

Variação eletrolítica pela redução aniônica para frangos na região do Cerrado

*Electrolytic variation for the anionic reduction for broilers in the region
of the open pasture*

VIEITES, Flávio .Medeiros^{1*}; FRAGA, Alessandro Luís (*in memoriam*); VARGAS
JÚNIOR, José Geraldo de²; CONTE, Ademir José³; CARVALHO, Cláudio
Ferreira³; CARAMORI JÚNIOR, João Garcia⁴

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis, Departamento de Zootecnia, Mato Grosso, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre, Departamento de Zootecnia, Espírito Santo, Brasil.

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus São Vicente, Mato Grosso, Brasil.

⁴Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

*Endereço para correspondência: fmvieites@yahoo.com.br

RESUMO

Objetivou-se determinar os melhores valores de balanço eletrolítico (BE) para o desempenho de pintos de corte de um a 7; um a 14; um a 21 e um a 42 dias de idade. Utilizaram-se 864 pintinhos machos, Cobb, criados em galpão de alvenaria, cobertos com maravalha e alimentados com ração composta, principalmente milho e farelo de soja, combinadas com cinco níveis de balanço eletrolítico (- 50; 0; 50; 100; 150 e 200mEq/kg). Foi utilizado delineamento em blocos ao acaso, com seis repetições e 24 aves por unidade experimental. Avaliou-se o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar aos 7, 14, 21 e 42 dias de idade e a matéria seca da cama ao fim do experimento. Não houve diferença estatística para as características estudadas aos 7 dias de idade. Os melhores valores de BE estimados foram de 173 e 192 e 200mEq/ kg, respectivamente, para fases de um a 14 dias, um a 21 e um a 42 dias de idade. Verificou-se também que altos níveis de cloro aumentaram a umidade da cama, por meio do aumento da excreção de água.

Palavras-chave: desempenho, eletrólitos, frangos de corte

SUMMARY

The best electrolyte balance value (EB) for broilers performance from 1 to 7, 1 to 14, 1 to 21 and 1 to 42 days of age was evaluated. Eight hundred and sixty four male Ross chickens ageing one day old, were reared on floor covered with shaving woods and fed diets based in corn-soybean combined with -50; 0; 50; 100; 150 and 200 mEq/kg of EB. The experiment was analyzed as randomized block design with six replicates of 24 chicks each experimental unit. Weigh gain, feed intake, feed efficiency (FE) were evaluated at 7, 14, 21 and 42 days of age. The best values of EB estimated were 173, 192 and 200 mEq/kg, respetivly for 14, 21 and 42 days of age. It was also observed that high levels of chlorine magnify the humidity of the litter by means of the increasing of the excretion of water.

Keywords: broiler chicken, electrolytes, performance

INTRODUÇÃO

A manutenção do equilíbrio ácido-básico do meio interno, no corpo animal, tem grande importância fisiológica e bioquímica, visto que as atividades das enzimas celulares, trocas eletrolíticas e manutenção do estado estrutural das proteínas dos organismos são profundamente influenciadas por pequenas alterações no pH sanguíneo. Pequenas variações na concentração do íon hidrogênio, em relação ao valor normal, podem causar mudanças acentuadas na velocidade dos processos orgânicos vitais (MACARI et al., 2002). Os íons sódio, cloro e potássio são responsáveis pela manutenção da pressão osmótica e regulação do equilíbrio ácido-base. Esses eletrólitos nos fluidos corporais estão envolvidos especificamente com o metabolismo da água, absorção de nutrientes e transmissão de impulsos nervosos (VIEITES, 2004).

Mongin (1981) estudou os fundamentos do balanço eletrolítico para aves e suínos e concluiu que o equilíbrio entre os íons pode ser descrito por que envolve os principais deles, cuja fórmula representativa é o resultado da soma dos íons Na^+ e K^+ , subtraindo-se o íon Cl^- . Essa relação é denominada balanço eletrolítico (BE). O autor determinou que a ótima performance de frangos de corte é preciso uma dieta com BE de 250mEq/kg. Entretanto, Dari (2002) afirmou que o BE das rações, normalmente utilizadas, para frangos de corte varia de 150 a 230mEq/kg. Já Vieites et al. (2004) recomendaram valores de BE entre 166 e 177mEq/kg como ótimo para o desempenho de pintos de corte.

