

Níveis de proteína bruta e balanço eletrolítico para frangos de corte em fase inicial

Franciele N. Giacobbo¹, Cleiton P. Sangali², Élcio S. Klosowski³, Luis D. G. Bruno³, Ricardo V. Nunes³, Cláudio Y. Tsutsumi³

¹ Cooperativa Agroindustrial Copagril, Rua 9 de Agosto, 700, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon-PR, Brasil. Caixa Postal 192. E-mail: franavarini@copagril.com.br

² Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Av. Colombo, 5790, Bloco J45, Zona 7, Jardim Universitário, CEP 87020-900, Maringá-PR, Brasil. E-mail: sangalicp@hotmail.com

³ Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Rua Pernambuco, 1777, Centro, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon-PR, Brasil. E-mail: elciosk1@yahoo.com.br; ldgbruno@gmail.com; nunesrv@hotmail.com; cytsutsu@uol.com.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes níveis de proteína bruta (PB) e balanço eletrolítico (BE) da ração de frangos de corte. Foram utilizados 880 pintos de corte machos, alimentados no período de 1 a 7 dias de idade, com duas rações basais, uma com BE de 200 e outra com 240 mEq kg⁻¹, combinadas com níveis de PB de 22,04, 21,16, 20,28 e 19,40%. O nível ótimo de PB para o ganho de peso (GP) foi de 21,3% enquanto para a conversão alimentar (CA), o valor foi de 21,06%, para as aves que consumiram ração com BE de 200 mEq kg⁻¹. Abaixo desses níveis de PB houve queda no GP e aumento na CA das aves mesmo com a suplementação de aminoácidos industriais. Para o consumo de ração a redução nos níveis de PB não teve efeito dos níveis de BE estudados. Também não foi observado efeito da redução nos níveis de PB sobre os parâmetros sanguíneos avaliados, contudo, houve efeito quadrático ($P < 0,01$) sobre o crescimento ósseo. O aumento do nível de BE da ração de 200 para 240 mEq kg⁻¹ melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar das aves.

Palavras-chave: equilíbrio ácido-básico, osso, sangue, teor proteico

Crude protein levels and electrolyte balance for starting broilers

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of different levels of crude protein (CP) and electrolyte balance (EB) of the feed of broilers. 880 male broiler chickens were fed in the period 1 to 7 days of age with two basal diets, one with EB 200 and another with 240 mEq kg⁻¹, combined with CP levels of 22.04, 21.16, 20.28 and 19.40%. The optimal CP for weight gain (WG) was 21.3% while for the feed conversion (FC), the value was 21.06%, for birds fed diet with 200 mEq kg⁻¹ of EB. Below these levels of CP, there was decrease in the WG and increase in FC birds even with the industrial amino acid supplementation. For feed intake, reduced levels of CP had no effect on neither one of EB levels studied. There were also no observed effect of the reduction in protein levels on blood parameters assessed, however there was a quadratic effect ($P < 0.01$) on bone growth. The increased level of dietary EB from 200 to 240 mEq kg⁻¹ improved weight gain and feed conversion of birds.

Key words: acid basic balance, blood, bone, protein level

Introdução

A produtividade ideal na avicultura de corte pode ser obtida quando a ave for submetida a uma temperatura efetiva adequada sem nenhum desperdício de energia gasto na termorregulação. Porém nas condições de clima tropical, como é o caso de algumas regiões do Brasil, não é raro o registro de temperatura e umidade do ar acima da zona de conforto térmico das aves o que, muitas vezes, acaba limitando a expressão do potencial genético para produção.

Algumas medidas podem, entretanto, ser tomadas para minimizar as perdas decorrentes do estresse calórico podendo-se citar, entre outras, modificações ambientais por meio de sistemas de climatização (Sartor et al., 2003), ou modificações no manejo nutricional, como a manipulação da proteína e da energia da dieta assim como o uso de eletrólitos via água de bebida ou nas rações das aves (Borges et al., 2003).

