

Efeito do balanço eletrolítico e subprodutos avícolas no desempenho de frangos de corte na fase inicial (1-21 dias de idade)

Evandro César de Oliveira, Alice Eiko Murakami*, José Rodrigo Galli Franco, Paulo Segatto Cella e Luciana Maria Garcia de Souza

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

*Autor para correspondência. e-mail: aemurakami@uem.com.br.

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito do balanço eletrolítico (BE) e os subprodutos avícolas para frangos de corte de 1-21 dias. Foram utilizados 1.500 pintos de corte machos (Cobb-Vantress), distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2x5 (Farinha de Visceras - FV e Farinha de Penas Hidrolizadas - FPH x BE 205, 235, 265, 295 e 325mEq/kg), 3 repetições e 50 aves cada. Não houve interação entre subprodutos e os BE, sobre as variáveis estudadas. As aves alimentadas com rações contendo FV apresentaram melhor conversão alimentar (CA). Os níveis dos BE influenciaram somente a CA, de forma quadrática e com ponto de mínima em 292mEq/kg, e a umidade de cama de forma linear crescente. Conclui-se que a FV proporcionou melhor desempenho do que a FPH e o melhor BE foi 292mEq/kg, independentemente do subproduto utilizado; o aumento do BE, contudo elevou a umidade de cama.

Palavras-chave: cálcio, farinha de penas, farinha de vísceras, fósforo, tibia, umidade de cama.

ABSTRACT. Effect of acid-base balance and poultry by-products in performance of young broiler chicks (1 to 21 days of age). The objective of this trial was to determine the effect of the dietary electrolyte balance (DEB) and poultry by-products for young broiler chicks (01 to 21 days of age). 1,500 one-day Cobb-Vantress chickens, distributed in a completely randomized design, in a factorial 2x5 (bowel meal-BM and feather meal-FM x DEB 205, 235, 265, 295 and 325mEq/kg), three repetitions and 50 birds each. There was not interaction between by-products and DEB, on the studied variables. The broilers fed with rations contend BM they presented better feed conversion ratio (FCR). The levels of DEB only influenced FCR, in a quadratic way and with point of minimum in 292mEq/kg, and litter humidity in a growing lineal way. It was concluded that BM provided better performance than FM and best DEB were 292mEq/kg, independent of the utilization of by-product, however, the increase of DEB shown elevated the litter moisture.

Key words: calcium, bowels meal, feather meal, phosphorus, tibia, litter moisture.

Introdução

As concentrações relativas dos eletrólitos na alimentação afetam diretamente o equilíbrio ácido-básico das aves. A amplitude desse efeito está relacionada aos coeficientes de absorção dos cátions sódio, potássio, cálcio, magnésio e outros, e dos ânions cloreto, enxofre, fósforo e outros, bem como às concentrações desses elementos nos alimentos e na água (Hooge, 1999). O balanço eletrolítico (BE) é definido como sendo a diferença entre a concentração total de ânions e cátions da dieta. 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 (Patience, 1990), assim como a imunidade das aves (Pimentel e Cook, 1987).

O BE corporal é principalmente afetado por suplementos fornecidos na dieta, bem como por ácidos endógenos produzidos e pelas taxas de remoções renais. Enquanto os requerimentos para elementos individuais estão sendo claramente definidos, há um entendimento sobre o que se necessita para alcançar o balanço ideal entre o fornecimento de cátions e ânions da dieta. Comumente, o BE é descrito pela simples fórmula Na+K-Cl, expressa na dieta em mEq/kg e em muitas situações, o BE de 250mEq/kg é utilizado como ótimo para as funções fisiológicas normais dos frangos de corte. Na realidade, o desequilíbrio do BE não ocorre, porque os sistemas de memória corporais asseguram a manutenção em nível próximo do pH fisiológico normal. Em situações extremas de necessidade, a capacidade de memória afeta

contrariamente outras condições fisiológicas, produzindo ou acentuando potencialmente em condições debilitantes.

