>+</sup> para machos e de 0,317% para fêmeas, valores acima dos utilizados neste experimento.

## Conclusão

De acordo com os resultados apresentados e nas condições em que este trabalho foi realizado,

conclui-se que o formiato de sódio com as diferentes concentrações deste mineral não afetou o desempenho das aves, nem as características de carcaça, mesmo com a adição do cloreto de amônia.

## Referências

- AGROCERES ROSS. **Manual de Manejo de Frangos AGROSS**, 2004. Campinas: Produção e Editoração UmDesign, 2004.
- BARROS, J. M. S.; GOMES, P. C.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; COSTA, L. F. Exigência de sódio para frangos de corte nas fases de crescimento (22 a 42 dias) e final (43 a 53 dias). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1721-1733, 2004.
- BORGES, S. A. Aplicação do conceito de balanço eletrolítico para aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Santos. **Palestras...** Santos: Facta - Fundação Apinco, 2006. p. 123-137.
- BORGES, S. A.; MAIORCA, A.; FISHER DA SILVA, A. V. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Revista Ciência Rural**, v. 3, n. 5, p. 975-981, 2003.
- CUNHA, F.; OPALINSKI, M.; MAIORCA, A.; DAHLKE, F.; FRANÇA, M. I.; KRABBE, E. L. Avaliação do formiato de sódio em substituição ao cloreto de sódio em dietas de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 65, 8, 2006.
- FISHER DA SILVA, A. V.; FLEMING, J. S.; BORGES, S. B. Fontes de sódio e relação sódio: cloro para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 2, n. 1, p. 52-58, 2000.
- HOOGE, D. M. A importância dos eletrólitos. **Revista Avicultura Industrial**, v. 7, n. 2, p. 20-27, 1999.
- MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia Aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: Funep, 2002.
- MAIORCA, A.; MAGRO, N.; BARTELS, H. A. S.; KESSLER, A. M.; PENZ JR., A. M. Different sodium levels and electrolyte balances in pré-starter diets for broilers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 6, n. 3, p. 143-146, 2004.
- MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications in poultry. **Procedure Nutrition Society**, v. 40, n. 1, p. 285-294, 1981.
- MURAKAMI, A. E.; SALEH, E. A.; WATKINS, S. E.; WALDROUP, P. W. Sodium source and level in broiler diets with and without high levels of animal protein. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 9, p. 53-61, 2000.
- OLIVEIRA, E. C.; MURAKAMI, A. E.; FRANCO, J. R. G.; CELLA, P. S.; SOUZA, L. M. G. Efeito do balanço eletrolítico e subprodutos avícolas no desempenho de frangos de corte na fase inicial (1-21 dias de idade). **Revista Animal Science**, v. 25, n. 2, p. 293-299, 2003.
- ROUNDON, E. O. O.; MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A.

C.; GARCIA, J. Exigências nutricionais de sódio e cloro e estimativa de melhor balanço eletrolítico da ração para frangos de corte na fase pré-inicial (1-7 dias de idade). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1162-1166, 2000.

VIEITES, F. M.; MORAES, G. H. K.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; ATENCIO, A.; VARGAS JR., J. G. Balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre o desempenho, o rendimento de carcaça e a umidade da cama de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. **Revista**

**Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1990-1999, 2005.

*Received on December 16, 2008.*

*Accepted on August 31, 2009.*

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