

USO DE DIFERENTES FONTES DE SÓDIO NA DIETA DE FRANGOS DE CORTE DE 22 A 42 DIAS DE IDADE SOBRE O DESEMPENHO E UMIDADE DA CAMA

RITA ALBERNAZ GONÇALVES DA SILVA,¹ JOÃO CARLOS MAIER,² MARCOS ANTONIO ANCIUTI,²
FABIANE PEREIRA GENTILINI,³ DÉBORA CRISTINA NICHELLE LOPES⁴ E ÉVERTON LUIS KRABBE⁵

1. MSc, Professor do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul.

E-mail: ritinhavet@hotmail.com

2. Professor da Universidade Federal de Pelotas

3. Pesquisadora do Grupo de Estudos em Aves e Suínos de Pelotas (GEASPEL)

4. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Pelotas

5. Técnico da UFPel.

RESUMO

Foram utilizadas 552 fêmeas de corte, da linhagem Ross, no período de 22 a 42 dias de idade, com o objetivo de avaliar os efeitos de três fontes de sódio (Na^+) na dieta sobre o desempenho das aves e também sobre a umidade da cama. As aves receberam ração e água *ad libitum*. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e seis repetições, sendo a unidade experimental representada pelo boxe com 23 aves. Utilizaram-se como fontes de sódio o cloreto de sódio, o bicarbonato de sódio e o formiato de sódio, com ou sem adição de fonte de cloro (cloreto de amônia). As variáveis analisadas foram: consumo

de ração, ganho de peso, conversão alimentar, índice de eficiência produtivo e umidade da cama. As análises foram realizadas utilizando-se ANOVA 5% e as médias comparadas duas a duas pelo Teste de Tukey. De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que o bicarbonato de sódio e o formiato de sódio não comprometeram o desempenho das aves, entretanto, o bicarbonato aumentou a umidade da cama. Além disso, a inclusão de cloreto de amônia ao tratamento contendo formiato de sódio não altera significativamente o desempenho e a umidade das excretas.

PALAVRAS-CHAVES: Balanço eletrolítico, bicarbonato de sódio, excretas, formiato de sódio.

ABSTRACT

USE OF DIFFERENT SODIUM SOURCES ON BROILER PERFORMANCE AND LITTER HUMIDITY

A total of 552 female Ross broiler chicks were fed diets containing 3 different sodium sources (sodium chloride, sodium bicarbonate and sodium formiate, with or without addition of ammonium chloride) from 22 to 42 days of age. Performance and litter moisture content were evaluated. Feed and water were supplied *ad libitum*. A complete experimental block design was used. Birds were distributed into 4 treatments with 6 replicates each. Each

one of the replicates contained 23 birds. Each body weight, weight gain, feed intake, feed conversion, the european efficiency factor and litter moisture content were examined. Experimental data was analyzed using ANOVA. When a significant F test was obtained, means were separated using Tukey test. A probability of 0.05 was required for statements of significance. Results indicated that sodium bicarbonate and sodium formiate did not influence broiler growth

performance, however a high litter moisture content was observed in birds fed diets containing sodium bicarbonate. Furthermore, the addition of ammonium chloride to the diet

containing sodium formiate did not influence broiler growth performance and litter moisture.

KEY WORDS: Electrolyte balance, excreta, sodium bicarbonate, sodium formiate.

INTRODUÇÃO

Os principais íons responsáveis por manter a estabilidade do equilíbrio ácido-básico são: sódio (Na^+), cloro (Cl^-) e potássio (K^+). O Na^+ e o K^+ são descritos como alcalogênicos, pois incrementam o pH dos fluidos corporais, e o Cl^- como acidogênico, porque causa decréscimo no pH e nas concentrações de bicarbonato. Suas principais funções estão relacionadas com a manutenção do pH corporal e do equilíbrio osmótico (HOOGE, 1999).