Utilizando dietas para frangos de corte na fase inicial (7 a 21 dias), Hurwitz *et al.* (1973) obtiveram o máximo ganho de peso, quando utilizados 0,82% de K e 0,15-0,17% de Na, 0,15% de Cl e o BE de 242mEq/kg. No relato de Mongin e Sauver (1977) e Edwards Jr (1984), o BE ótimo para o melhor desempenho para aves jovens foi de aproximadamente 250mEq/kg e, segundo Rondon (1999), para o máximo desempenho produtivo (melhor conversão alimentar) na fase inicial (0-21 dias) foi de 246 a 315mEq/kg.

Para frangos de corte na 1ª semana de vida, foi encontrado por Rondon *et al.* (2000) valores de BE que se situaram na faixa de 250 a 319mEq/kg, todavia, Borges *et al.* (2000) encontraram 246 a 277mEq/kg, para aves nesta mesma idade.

Quanto aos requerimentos de Na e Cl para frangos de corte na fase inicial (1 a 21 dias), Murakami *et al.* (2000) utilizaram diferentes fontes de Na, Cl e K, com dietas formuladas à base de milho e de soja (dieta 1), e acrescidas de 10% de farinha de peixe (dieta 2). O resultados obtidos mostraram que, na fase inicial, aves arraçadas com a dieta 2, que continha farinha de peixe (BE = 219mEq/kg), apresentaram maior quantidade de cinzas na tibia, quando comparada com a dieta 1, que não continha farinha de peixe (dieta 1 com BE = 273mEq/kg), demonstrando, assim, que o BE era influenciado pela presença da farinha de peixe. Da mesma forma, na avaliação de Miller (1970), citado por Patience (1989), foi demonstrado que o BE pode ser afetado pela qualidade da farinha de peixe em dietas avícolas.

Fonseca *et al.* (1991), determinando os valores energéticos e nutritivos da farinha de penas, utilizando galinhas legornes com 32 semanas de idade, concluíram que os valores de digestibilidade dos aminoácidos foram relativamente baixos, sendo, em média, 51,82%, indicando ser a proteína farinha de penas de baixo valor biológico.

Avaliando a inclusão de farinha de penas hidrolisadas e vísceras (FPV) ao nível de 0; 2; 4 e 6% em dietas de frangos de corte, nos períodos pré-inicial (1-10 dias de idade) e inicial (11-21 dias de idade), para avaliar o desempenho e a deposição de gordura corporal, Murakami *et al.* (1993), concluíram que os níveis crescentes de FPV reduziram linearmente o ganho de peso no período pré-inicial e piorou a conversão alimentar nos períodos pré-inicial e inicial. Do mesmo modo, Abdella *et al.* (1996), avaliaram os efeitos da FPH (inclusão de 25, 50, 75 e 100%) e FV (inclusão de 50 a 100%) sobre o desempenho de frangos de corte na fase inicial (0-28 dias de idade) e concluíram que houve efeito negativo sobre a conversão alimentar.

Dietas contendo altos níveis de inclusão de proteínas de origem animal, com percentagem de K menores que o farelo de soja, podem levar ao desbalanço de eletrólitos, alterando o desempenho do animal. No entanto, são praticamente inexistentes trabalhos realizados com a inclusão de proteína de origem animal, avaliando o BE ideal em dietas de frangos de corte.

Diante do exposto, a presente pesquisa teve como objetivo determinar o melhor balanço eletrolítico da dieta em frangos de corte na fase inicial (1 a 21 dias de idade), utilizando dietas com a inclusão de farinha de vísceras ou de farinha de penas hidrolisadas, sobre o desempenho, umidade da cama e percentagem de cálcio, fósforo e cinzas da tibia.

Material e métodos

O experimento foi realizado no aviário da Fazenda Experimental de Iguatemi, pertencente à Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná, no mês de fevereiro de 2001. Foram utilizados 1500 pintos de corte machos de um dia de idade, da linhagem Cobb-Vantress.