À medida que há alteração da relação entre íons no corpo do animal, há uma adaptação fisiológica. Com o aumento

ou redução da quantidade de sódio no corpo, há aumento do consumo de água, para fazer com que haja uma relação ideal entre os eletrólitos. Isso faz com que maior ou menor quantidade de água seja excretada via urina, de forma a manter a homeostasia corporal (BARROS et al., 2004). Oliveira et al. (2003), em estudo com BE acima de 205mEq/kg observaram que, com o aumento de íons sódio na ração, há aumento linear da umidade da cama, devido ao aumento do consumo de água, excreção urinária de sódio e significativa redução na filtração glomerular (WIDEMAN & BUSS, 1985), para a manutenção da osmolaridade plasmática.

Esse trabalho foi conduzido para determinar valores de balanço eletrolítico de rações de frangos de corte, criados em regiões de clima quente, na fase inicial e na fase de crescimento, mediante a elaboração de rações com baixos níveis de BE e teor de matéria seca da cama das aves.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no setor de avicultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus São Vicente, MT. Foram utilizados 864 pintos de corte machos, da marca comercial Cobb. Foram utilizadas duas rações experimentais, uma para a fase inicial e outra para fase de crescimento. As rações utilizadas foram compostas principalmente com milho e farelo de soja, de forma a atender recomendações de Rostagno et al. (2000). Essas rações foram formuladas para conter o balanço eletrolítico de 200mEq/kg (Tabela 1).

Tabela 1. Composição percentual das rações experimentais

Ingredientes (%)	Ração inicial	Ração crescimento
Milho	54,454	59,722
Farelo de soja	36,179	30,524
Óleo de soja	3,724	4,291
Calcário	0,977	0,927
Fosfato bicálcico	1,825	1,623
DL – Metionina (99%)	0,230	0,209
L – Lisina HCl (98%)	0,153	0,198
Sal comum	0,456	0,462
Carbonato de potássio	-	0,104
Cloreto de amônia	0,062	-
Cloreto colina (60%)	0,080	0,080
Mistura Vitamínica ¹	0,100	0,100
Mistura Mineral ²	0,050	0,050
Virginamicina ³	0,050	0,050
Anticoccidiano ⁴	0,050	0,050
Antioxidante ⁵	0,010	0,010
Areia lavada (inerte)	1,600	1,600
Total	100,00	100,00
Composição Calculada		
Energia Metabolizável (kcal/ kg)	3.000	3.100
Proteína bruta (%)	21,40	19,30
Arginina digestível (%)	1,336	1,177
Glicina + Serina (%)	2,024	1,812
Met ionina + Cistina digestível (%)	0,807	0,741
Lisina digestível (%)	1,143	1,045
Treonina digestível (%)	0,717	0,643
Triptofano digestível (%)	0,242	0,211
Arginina digestível (%)	1,336	1,121
Cálcio (%)	0,960	0,874
Fósforo disponível (%)	0,450	0,406
Sódio (%)	0,222	0,222
Potássio (%)	0,829	0,799
Cloro (%)	0,386	0,359
Balanco Eletrolítico (mEq/kg)	200	200

¹Rovimix (Roche) = níveis de garantia por quilograma do produto: vitamina A - 10.000.000UI; vitamina D3 = 2.000.000UI; Vitamina E = 30.000UI; Vitamina B1 = 2,0g; Vitamina B6 = 4,0g; Ác. Pantotênico = 12,0g; Biotina = 0,10g; Vitamina K3 = 3,0g; Ácido fólico = 1,0g; Ácido nicotínico = 50,0g; Vitamina B12 = 15.000mcg; Selênio = 0, 25g; e Veículo q. s. p. = 1.000g; ²Roligomix (Roche) = Níveis de garantia por quilo de produto: manganês 16,0g; ferro = 100,0g; zinco = 100,0g; cobre - 20,0g; cobalto = 2,0g; iodo = 2,0g; e Veículo q. s. p. = 1.000g; ³Stafac[®] = 50%; ⁴Coxistac[®] (Salinomicina) = 12 %; ⁵ idrox Butil Tolueno.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria, subdividido em 36 boxes de 3,2 x 1,46m (4,67m²), com mureta lateral, telados, pé direito de 3,0 metros, cobertos com telhas de barro. O mesmo possuía cortinas laterais em toda a sua extensão e dois ventiladores suspensos e posicionados em mesma direção. Foi utilizado, como material de cama, a casca de arroz, numa altura média de 10cm. As aves foram submetidas a regime de 24 horas de luz (natural + artificial), e as médias das temperaturas máxima e mínima registradas durante todo o período experimental foram de 31 e 24 °C.