A suplementação de eletrólitos, especialmente do Na^+ , é essencial na dieta de aves, porque os teores contidos nos alimentos utilizados nas rações não são suficientes para suprir as quantidades mínimas exigidas por eles. De acordo com HOOGE (1999), os eletrólitos Na^+ , Cl^- e K^+ , adicionados à dieta, proporcionam efeitos positivos no desempenho das aves e em sua rentabilidade, desde que utilizados dentro dos intervalos aceitáveis e em aplicações específicas.

PATIENCE (1990) relatou que o equilíbrio ácido-básico 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. Sempre que esse equilíbrio ou pH dos fluidos corporais das aves sofrer um desvio significativo das suas condições normais, ocorrerá uma acidose ou uma alcalose, prejudicando a funcionalidade de enzimas. Consequentemente, haverá redução no crescimento, menor qualidade da casca de ovo, redução no tamanho do ovo, na fertilidade e na capacidade de eclosão (HOOGE, 1999).

As alterações no equilíbrio ácido-base e desequilíbrios na suplementação de Na^+ , Cl^- e K^+ causam inapetência, com redução no ganho de peso, prejudicando a conversão alimentar, além

de queda na produção de ovos e, quando os desequilíbrios não são compensados, determinam o aumento na mortalidade (MONGIN, 1981).

MONGIN (1981) determinou uma relação balanceada entre íons e a denominou balanço eletrolítico (BE). Segundo SILVA (2004), o BE se define como a diferença entre os principais cátions e ânions da dieta, e representa a acidogenicidade ou alcalinidade metabólica desta. O mesmo autor, citando BUTCHER & MILES (1994), relataram que as dietas têm carga neutra, porém todas as cargas negativas devem ser balanceadas com as cargas positivas, e a soma total dos eletrólitos fornecidos na ração tem influência direta na regulação do equilíbrio eletrolítico do animal. Esse BE é calculado utilizando-se os pesos atômicos dos íons, sendo essa equação expressa em miliequivalentes por quilo (meq/kg). Diversas são as recomendações acerca de valores ideais para o balanço eletrolítico. LESSON & SUMMERS (2001) recomendaram 250meq/kg, valores que estão de acordo com os relatados por MONGIN & SAUVERS (1977). JOHNSON & KARUNAJEWA (1985), citados por BORGES et al. (2003), afirmaram que o BE inferior a 180meq/kg ou superior a 300meq/kg deprime o peso das aves.

Como os eletrólitos interferem no equilíbrio osmótico, alterações no BE determinarão maior consumo de água e, por conseguinte, aumento na umidade das excretas e da cama do aviário, o que é um fator predisponente à ocorrência de problemas sanitários, de carcaça (calo de peito e de patas) e de ambiência. Cama excessivamente úmida dificulta as trocas de ar, aumenta a concentração de amônia no interior do galpão, impedindo a dissipação do calor, agravando ainda mais casos de estresse calórico (BORGES et al., 2003).

MARKS (1987) e MAIORKA (1998), citados por PENZ (2002), demonstraram que o

aumento de sal na dieta proporcionou um maior consumo de água pelos frangos. OLIVEIRA et al. (2003), utilizando diferentes valores de BE e subprodutos avícolas (farinha de penas e de vísceras), concluíram que o BE interfere na umidade da cama, e estimaram que o melhor desempenho das aves foi obtido com 292meq/kg.

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos das diferentes fontes de sódio sobre o desempenho de frangos de corte e sobre a umidade da cama.

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 552 fêmeas de corte, da linhagem Ross, no período de 22 a 42 dias de idade. As aves foram distribuídas em delineamento em blocos ao acaso, em quatro tratamentos, com seis repetições. A unidade experimental era representada pelo boxe contendo 23 aves. Os boxes mediam dois metros quadrados, com estrutura de madeira, cercados com tela de arame galvanizado. Em cada um dos boxes foram colocados dois bebedouros tipo *nipple* e um comedouro tubular. O sistema de ventilação do galpão era composto por dois ventiladores suspensos. A temperatura ambiental durante todo período experimental manteve-se entre 18° e 29°C. As aves foram submetidas ao programa de luz recomendado pelo manual da linhagem, controlado por meio de relógio eletrônico.