O uso de eletrólitos via água de bebida ou nas rações, está sendo implementado por produtores de frangos de corte como alternativa para minimizar o estresse térmico em ambientes quentes. Entre os principais sais utilizados se destacam o cloreto de potássio (KCl), o bicarbonato de sódio (NaHCO₃), o cloreto de cálcio (CaCl₂) e o cloreto de amônio (NH₄Cl₂), que são incorporados às rações de verão. Esta incorporação de cátions e ânions às rações é usualmente expressa em mEq kg de ração (Mongin, 1981).

Outra forma de minimizar o estresse por calor é o ajuste das dietas com redução da proteína bruta (PB) e suplementação com aminoácidos industriais permitindo que as aves tenham balanço aminoacídico de acordo com suas exigências reais. Esta prática possibilita a redução da excreção de nitrogênio associada ao menor calor gerado pelo catabolismo de aminoácidos ingeridos.

A redução da proteína bruta da dieta deve ser realizada com cautela de modo a garantir a suplementação dos aminoácidos essenciais e até mesmo os não essenciais, maximizando o desempenho das aves. Assim, o estudo do balanço eletrolítico (BE), juntamente com a redução da PB da ração, torna-se uma ferramenta adicional em rações para frangos de corte criados em clima tropical sendo que a proporção de eletrólitos precisa ser avaliada e adequada no sentido de contribuir para este importante segmento da avicultura brasileira.

Assim, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar o efeito de diferentes níveis de PB e BE da ração de frangos de corte de 1 a 7 dias de idade com base no desempenho, parâmetros sanguíneos e desenvolvimento ósseo das aves.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon, Estado do Paraná. Neste estudo foram utilizados 880 pintos de corte machos, da linhagem comercial Cobb 500, no período de 1 a 7 dias de idade e massa corporal média inicial de 52 ± 0,3 g.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria com pé direito de 3,0 m contendo muretas laterais de 0,50 m, cortinas,

tela, cobertura com telhas de cerâmica francesa providas de lanternim e subdividido em 50 boxes com dimensão de 1,00 x 1,35m. A ração e a água foram fornecidas *ad libitum* durante todo o período experimental sendo utilizados comedouros tipo bandeja e bebedouros infantis até os 5 dias de vida das aves e, a partir daí, foram utilizados comedouros tipo tubular e bebedouros de nipple.

O sistema de aquecimento adotado foi o elétrico, por meio de lâmpadas de infravermelho de 250W de potência. Foi instalada uma lâmpada por box cuja altura e acionamento eram regulados de acordo com o crescimento das aves mantendo-se assim, os valores de temperatura e umidade do ar o mais próximo possível das faixas de conforto térmico de cada semana de vida das aves. O programa de iluminação utilizado foi constante, com 24 horas de luminosidade (luz natural e artificial).

As condições ambientais do galpão foram monitoradas diariamente, em horários predeterminados (8:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00 e às 18:00 h), por meio de um termo-higrômetro digital, com sensor externo de temperatura, que foi utilizado como termômetro de globo negro (TGN). O TGN foi constituído de uma esfera de polietileno com diâmetro de 15 cm e superfície externa pintada de preto fosco, disposto à altura do centro médio de massa das aves, distribuídos aleatoriamente em pontos estratégicos do galpão. Essas medidas foram utilizadas para calcular o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), caracterizando o ambiente térmico da instalação, conforme preconizado por Buffington et al. (1981).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em um esquema fatorial 2 x 4 (dois balanços eletrolíticos x quatro níveis de proteína bruta), com cinco repetições sendo alojadas 22 aves por unidade experimental fazendo uma densidade de 14,10 aves m⁻².

As dietas experimentais à base de milho, farelo de soja e glúten de milho, foram formuladas com base na composição dos alimentos e recomendações nutricionais propostas por Rostagno et al. (2005), com exceção da proteína bruta, que foi reduzida em 0%, 4%, 8% e 12% (Tabela 1). Para manter a relação entre os aminoácidos as dietas com redução de proteína bruta foram suplementadas com aminoácidos industriais.