As aves foram criadas em um galpão convencional de 30m de comprimento por 8m de largura, disposto no sentido leste-oeste, coberto com telha de barro e piso de concreto. O galpão é dividido em 32 boxes de 5,1m² cada um, com densidade de 9,80 aves/m². O material utilizado como cama para as aves foi a maravalha de pinus.

Para aquecimento dos pintinhos, foi utilizada em cada box, uma lâmpada infravermelha de 350 watts. O programa de luz utilizado foi contínuo durante a 1ª semana (até sete dias de idade) e, a partir do 8º dia, de 23 horas de luz e 1 hora de escuridão, até o abate.

As aves foram vacinadas no 1º dia de idade no incubatório contra a doença de Marek e, no aviário, ao 7º dia de idade, contra as doenças de Newcastle e Gumboro, administrada por via ocular.

A água de bebida foi fornecida à vontade e a ração utilizada foi do tipo farelada, também fornecida à vontade e acondicionada em comedouros tipo bandeja de 0,50m x 0,40m x 0,05m a partir do alojamento até o 7º dia, sendo que a partir do 8º dia, foi substituída de forma gradativa pelo comedouro tubular.

Os subprodutos de origem animal, farinha de penas hidrolisadas e farinha de vísceras de frangos de corte foram obtidos do Abatedouro Corovates e sua composição é mostrada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química do milho, farelo de soja, farinha de vísceras e farinha de penas hidrolisadas utilizados na formulação das dietas experimentais

Análises	Milho*	Farelo de Soja*	Farinha de vísceras**	Farinha de penas hidrolisadas**
Umidade (%)	—	—	3,54a	7,52a
Proteína Bruta (%)	8,57	45,54	58,53b	79,00b
Extrato etéreo (%)	3,46	1,38	17,68	9,39

Cinza (%)	1,28	6,64	11,11a	2,16a
Cálcio (%)	0,03	0,32	2,69c	0,45c
Fósforo (%)	0,08	0,19	1,83d	0,28d
Rancidez (%)	—	—	Neg.	Neg.
Ind. Acidez (mgKOH/kg)	—	—	3,43a	1,50a
Cloretos totais (%)	—	—	4,68	3,14
Microscopia	—	—	Normale	Normale
Sódio (%)	0,029	0,05	0,44c	0,26c
Potássio (%)	0,05	1,84	0,80c	0,33c

Fonte: *Rostagno *et al.* (2000); **Nutron Alimentos Ltda.; Metodologias utilizadas para análise na Nutron Alimentos Ltda.: ^aAOCS, ^bKjeldahl, ^cAbsorção atômica, ^dEpectrofotometria, ^eLupa

As temperaturas média máxima e mínima, e a umidade relativa, observadas durante o período experimental, foram 28,81°C; 21,01°C e 69,94%, respectivamente.

As rações experimentais, cujas composições são apresentadas na Tabela 2, foram formuladas para atender às exigências nutricionais das aves para fase inicial (1 a 21 dias de idade), segundo Rostagno *et al.* (2000). As rações foram formuladas de modo a serem isoprotéicas, isoaminoácídicas, isoenergéticas, isocálcicas e isofosfóricas. O peso inicial das aves foi 43,48g com desvio padrão de 0,27.

O BE das rações dos diferentes tratamentos foi calculado a partir de valores percentuais dos eletrólitos, segundo a equação de Mongin (1980):

$$NM = n^{\circ} \text{ de Mongin} = [(\%Na^{+} \times 10000)/22,990^{*}) + (\%K^{+} \times 10000)/39,102^{*}) - (\%Cl^{-} \times 10000)/35,453^{*})]$$

* = Peso atômico do Na, K, e Cl.

$$n^{\circ} \text{ de Mongin (NM)} = mEqNa^{+} + mEqK^{+} - mEqCl^{-} \text{ (mEq/kg)}.$$

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x5, com 2 subprodutos (farinha de penas hidrolisadas e farinhas de vísceras) e 5 balanços eletrolíticos (205, 235, 265, 295 e 325mEq/kg), com 3 repetições e 50 aves por unidade experimental.