As aves foram alojadas sobre cama nova, de maravalha, com 10 cm de espessura. Durante todo o período experimental não houve reposição da cama, somente o manejo necessário para evitar a formação de placas da cama e o excesso de amônia ambiental.

Os tratamentos consistiram de quatro dietas compostas principalmente por milho e farelo de soja enriquecidas com vitaminas e minerais, con-

tendo diferentes fontes de suplementação de Na⁺: T1 (cloreto de sódio), T2 (bicarbonato de sódio), T3 (formiato de sódio com adição de cloreto de amônia) e T4 (formiato de sódio sem adição de cloreto de amônia). Os níveis de K⁺ foram mantidos constantes em todas as dietas, variando-se os níveis de Cl⁻ no tratamento com formiato de sódio. As dietas experimentais, isoproteicas e isocalóricas, foram formuladas com base no manual da linhagem, tendo sido fornecidas fareladas. Na Tabela 1 são apresentadas as composições percentuais das rações experimentais.

Todas as aves foram pesadas semanalmente, em balanças de precisão de dois gramas, ocasião em que se verificavam as sobras de ração. Antes de cada pesagem, as frangas permaneciam em dieta hídrica durante duas horas.

As variáveis analisadas foram: consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), índice de eficiência produtiva (IEP) e umidade da cama (UC).

O IEP foi obtido considerando-se a relação entre viabilidade do lote X peso vivo/idade do lote X CA, multiplicando-se o resultado por 100.

Ao final do período experimental, coletaram-se amostras da cama de todos os boxes, em três pontos distintos, evitando-se as áreas próximas aos comedouros e bebedouros. Essas amostras foram homogeneizadas e encaminhadas para o laboratório para análise de umidade, que consistiu na pré-secagem, em estufa a 60°C por 72 horas, sendo realizada após a secagem definitiva, em estufa a 105°C por doze horas, de acordo com a metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002).

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se ANOVA 5%, sendo as médias comparadas duas a duas pelo Teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas seguintes são apresentados os resultados de desempenho zootécnico, sendo cada variável descrita em uma tabela, dividindo-se os resultados em períodos.

TABELA 1. Composição percentual e calculada das dietas fornecidas às aves de corte nos períodos inicial (1-21 dias de idade) e crescimento (22 a 42 dias de idade)

Ingrediente (%)	Dieta inicial	Dietas experimentais (22- 42 dias)			
		T1	T2	T3	T4
Milho	56,36	58,13	58,13	58,13	58,13
Farelo de soja	35,62	30,51	30,51	30,51	30,51
Óleo de soja	3,67	5,93	5,93	5,93	5,93
Fosfato bicálcico	1,82	1,71	1,71	1,71	1,71
Calcário	0,85	0,83	0,83	0,83	0,83
Sal comum	0,24	0,47	-	-	-
Bicarbonato de sódio	0,37	-	0,67	-	-
NH ₄ Cl ⁻	-	-	0,43	0,43	-
Formiato de Na ⁺	-	-	-	1,21	1,21
Caulim	-	1,17	0,54	-	0,43
DL-metionina (98,9%)	0,24	0,28	0,28	0,28	0,28
L-lisina (78,8%)	0,18	0,28	0,28	0,28	0,28
L-treonina	0,05	0,09	0,09	0,09	0,09
Suplemento vit. e mineral ¹	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores calculados					
EMAn, kcal/kg	3050	3200	3200	3200	3200
PB, %	21,00	19,00	19,00	19,00	19,00
FB, %	3,21	2,94	2,94	2,94	2,94
EE, %	6,06	8,31	8,31	8,31	8,31
Ca, %	0,90	0,85	0,85	0,85	0,85
Pd, %	0,45	0,42	0,42	0,42	0,42
K, %	0,82	0,72	0,72	0,72	0,72
Cl, %	0,21	0,38	0,38	0,38	0,10
Na, %	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20
BE, meq/kg	250	176	176	176	255
Arginina DIG., %	1,32	1,16	1,16	1,16	1,16
Lisina dig., %	1,15	1,10	1,10	1,10	1,10
Metionina dig., %	0,53	0,44	0,44	0,44	0,44
Metionina + cistina dig., %	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80
Treonina DIG., %	0,75	0,72	0,72	0,72	0,72
Triptofano dig., %	0,24	0,20	0,20	0,20	0,20
Colina, MG/kg	1280	1144	1144	1144	1144