Os valores de balanço eletrolítico (BE) foram calculados através da seguinte fórmula sugerida por Mongin (1981):

$$BE = (\%Na^+ \times 100/22,990^*) + (\% K^+ \times 100/39,102^*) - (\%Cl^- \times 100/35,453^*)$$

Os animais foram distribuídos uniformemente pelo peso médio inicial de 47 g, utilizando o delineamento em blocos ao acaso, com seis níveis de BE, seis repetições e 24 aves por unidade experimental. Cada bloco foi constituído por uma repetição de cada tratamento. Essa distribuição ocorreu para que houvesse maior uniformidade nas parcelas do galpão experimental quanto ao posicionamento dos boxes. Cada ração basal foi suplementada com cloreto de amônio (NH₄Cl) em substituição ao material inerte, de forma a obter os níveis de: - 50; 0; 50; 100; 150; 200 mEq/ kg de BE (Tabela 2).

Tabela 2. Tratamentos constituídos pelas rações basais (inicial e crescimento) suplementadas com NH₄Cl

BE (mEq/kg)	Ração Basal (%)	Inerte (%)	NH ₄ Cl (%)	Total (%)
- 50	98,4	0,255	1,345	100
0	98,4	0,524	1,076	100
50	98,4	0,793	0,807	100
100	98,4	1,062	0,538	100
150	98,4	1,331	0,269	100
200	98,4	1,600	0,000	100

NH₄Cl = peso molecular; (U.M.A.) = 53,45; pureza 99,5 %.

As aves e a ração fornecida foram pesadas no início do experimento e aos 7; 14; 21 e 42 dias para a avaliação do ganho de peso, do consumo de ração e da conversão alimentar. Ao término do experimento, foram coletadas amostras da cama das aves, para a determinação do teor de umidade. Para tal, foram padronizados cinco pontos em todas as unidades experimentais e inserido nesses pontos um tubo PVC com diâmetro de 10cm, que retirava todo o

material presente em seu interior. Em seguida, determinou-se a matéria seca, segundo metodologia descrita por Silva (1990).

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística, realizando análise de variância e com desdobramento posterior em modelos polinomiais. Os modelos de regressão foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão até 10% de probabilidade, pelo teste T, e no maior

coeficiente de determinação (R^2). Para as análises estatísticas, foi utilizado o programa SAS® (SAS Institute, Inc., 1990) por meio do modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_j + N_i + E_{ijk}, \text{ em que:}$$

Y_{ijk} = parâmetro observado na unidade experimental k, no bloco j, recebendo o nível de balanço eletrolítico i;

μ = média geral observada;

B_j = efeito do bloco j; j = 1; 2;3;4;5;6;

N_i = efeito do balanço eletrolítico i; i = -50; 0; 50; 100; 150; 200;

E_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que o consumo de ração (CR) e o ganho de peso (GP) no período de um a sete dias e a conversão alimentar nos períodos de um a sete, um a 14 e um a 21 dias de idade não foram afetados de forma significativa pelos diferentes níveis de balanços eletrolíticos utilizados (Tabela 3). Ao mesmo tempo, ao ser analisado o ganho de peso, foram observados efeitos quadráticos ($P < 0,01$) para os períodos de um a 14 e de um a 21 dias.

Tabela 3. Efeito de balanços eletrolíticos (BE) sobre o desempenho de pintos de 1 a 7, 1 a 14 e 1 a 21 dias de idade

Parâmetros	-50	0	50	100	150	200	Média	Efeito	CV (%)
7 dias									
CR	127	126	125	137	142	135	132	NS	8,0
GP	101	112	111	119	123	122	115	NS	6,71
CA	1,27	1,13	1,13	1,15	1,16	1,11	1,16	NS	8,23
14 dias									
CR	447	472	504	542	554	551	512	L**	4,58
GP	344	378	409	432	447	437	408	Q**	5,09
CA	1,30	1,25	1,23	1,26	1,24	1,26	1,26	NS	2,85
21 dias									
CR	970	1039	1131	1231	1249	1267	1148	L**	4,94
GP	662	725	797	868	880	880	802	Q*	4,22
CA	1,46	1,43	1,42	1,42	1,42	1,44	1,43	NS	4,11

Q** = efeito quadrático ($P < 0,01$); Q* = efeito quadrático ($P < 0,05$); L** = efeito linear ($P < 0,01$); NS* = efeito não significativo; CR = consumo de ração; GP = ganho de peso; CA = conversão alimentar.

Embora não tenha ocorrido diferença estatística, observa-se ainda que a CA aos 7, 14 e 21 dias das aves que receberam o nível de -50mEq/kg na dieta apresentou numericamente pior resultado que os demais níveis de inclusão (Tabela 3).