Os parâmetros avaliados, referentes ao desempenho das aves, foram o peso final (PF), o ganho de peso (GP), o consumo de ração (CR), a conversão alimentar (CA), a viabilidade (VB) e, aos 21 dias de idade, foram avaliadas a umidade da cama e a porcentagem de cálcio, fósforo e cinza dos ossos.

A mortalidade e suas causas, determinadas por necropsia, foram registradas e as aves mortas foram pesadas, bem como a sobra de ração do “Box” ao qual pertenciam, para ajustar o consumo de alimento e a conversão alimentar.

Tabela 2. Composição percentual e calculada das rações experimentais para frangos de corte na fase inicial (1 a 21 dias de idade)

Ingredientes	Farinha de penas hidrolisadas BE (mEq/kg)					Farinha de vísceras BE (mEq/kg)				
	205	235	265	295	325	205	235	265	295	325
Milho grão	64,35	63,87	63,34	62,83	62,30	62,62	62,30	61,76	61,26	60,73
Farelo de soja	26,17	26,26	26,36	26,46	26,56	28,80	28,80	28,90	29,00	29,10
Farinha de vísceras	-	-	-	-	-	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Farinha de penas	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	-	-	-	-	-
Fosfato bicálcico	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
Calcário calcítico	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
Óleo de soja	0,32	0,48	0,65	0,82	0,99	0,20	0,28	0,46	0,62	0,79
DL-metionina 99%	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
L-Lisina 78%	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23
Suplem Vit.-Min. 1,2	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
NaCl	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
NaHCO ₃	0,18	0,42	0,68	0,92	1,18	0,01	0,25	0,51	0,76	1,02
KCl	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Valores Calculados										
E. Metab. (kcal/kg)	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050
Proteína Bruta (%)	21,40	21,40	21,40	21,40	21,40	21,40	21,40	21,40	21,40	21,40
Cálcio (%)	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
Fósforo Disp. (%)	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Lisina Total (%)	1,263	1,263	1,263	1,263	1,263	1,263	1,263	1,263	1,263	1,263
Met. + Cist. Totais (%)	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900
Sódio (%)	0,187	0,252	0,323	0,390	0,460	0,187	0,252	0,323	0,390	0,460
Cloro (%)	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Potássio (%)	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765

1. Polivit Aves F1 (Fatec®) - Níveis de garantia por kg de produto: Vitamina A: 10.000.000 UI; Vitamina D: 2.000.000 UI; Vitamina E: 13.000mg; Vitamina K: 2.500mg; Vitamina B1: 1.500mg; Vitamina B12: 15.000mg; Vitamina B2: 5.000mg; Vitamina B6: 2.000mg; Ácido Fólico: 800mg; Ácido Nicotínico: 33.000mg; Biotina: 100mg; Ácido Pantotênico: 10.000mg; Selênio: 150mg; Antioxidante: 2.000mg; Veículo q.s.q.: 1.000g; 2. Polimin Aves (Fatec®) - Níveis de garantia por kg de produto: Ferro: 50.000mg; Manganês: 60.000mg; Zinco: 50.000mg; Cobre: 10.000mg; Cobalto: 200mg; Iodo: 1.000mg; Veículo q.s.q.: 1.000g

A umidade da cama foi avaliada aos 21 dias de idade, através da coleta de uma amostra de cada parcela experimental, constituída de quatro sub-amostras previamente estabelecidas (aos arredores do comedouro e bebedouro e em dois cantos) dentro de cada unidade, sendo classificada de forma subjetiva, e sua umidade foi determinada, segundo

padrões da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1980).

Para as análises de cinzas, cálcio (Ca) e fósforo (P), foram utilizadas a tibia direita de 6 aves, tomadas ao acaso, por tratamento, aos 21 dias de idade. Esses ossos foram submetidos análises de cinzas, de cálcio e de fósforo, segundo a metodologia de Silva (1990).