¹. Suplemento vitamínico e mineral (níveis de garantia): vitamina A 1.335.000 UI, vitamina D3 300.000 UI, vitamina E 2.000 mg, vitamina K3 335 mg, vitamina B1 167 mg, vitamina B2 670 mg, vitamina B6 170 mg, vitamina B12 1.670 mcg, ácido fólico 67 mg, biotina 7 mg, niacina 4.670 mg, pantotemato de cálcio 1.870 mg, sulfato de cobre 1.000 mg, sulfato de cobalto 17 mg, iodato de cálcio 170 mg, sulfato de ferro 8.335 mg, sulfato de manganês 10.835 mg, sulfato de zinco 7.500 mg, selenito de sódio 35 mg, cloreto de colina 41.670 mg, DL-metionina 235.000 mg, promotor de crescimento 10.000 mg, coccidiostático 10.000 mg, antioxidante 2.000 mg, veículo

TABELA 2. Médias do consumo de ração (g) de fêmeas de corte, submetidas à alimentação com diferentes fontes de sódio de 22 a 42 dias de idade dos frangos

Tratamentos	Períodos		
	22-28	22-35	22-42
Controle (T1)	1840,14	2875,71	3998,86
Bicarbonato de sódio (T2)	1707,50	2610,75	3538,00
Formiato de sódio com NH ₄ Cl ⁻ (T3)	1697,50	2637,17	3634,33
Formiato de sódio sem NH ₄ Cl ⁻ (T4)	1731,86	2676,86	3732,29
Teste F (P<0,05)	0,4773	0,4092	0,3624
Erro-padrão	179,15	299,02	453,79
CV (%)	10,23	11,02	12,09

TABELA 3. Médias de ganho de peso (g) de fêmeas de corte, submetidas à alimentação com diferentes fontes de sódio de 22 a 42 dias de idade dos frangos

Tratamentos	Períodos		
	22-28	22-35	22-42
Controle (T1)	791,36	1310,73	1803,46
Bicarbonato de sódio (T2)	823,48	1324,70	1801,18
Formiato de sódio com NH ₄ Cl ⁻ (T3)	818,47	1308,90	1769,80
Formiato de sódio sem NH ₄ Cl ⁻ (T4)	805,61	1327,20	1812,11
Teste F (P<0,05)	0,7827	0,9227	0,8599
Erro-padrão	57,63	58,49	92,24
CV (%)	7,14	4,44	5,13

TABELA 4. Médias da conversão alimentar de fêmeas de corte, submetidas à alimentação com diferentes fontes de sódio de 22 a 42 dias de idade dos frangos

Tratamentos	Períodos		
	22-28	22-35	22-42
Controle (T1)	2,33	2,19	2,21
Bicarbonato de sódio (T2)	2,08	1,97	1,97
Formiato de sódio com NH ₄ Cl ⁻ (T3)	2,08	2,02	2,06
Formiato de sódio sem NH ₄ Cl ⁻ (T4)	2,15	2,02	2,07
Teste F (P<0,05)	0,2181	0,2363	0,3550
Erro-padrão	0,24	0,19	0,22
CV (%)	10,90	9,34	10,61

TABELA 5. Médias do índice de eficiência produtiva de fêmeas de corte, submetidas à alimentação com diferentes fontes de sódio de 22 a 42 dias de idade dos frangos

Tratamentos	Períodos		
	22-28	22-35	22-42
Controle (T1)	175,14	208,71	226,14
Bicarbonato de sódio (T2)	199,00	240,25	238,50
Formiato de sódio com NH ₄ Cl ⁻ (T3)	198,33	232,67	236,33
Formiato de sódio sem NH ₄ Cl ⁻ (T4)	188,00	235,43	229,86
Teste F (P<0,05)	0,2933	0,1767	0,8586
Erro-padrão	23,88	26,13	27,02
CV (%)	12,66	11,47	11,66