Aos 14 e 21 dias, foram encontrados efeitos lineares crescentes para consumo de ração (Tabela 4), com consequente aumento de consumo, à medida que

houve o aumento do balanço eletrolítico pela redução da quantidade de cloreto de amônio adicionado (Tabela 4). Essa alteração do consumo de ração pode estar relacionada ao provável aumento do consumo de água, em níveis menores de balanço eletrolítico. Ao mesmo tempo, observa-se otimização do ganho de peso ao nível de 172,8 e 191,2mEq/kg.

À medida que se diminui o BE das dietas, a taxa de crescimento inicial dos frangos

reduziu apesar de não ter ocorrido diferenças estatísticas significativas. Essa redução do GP na fase inicial mesmo não significativa comprometerá o

desempenho na fase de crescimento dos frangos de corte que apresentarão menor peso ao abate.

Tabela 4. Equações determinadas para as características de consumo de ração (CR) ganho de peso (GP)

Parâmetro	Equação	Ponto máximo/ mínimo (mEq/kg)	R ²
1 a 14 dias			
CR	$Y = 0,47721 + 0,00045943X$	> 200	0,92
GP	$Y = 0,38143 + 0,00070143X - 0,00000203X^2$	172,8	0,87
1 a 21 dias			
CR	$Y = 1,05290 + 0,00127X$	> 200	0,93
GP	$Y = 0,73892 + 0,00152X - 0,00000396X^2$	191,2	0,98

CR = consumo de ração; GP = ganho de peso.

Pode-se constatar que o equilíbrio ácido-básico afetou consideravelmente a resposta produtiva das aves. Esse baixo desempenho aconteceu principalmente nos tratamentos em que as aves tiveram suas rações suplementadas com níveis mais altos de NH₄Cl (BE = - 50 a 100mEq/kg). Esses dados estão de acordo com os obtidos por Vieites (2004) ao avaliar o intervalo de BE de 0 a 350mEq/kg em pintos de corte Ross, na fase inicial. Similarmente, Vieites et al. (2008) observaram efeito significativo de BE entre -50 e 200mEq/ kg, sobre o rendimento de carcaça e cortes nobres de frangos de corte. Entretanto, verifica-se que o GP, neste trabalho, com pintos da marca Cobb foi numericamente muito superior aos 7, 14 e 21 dias de idade, apesar da elevada temperatura ambiente registrada. Tal fato sugere estudo mais detalhado, para comparar o desempenho dessas duas marcas comerciais de forma a relacionar o

balanço eletrolítico a temperatura ambiental.

Pode-se supor que o estresse por calor foi amenizado pelo excesso de cloro na corrente sanguínea, em função da resposta orgânica a alcalose respiratória. Segundo Borges et al. (2003), o aumento no cloro deprime a excreção de H⁺ e a reabsorção de HCO₃⁻ pelos rins. Isso poderia contribuir com acidificação do sangue, e essa parece ser resposta à alcalose, pois, em ambos os experimentos, baixos BE afetaram a produção das aves.

O excesso de cloro na dieta compromete o crescimento das aves, além de causar diminuição do consumo de ração. Segundo Macari et al. (2002), na acidose metabólica, a concentração plasmática de bicarbonato e o pH estão abaixo do normal e ocorre depleção de cátions plasmáticos, como o sódio e os potássio. Como consequência, haveria comprometimento do sistema da bomba de sódio e potássio, impedindo a

absorção de aminoácidos e glicose através das células das aves.

Considerando o GP como parâmetro, recomenda-se BE de 173 e 192 como ótimos para o crescimento dos pintos de corte em programas de alimentação de um a 14 dias e de um a 21 dias, respectivamente.

No período de um aos 42 dias de idade, os diferentes valores de BE afetaram de forma significativa ($P < 0,05$) o ganho de peso, o consumo de ração dos frangos de corte e o percentual de matéria seca da cama (Tabela 5). Entretanto, não foram encontradas diferenças para a conversão alimentar. Foram observados aumentos do consumo de ração e do ganho de peso à medida que houve

aumento do BE das rações e, dessa forma, os níveis de até 200mEq/kg avaliados no presente estudo não foram suficientes para maximizar os parâmetros avaliados (Tabela 6). Esses resultados colaboram com Vieites et al. (2008), que, ao aumentar o BE de -50 a 200mEq/kg com a redução da inclusão de cloreto de amônio, elevou o ganho de peso aos 42 dias de idade. Provavelmente, a acidemia causada nas aves, decorrente da adição do NH_4Cl , interferiu na absorção dos aminoácidos, diminuindo o desenvolvimento das aves que receberam teores crescentes de NH_4Cl em relação às aves que receberam a dieta basal.