Por meio da análise utilizada para o modelo empregado, foi verificada a significância do efeito do subproduto e da interação entre subproduto e balanço eletrolítico. Para a análise dos efeitos do balanço eletrolítico, a soma de quadrados, devido aos seus níveis, foi decomposta de acordo com polinômios ortogonais e as equações de regressão foram ajustadas. Quando a equação de regressão se apresentou quadrática, procedeu-se à derivação para estimar o balanço eletrolítico ideal.

As análises estatísticas dos níveis estudados foram feitas por intermédio do programa Saeg - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (1982).

Resultados e discussão

As médias, os coeficientes de variação e as equações de regressão para peso final (PF), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA) e viabilidade (VB) dos frangos alimentados com as rações experimentais na fase inicial (1 a 21 dias de idade), estão apresentadas na Tabela 3.

Não foram observadas interações ($p \geq 0,05$) entre as farinhas e os balanços eletrolíticos utilizados, exceto para a CA, ajustando-se uma equação de regressão quadrática para a FPH ($Y = 1,765 - 0,00225198X + 0,000003856X^2$; $R^2 = 0,75$) e FV ($Y = 1,715 - 0,00225198X + 0,000003856X^2$; $R^2 = 0,75$), conforme a Figura 1, obteve-se o ponto de mínimo estimado para o nível de 292mEq/kg.

Esse valor foi similar aos recomendados por Johnson e Karunajeewa (1985), Rondon (1999), Rondon *et al.* (2000) e Murakami *et al.* (2000) e, abaixo dos valores obtidos por Hurwitz *et al.* (1973), Mongin e Sauver (1977) e Edwards Jr. (1984), e resultados contrários foram alcançados por Castello e Pontes (1982), os quais não observaram diferença no desempenho produtivo das aves estudadas, todos utilizando frangos na fase inicial (1 a 21 dias).

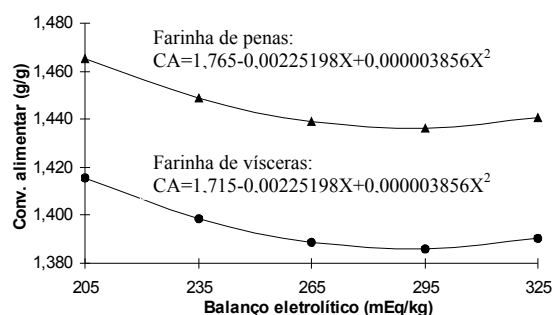


Figura 1. Conversão alimentar (CA) de frangos de corte na fase inicial (1 a 21 dias de idade), alimentados com dietas contendo farinha de vísceras e/ou farinha de pena hidrolisada, e diferentes níveis de balanço eletrolítico

As aves alimentadas com rações contendo farinhas de vísceras (FV) obtiveram melhor PF, GP e CA, não sendo observado nenhum efeito dos subprodutos sobre o CR e VB. Possivelmente, o melhor desempenho apresentado pelos animais alimentados com FV ocorreu devido ao fato desse subproduto apresentar maiores coeficientes de digestibilidade da proteína em relação à farinha de penas hidrolisadas (FPH), conforme encontrado por Jorge Neto (1998).

Outra possível razão para o ocorrido deve-se ao fato de que a FPH contém, em sua composição, um aminoácido chamado lantionina que, de acordo com Leeson e Summers (2001), está presente em torno de 20%-30% do nível total de cistina na FPH (4,5%-5% de cistina). Esse aminoácido provoca a piora da digestibilidade da maioria dos outros aminoácidos quando da sua presença, afetando o balanço ideal de aminoácidos a ser oferecido às aves, quando comparado com as dietas com FV. Os mesmos autores relacionam também que o tratamento térmico é outro fator que poderia afetar a disponibilidade de nutrientes entre as farinhas, uma vez que a FPH, quando comparada com a FV, é submetida a temperaturas maiores para que ocorra a hidrólise completa do subproduto, podendo, assim, provocar destruição de aminoácidos termolábeis, tal como a própria lisina.