TABELA 6. Médias da umidade da cama (UC, %) aos 42 dias de alojamento de fêmeas de corte submetidas à alimentação com diferentes fontes de sódio

Tratamentos	UC (%)
Controle (T1)	35,22 ^b
Bicarbonato de sódio (T2)	42,18 ^a
Formiato de sódio com NH ₄ Cl ⁻ (T3)	38,25 ^b
Formiato de sódio sem NH ₄ Cl ⁻ (T4)	35,06 ^b
Teste F (P<0,05)	0,0040
Erro-padrão	3,31
CV (%)	8,80

^{ab} Médias na mesma coluna com letras distintas diferem pelo teste Tukey (P< 0,05).

De acordo com os dados apresentados nas Tabelas 2, 3, 4 e 5, observou-se que não houve efeito dos tratamentos, nos diferentes períodos, sobre as variáveis de desempenho CR, GP, CA e IEP, respectivamente.

A umidade da cama foi afetada significativamente pelos tratamentos (Tabela 6). Os animais que receberam o bicarbonato de sódio (T2) tiveram sua cama mais úmida, comparativamente aos que receberam cloreto de sódio (T1) e formiato de sódio (T3 e T4). Mesmo apresentando BE igual aos tratamentos T1 e T3 (176 meq/kg), a dieta contendo bicarbonato de sódio (T2) apresentou resultados significativamente diferentes aos demais, em relação ao teor de umidade da cama (P= 0,0040).

Com frequência, o íon bicarbonato deve ser reabsorvido pelo intestino delgado, dadas as grandes quantidades desse íon presentes na secreção pancreática e biliar. O íon bicarbonato é absorvido indiretamente. Quando ocorre absorção de íon sódio, quantidades moderadas de íon hidrogênio são secretadas para o lúmen intestinal, em troca de parte de sódio. Por sua vez, esses íons hidrogênio combinam-se com os íons bicarbonato para formar ácido carbônico (H₂CO₃) que, a seguir, se dissocia para formar água (H₂O) e dióxido de carbono (CO₂). A H₂O permanece como parte do quimo intestinal, mas o CO₂ é rapidamente absorvido para o sangue e expirado posteriormente pelos pulmões. Assim, possivelmente, o fornecimento do bicarbonato de sódio na ração das aves tenha causado uma sobrecarga intestinal e, com isso, um aumento na quantidade de H₂O, ocasionando uma maior umidade das excretas e, conseqüentemente, da cama.

CUNHA et al. (2006) utilizaram o formiato de sódio em substituição parcial ou total ao cloreto de sódio e não obtiveram diferenças estatisticamente significativas em relação aos parâmetros de desempenho e nem sobre a umidade das excretas, assim como verificado neste experimento.

Da mesma forma, também são semelhantes aos encontrados por FISHER DA SILVA et al. (2000), que não observaram diferença nas variáveis de desempenho das aves utilizando diferentes relações e fontes de sódio, porém notaram interferência na umidade da cama, sendo esta

atribuída negativamente à dieta com bicarbonato de sódio. FONSECA et al. (1995) demonstraram que a adição de bicarbonato de sódio na dieta de frangos de corte não afetou significativamente o consumo de ração, a conversão alimentar e a taxa de viabilidade.

MURAKAMI et al. (2000) e RONDÓN et al. (2000), avaliando as exigências de Na⁺ e Cl⁻ para frangos de corte, concluíram que o aumento na umidade da cama não ocorre pelo aumento dos níveis de Cl⁻ nas dietas, mas pela manipulação do Na⁺. Essa observação foi confirmada neste trabalho, relacionado-se com as dietas contendo formiato de sódio (T3 e T4). A adição de cloreto de amônia na dieta para ajuste de BE e fornecimento de cloro suplementar não interferiu na umidade das excretas, pois, em ambas, os níveis de Na⁺ eram iguais.