Tabela 5. Efeito de balanços eletrolíticos (BE) sobre o desempenho de frangos de 1 a 42 dias de idade e matéria seca da cama

Característica	-50	0	50	100	150	200	Média	Efeito	CV (%)
Desempenho aos 42 dias									
CR	4,098	4,187	4,166	4,795	4,828	4,827	4,483	L**	5,24
GP	2,240	2,394	2,602	2,750	2,818	2,765	2,595	L**	3,90
CA	1,83	1,75	1,60	1,74	1,71	1,74	1,73	NS	3,97
Matéria seca da cama									
(%)	56,93	61,42	64,25	66,31	69,09	70,02	64,67	L**	3,18

Q** = efeito quadrático ($P < 0,01$); Q* = efeito quadrático ($P < 0,05$); L** = Efeito Linear ($P < 0,01$); NS* = efeito não significativo.

Tabela 6. Equações determinadas para as características de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) para o período de um a 42 dias e matéria seca de cama

Parâmetro	Equação	Ponto máximo/ mínimo	R ²
CR	$Y = 4,24528 + 0,00335X$	> 200	0,76
GP	$Y = 2,40828 + 0,00239X$	> 200	0,92
MS	$Y = 60,78996 + 0,05173X$	> 200	0,96

O excesso de cloro nas dietas, além de deprimir o crescimento e o consumo de ração, também proporcionou aumento da umidade da cama das aves, uma vez que houve redução da matéria seca.

Nos programas de alimentação de frangos de corte para as fases de um a 14 dias, de um a 21 e de um a 42 dias de idade, os valores do balanço eletrolítico, em condições de elevadas temperaturas, devem ser respectivamente, de 173mEq/kg, 192mEq/kg e 200mEq/kg. Na fase de 1 a 7 dias, o balanço eletrolítico não tem influência sobre o desempenho.

Altos níveis de cloro, além de afetar o desempenho, em termos de ganho de peso de frangos de corte no período total, também, elevam a excreção de água, elevando a umidade da cama das aves, o teor de umidade.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pela concessão do recurso financeiro para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus São Vicente, MT por apoiar o Programa de Desenvolvimento Científico Regional e disponibilizar instalações para a realização do trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão da bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

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. Supl.1. [[Links](#)].

BORGES, S.A; MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.975-981, 2003. [[Links](#)].

DARI, R.L. Eletrólitos para aves. **Boletim técnico para funcionários e clientes da Nutron Alimentos: Aves News**, 2002. 8p. [[Links](#)].

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALEZ, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. 375p. [[Links](#)].

MONGIN, P. Recent advances in dietary anion-cation balance: application in poultry. **Procedure Nutrition Society**, v.40, n.3, p.285-294, 1981. [[Links](#)].

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 Sciences**, v.25, n.2, p.293-299, 2003. [[Links](#)].

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 141p. [[Links](#)].

SAS INSTITUTE. **Statistical analysis system: user's Guide**. Cary, 1990. [[Links](#)].

VIEITES, F.M. Balanço eletrolítico e metabolismo animal. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n.46, p.33-39, 2004. [[Links](#)].

VIEITES, F.M; MORAES, G.H.K;
ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S.,
DONZELE, J.L.; VARGAS JÚNIOR,
J.G., TEJEDOR, A.A. Balanço
eletrolítico e níveis de proteína bruta
sobre o desempenho de pintos de corte
de 1 a 21 dias de idade. **Revista
Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6,
p.2076-2085, 2004. Supl.2 [[Links](#)].

VIEITES, F.M; CONTE, A.J.;
CARVALHO, C.F.; ARAÚJO, G.M.;
CARAMORI JÚNIOR, J.G. Variação
aniônica na dieta sobre o peso absoluto
e rendimento de carcaça e cortes nobres
de frangos de corte na região sul de
Mato Grosso. **Revista Brasileira de
Saúde e Produção Animal**, v.9, n.4,
p.762-769, 2008. [[Links](#)].

WIDEMAN, R.F.; BUSS, E.G. Arterial
blood gas, pH, and bicarbonate values
in laying hens for thin eggshell
production. **Poultry Science**, v.64, n.5,
p.1015-1019, 1985. [[Links](#)].

Data de recebimento: 05/03/2009

Data de aprovação: 18/12/2009