Não foram verificadas interações ($P \geq 0,05$) entre os BE e os subprodutos e nem efeito isolado dos mesmos sobre a percentagem de cinzas, de cálcio e de fósforo na tibia de frangos de corte na fase inicial (Tabela 4).

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo farinha de vísceras (FV) e farinha de pena hidrolisada (FPH) durante a fase inicial (1 a 21 dias de idade)

Subproduto	Farinha de vísceras							Farinha de penas						
BE (mEq/kg)	205	235	265	295	325	Média	CV %	205	235	265	295	325	Média	CV %
PF (g)	864,75	912,87	918,37	899,60	888,70	896,86a	2,38	841,91	857,55	859,85	814,35	865,86	847,91b	2,46
GP (g)	821,22	869,27	874,87	856,23	845,04	853,33a	2,50	798,25	814,15	816,15	770,79	823,10	804,49b	2,60
CR (g)	1223	1271	1273	1254	1237	1252	1,53	1240	1235	1236	1179	1238	1226	2,14
CA (g)1,2	1,415	1,392	1,387	1,394	1,392	1,396a	0,79	1,474	1,440	1,438	1,447	1,430	1,446b	1,16
Viab. (%)	95,33	96,67	99,33	100,00	96,00	97,87	1,76	98,67	98,00	98,67	99,33	100,00	98,93	0,77

*Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem pelo Teste F a 5% de probabilidade; 1. Farinha de vísceras: $Y = 1,715 - 0,00225198X + 0,000003856X^2$; $R^2 = 0,75$; 2. Farinha de penas: $Y = 1,765 - 0,00225198X + 0,000003856X^2$; $R^2 = 0,75$

Tabela 4. Média do balanço eletrolítico (BE) em dietas contendo farinha de vísceras (FV) e farinha de penas hidrolisadas (FPH) sobre a percentagem (%) de cinzas, de cálcio e de fósforo da tíbia, em frangos de corte aos 21 dias de idade

Subproduto	Farinha de vísceras							Farinha de penas						
BE (mEq/kg)	205	235	265	295	325	Média	CV %	205	235	265	295	325	Média	CV %
Cinzas (%)	17,95	17,26	18,67	18,17	17,31	17,86	3,34	17,84	17,54	18,02	17,89	17,77	17,82	0,99
Cálcio (%)	6,10	5,89	4,93	5,27	5,91	5,61	8,87	5,31	5,30	5,33	5,71	5,46	5,42	3,15
Fósforo (%)	3,19	3,25	2,81	3,85	3,25	3,27	11,40	3,08	2,91	3,77	3,26	2,83	3,17	11,87

($P \geq 0,05$)

De maneira geral, o balanço eletrolítico da dieta pode influenciar o equilíbrio ácido-base (EAB) e alterações nesse equilíbrio podem comprometer o desenvolvimento ósseo em frangos de corte, uma vez que a manutenção do equilíbrio ácido-base do sangue está diretamente ligada ao processo de mineralização óssea. Entretanto, o mecanismo exato de influência do EAB sobre a calcificação óssea não está bem definido.

Segundo Mongin e Sauver (1977), o EAB poderia estar envolvido com o metabolismo da vitamina D, a qual é envolvida no processo de absorção de cálcio nos enterócitos. Segundo esses autores, a acidose metabólica pode prejudicar a maturação da cartilagem por meio da alteração da síntese renal de 1-25 dihidroxicoalciferol [1-25(OH)₂] e do 25-hidroxi-colecalciferol no fígado, e conseqüentemente, reduzir a formação do metabólito ativo da vitamina D, e conseqüentemente, a absorção, a deposição e o conteúdo de cálcio nos ossos.