Em concordância, ARIKI et al. (1996), trabalhando com dietas contendo bicarbonato de sódio em diferentes níveis de inclusão (0,5%, 1,0% e 1,5%) para frangos de corte sob estresse calórico, observaram que, com aumento dos níveis de inclusão de bicarbonato, houve aumento do consumo de água e diminuição do teor de matéria seca da cama, ou seja, ocorreu maior umidade das excretas.

Já SALVADOR et al. (1999) não encontraram diferenças significativas nas variáveis de desempenho e nem na umidade da cama utilizando suplementação de bicarbonato de sódio na ração e na água de bebida de frangos de corte.

CONCLUSÕES

Conforme os resultados apresentados, e nas condições em que foi realizado este experimento, conclui-se que o uso de bicarbonato de sódio, como fonte de sódio, não afetou o desempenho das aves, entretanto aumentou a umidade das excretas e, conseqüentemente, a umidade da cama. O uso de formiato de sódio não comprometeu o desempenho das aves, assim como não aumentou a umidade da cama. Além disso, pôde-se observar que a inclusão de cloreto de amônia ao tratamento contendo formiato de sódio não trouxe alterações significativas ao desempenho e à umidade das excretas.

REFERÊNCIAS

- ARIKI, J.; BORGES, S. A.; SALVADOR, D.; PEDROSO, A. A.; MORAES, V. B. M. Suplementação de altos níveis de bicarbonato de sódio em rações para frangos de corte criados durante o verão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 1996. p. 28-30.
- BORGES, S. A.; MAIORKA, A.; FISHER DA SILVA, A. V. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 3, n. 5, p. 975-981, 2003.
- CUNHA, F.; OPALINSKI, M.; MAIORKA, 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**, Suplemento 8, p. 65, 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, p. 53-58, 2000.
- FONSECA, L. E.; JUNQUEIRA, O. M.; SAKOMURA, N. K.; SANTANA, A. E.; FARIA, D. E.; MEIRELES, M. V. Emprego de bicarbonato de sódio em rações associado à restrição alimentar para controle de estresse térmico em frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba, PR. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p. 87-88.
- HOOGE, D. M. A importância dos eletrólitos. **Revista Avicultura Industrial**, v. 7, p. 20-27, 1999.
- LESSON, S.; SUMMERS, J. D. **Nutrition of chicken**. 4. ed. Canadá: University Books, 2001.
- MONGIN, P. Recent advances in dietary cation-anion balance: applications in poultry. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 40, p. 285-294, 1981.
- MONGIN, P.; SAUVEUS, B. Interrelationships between mineral nutrition, acid-base balance, growth and cartilage abnormalities. In: GROWTH AND POULTRY MEAT PRODUCTION, 1977, Edinburg. **Proceedings...** Edinburgh: British Poultry Science, 1977. p. 235-237.
- MURAKAMI, A. E.; RONDÓN, E. O. O.; SCAPINELLO, C.; PEREIRA, M. S.; MARTINS, E. N. 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. **Anais...** Viçosa, 2000. p. 296.

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). **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 25, n. 2, p. 293-299, 2003.

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 JR., A. M. A importância da água como nutriente na produção de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2002, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, 2002. p. 63-80.

RONDON, E. O.; MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; MARTINS, E. N. 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. **Anais...** Viçosa, 2000. p. 216.

SALVADOR, D.; ARIKI, J.; BORGES, S. A.; PEDROSO, A. A.; BARBOSA MORAES, V. M. Suplementação de bicarbonato de sódio na ração e na água de bebida de frangos de corte submetidos ao estresse calórico. **Ars Veterinária**, v. 15, n. 2, 1999. p. 144-148.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. Viçosa: Editora UFV, 2002. p. 235.

SILVA, V. F. **Transtornos do equilíbrio ácido-básico em frangos de corte**. Seminário apresentado na disciplina de Bioquímica do Tecido Animal, UFRGS, 2004. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/TMAD/acidobasico_frangos.pdf> Acesso em: 15 de set. 2005.

Protocolado em: 9 dez. 2007. Aceito em: 18 set. 2009.