O BE foi calculado com base nos níveis de Na, K e Cl dos alimentos e dos aminoácidos contidos nas rações, conforme proposto por Mongin (1981) utilizando-se a seguinte equação:

$$BE = \left(\frac{Na}{23} + \frac{K}{39} - \frac{Cl}{35,5} \right) \times 100$$

em que Na, K e Cl são as quantidades de sódio, potássio e cloro, respectivamente, presente em cada um dos alimentos. Para garantir os BE de 200 e 240 mEq kg, se utilizaram o cloreto de sódio e o bicarbonato de sódio.

O consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar, foram determinados em todas as aves de cada tratamento; para isto, foram pesadas as aves e a ração no início e no final do período experimental. O consumo médio de ração foi calculado pela diferença entre a ração fornecida e a sobra do

Tabela 1. Composição percentual das rações experimentais

Ingredientes (%)	Tratamentos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Milho	57,87	59,42	60,98	63,83	57,66	59,22	60,78	63,72
Farelo de soja	32,74	32,82	32,86	30,27	32,90	32,93	32,93	30,25
Glúten de milho	3,641	1,805	0	0	3,555	0	0	0
Calcário calcítico	1,131	1,135	1,140	1,148	1,130	1,140	1,140	1,147
Fosfato bicálcico	1,933	1,927	1,922	1,937	1,932	1,922	1,921	1,937
Óleo de soja	1,104	1,235	1,356	0,885	1,186	1,416	1,415	0,926
Cloreto de sódio	0,473	0,473	0,472	0,386	0,242	0,238	0,238	0,149
Bicarbonato de sódio	0	0	0,002	0,118	0,309	0,314	0,314	0,434
Cloreto de colina 60%	0,036	0,039	0,042	0,052	0,035	0,041	0,041	0,052
DL – Metionina 99%	0,328	0,365	0,401	0,423	0,329	0,401	0,401	0,423
L – Lisina HCl	0,422	0,436	0,451	0,530	0,419	0,448	0,448	0,531
L – Treonina	0,139	0,170	0,209	0,238	0,139	0,201	0,201	0,238
Triptofano	0	0	0	0,009	0	0	0	0,009
Antioxidante ¹	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Suplemento mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Supl. vitamínico ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Promot. crescimento ⁴	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Energia (kcal kg ⁻¹) e nutrientes (%)	Composição calculada							
Energia metabolizável	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950	2.950
Proteína bruta	22,04	21,16	20,28	19,40	22,04	21,16	20,16	19,40
Cálcio	0,931	0,931	0,931	0,931	0,931	0,931	0,931	0,931
Fósforo disponível	0,716	0,711	0,705	0,700	0,716	0,710	0,705	0,699
Lisina digestível	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300
Metionina digestível	0,633	0,646	0,659	0,670	0,633	0,646	0,659	0,670
Met + cis digestível	0,923	0,923	0,923	0,923	0,923	0,923	0,923	0,923
Triptofano digestível	0,222	0,217	0,212	0,208	0,222	0,218	0,213	0,208
Treonina digestível	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845	0,845
Arginina digestível	1,270	1,245	1,220	1,147	1,272	1,247	1,222	1,146
Sódio	0,197	0,197	0,197	0,197	0,197	0,197	0,197	0,197
Potássio	0,845	0,846	0,846	0,802	0,847	0,847	0,846	0,801
Cloro	0,368	0,369	0,370	0,328	0,228	0,229	0,229	0,185
BE mEq kg ⁻¹	200,0	200,0	200,0	200,0	240,0	240,0	240,0	240,0