Em condições de alteração desse equilíbrio, como, por exemplo, em estado de alcalose respiratória, os íons Ca²⁺ circulantes se ligam à proteínas plasmáticas, tornando-se indisponíveis para o processo de mineralização (Buchinsky e Sessler, 1992). Alterações no balanço eletrolítico da dieta podem levar a um aumento ou diminuição na incidência de discondroplasia tibial (Halley *et al.*, 1987), que estaria diretamente correlacionada ao teor de mineralização óssea.

O fato de os níveis de cálcio, de fósforo e de conteúdo de cinzas das tíbias dos frangos de corte não terem apresentado variações ($P \geq 0,05$) em função dos diferentes balanços testados, poderia ser interpretado como um indicativo de que o balanço eletrolítico na faixa de 205 a 325mEq/kg não causou um desequilíbrio ácido-base capaz de influenciar no desenvolvimento ósseo, como descrito por Mongin e Sauver (1977).

Observou-se, entretanto, o aumento linear ($P \leq 0,05$) da umidade da cama ($Y = 22,9469 + 0,065817X$; $R^2 = 0,84$), com o incremento dos níveis do balanço eletrolítico nas dietas (Figura 2), independentemente do subproduto utilizado. Esse efeito pode ser atribuído ao aumento dos níveis de sódio das rações, através da inclusão de Bicarbonato de Sódio para se obter os BE estudados, uma vez que, segundo Wideman e Buss (1985), altos níveis de sódio ocasionam aumentos significativos no consumo de água e, conseqüentemente, elevação da umidade das excretas e excreção urinária de sódio, com significativa redução

nas taxas de filtração glomerular. Quando a água é oferecida, as aves podem incrementar seu consumo em resposta a elevados níveis de sódio, mantendo, dessa forma, a osmolaridade plasmática próxima do normal e excretando o excesso de sódio através da urina (Vena *et al.*, 1990).

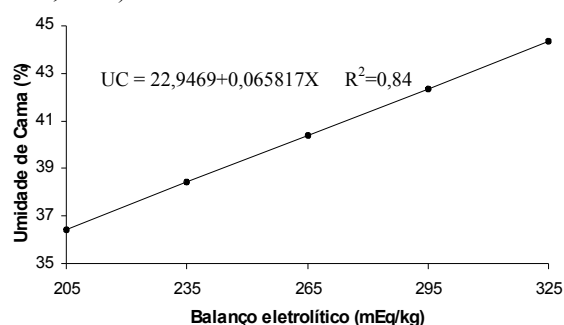


Figura 2. Umidade de cama de frangos de corte na fase inicial (1 a 21 dias de idade), alimentados com dietas contendo farinha de vísceras e/ou farinha de pena hidrolisada, e diferentes níveis de balanço eletrolítico

Conclusão

A utilização da farinha de vísceras proporcionou melhor desempenho das aves no período inicial, quando comparado com a farinha de penas hidrolisadas.

O melhor balanço eletrolítico da dieta foi de 292mEq/kg, independentemente do subproduto utilizado; contudo o aumento do balanço eletrolítico, contudo, elevou a umidade de cama.

Referências

- ABDELLA, M. M. *et al.* The use of hydrolized feather and poultry offal meals in broiler rations. *Animal of Agricultural Science*, v.34, n.1, p.171-187, 1996.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis*. 15. editora Arlington: 1018p, 1980.
- BORGES, S. A. *et al.* Balanço eletrolítico na dieta pré-inicial de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2000, Santos. *Supll Pesquisa...* Santos: FACTA, 2000, p.38.
- BUSHINSKY, D. A.; SESSLER, N. E. Critical role of bicarbonate in calcium release from bone. *Am. J. Physiol.*, Bethesda, v.253 (Renal Fluid Electrolyte Physiology 31), p.425-431, 1992.
- CASTELLO, J. A.; PONTES, M. Effect of dietary electrolyte balance on performance of broilers fed

- rations with different energy and protein levels. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 19, 1992, Amsterdam. *Proceedings...* Amsterdam: WPSA, 1992, vol.1, p.612-615.
- EDWARDS JR., H. M. Studies on the etiology of tibial dyscondroplasia in chickens. *J. Nutr.*, Bethesda, v. 114, p. 1001, 1984.
- FONSECA, J. B. *et al.* Determinação dos valores de energia e de aminoácidos aparentemente metabolizáveis da farinha de penas. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.20, n.3, p.291-297, 1991.
- HALLEY, J. T. *et al.* Effect of altering dietary mineral balance on growth, leg abnormalities and blood base excess in broiler chickens. *Poult. Sci.*, Savoy, v.66, p.1684-1692, 1987.
- HOOGE, D. M. A importância dos eletrólitos. *Avicultura Industrial*, São Paulo, v.7, p.20-26, 1999.
- HURWITZ, S. *et al.* Sodium and chloride requirements of the chick: relationship to acid-base balance. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 52, p.903-909, 1973.
- JOHNSON, R. J.; KARUNAJEEWA, H. The effects of dietary minerals and electrolytes on the growth and physiology of young chick. *J. Nutr.*, Bethesda, v.115, p.1680-1690, 1985.
- JORGE NETO, G. *Qualidade nutricional do subproduto de graxaria avícola*. Campinas: Mogiana Alimentos S. A./ Nutriserviços, 1998.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. D. *Nutrition of chicken*. 4. ed. Canadá: University Books, 2001.
- MONGIN, P. Electrolytes in nutrition: a review of basic principles and practical application in poultry and swine. In: ANNUAL MINNESOTA CONFERENCE, 3, 1980, Illinois. *Proceedings...* Illinois: IMC, p.1-15, 1980.
- MONGIN, P.; SAUVEUR, B. Interrelationships between mineral nutrition, acid-base balance, growth and cartilage abnormalities. In: GROWTH AND POULTRY MEAT PRODUCTION, 1977, Edinburgh. *Proceedings...* Edinburgh: British Poultry Science, p.235-237, 1977.
- MURAKAMI, A. E. *et al.* Farinha de penas e vísceras na alimentação de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1993b, Santos. *Supll Pesquisa...* Santos: FACTA, 1993, p.37.
- MURAKAMI, A. E. *et al.* Sodium source and level in broiler diets with and without high levels of animal protein. *Journal Applied Poultry Research*, v.9, p.53-61, 2000.
- PATIENCE, J. F. The physiological basis of electrolytes in animal nutrition. In: RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION, 1989, London. *Proceedings...* London: Butterworths, p.211-228, 1989.
- PATIENCE, J. F. A review of the role of acid-base balance in amino acid nutrition. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v.68, p.398-408, 1990.
- PIMENTEL, J. L.; COOK, M. E. Supressed humoral immunity in chicks fed diets deficient in sodium, chloride or both sodium and chloride. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 66, p.2005-2010, 1987.
- RODON, E. O. O. *Exigências nutricionais de sódio e de cloro para frangos de corte*. 1999. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1999.
- RODON, E. O. O. *et al.* Exigências nutricionais de sódio e cloro e estimativa do melhor balanço eletrolítico da ração para frangos de corte na fase pré-inicial (1-7 dias de idade). *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.29, n.4, p.1162-1166, 2000.
- ROSTAGNO, H. S. *et al.* *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- SAEG - *Sistema para análise estatística e genética*. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Central de Processamento de Dados - UFV-CPD. Viçosa, MG. 59p, 1982.
- SILVA, D. J. *Análise de alimentos* (Métodos químicos e biológicos). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- VENA, V. E. *et al.* Dietary sodium, glomerular filtration rate, auto regulation and glomerular size distribution profiles in domestic fowl (*Gallus gallus*). *J. Comp. Physiol.*, Berlin, v.160, n.1, p.7-16, 1990.
- WIDEMAN, R. F.; BUSS, E. G. Arterial blood gas, pH, and bicarbonate values in laying hens for thin eggshell production. *Poult. Sci.*, Savoy, v.64, p.1015-1019, 1985.

Received on March 17, 2003.

Accepted on October 09, 2003.