¹ BHT (Hidroxi Butil Tolueno); ² Suplemento mineral, conteúdo: Mg - 16,0 g; Fe - 100,00 g; Zn - 100,0 g; Cu - 2,0 g; Co - 2,0 g; I - 2,0 g; e Veículo q. s. p. - 1.000 g; ³Suplemento vitamínico, conteúdo: vit. A - 10.000.000 UI; vit. D3 - 2.000.000 UI; vit. E - 30.000 UI; vit. B1 - 2,0 g; vit. B6 - 4,0 g; Ac. Pantotênico - 12,0 g; Biotina - 0,10 g; vit. K3 - 3,0 g; Ac. fólico - 1,0 g; Ac. Nicotínico - 50,0 g; vit. B12 - 15.000 mcg; Selênio - 0,25 g; e Veículo q. s. p. - 1.000 g. ⁴ Avilamicina 10%.

comedouro, em cada unidade experimental. O ganho de peso foi calculado como a diferença entre os pesos inicial e final das aves em cada unidade experimental. A conversão alimentar foi obtida dividindo-se o consumo médio da ração pelo ganho de peso médio das aves de cada unidade experimental.

O soro sanguíneo de duas aves (10 aves por tratamento) com $\pm 10\%$ da massa corporal média de cada unidade experimental, foi coletado no 7º dia de idade segundo metodologia descrita por Conhalato et al. (2000). O sangue foi colocado em tubos de ensaio e, em seguida, centrifugado durante quinze minutos a 2000 rpm, para separação do soro que foi imediatamente congelado. Posteriormente, foram feitas as análises de ácido úrico, proteínas totais e cálcio, utilizando “kits” reagentes.

Quanto à avaliação do crescimento ósseo, foi utilizada a metodologia de Bruno et al. (2000), e sacrificadas 2 aves por boxe para a coleta do osso longo fêmur e da tíbia da perna direita.

Após a coleta os ossos foram congelados e posteriormente colocados em água fervente por aproximadamente 10 segundos para ser retirado todo o tecido muscular aderido. Após a retirada do tecido muscular os ossos foram mergulhados em éter de petróleo pelo tempo de 24 horas para serem desengordurados, e então secos em estufa de ventilação forçada a 40°C por 24 horas. Ao final da secagem em estufa os mesmos foram estocados para a realização das análises referentes ao desenvolvimento ósseo.

Visando à mensuração da massa do osso, foi utilizada uma balança analítica de precisão (0,0001g). Tanto o comprimento

quanto a espessura óssea foram mensurados com o auxílio de um paquímetro (0,01mm). O comprimento foi medido tomando-se a maior distância entre as epífises e a espessura, tomando-se o ponto central do osso sendo que as mensurações foram feitas sempre nos mesmos pontos e em todos os ossos.

Com a massa do osso seco e seu comprimento, foi calculado o índice de Seedor (massa do osso expresso em mg, dividido pelo comprimento do osso expresso em mm), proposto por Seedor et al. (1991) o qual é utilizado como indicativo da densidade óssea, ou seja, quanto maior o índice de Seedor maior também a densidade da peça óssea e vice-versa.

As análises estatísticas dos dados obtidos foram realizadas por intermédio do programa SAEG – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 2005), sendo adotado o nível de significância de 5% em todos os testes de hipóteses.

Por interesse do estudo optou-se pelo desdobramento dos níveis de PB dentro de cada BE, independente da interação ter sido significativa. Desta forma, os efeitos dos níveis de PB sobre as características avaliadas foram testados pelo teste F da análise de variância, com posterior análise de regressão polinomial e na comparação das médias dos tratamentos para cada BE foi utilizado o teste F da análise de variância.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental foi observado valor médio da temperatura do ar de 31,4°C (Tabela 2) caracterizando

Tabela 2. Médias dos elementos climáticos e do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) observados durante o período experimental

Variáveis Climáticas	1 – 7 dias
Temperatura do ar (°C)	31,4
Temperatura máxima (°C)	33,2
Temperatura mínima (°C)	30,4
Umidade relativa (%)	54,0
Temperatura de globo negro (°C)	32,0
ITGU	81,0

ambiente de conforto para as aves pois, de acordo com Ferreira (2005) e Medeiros et al. (2005) na primeira semana de vida das aves a faixa de conforto estaria entre 32 e 34°C.

Buffington et al. (1981), contudo, destacaram que nas condições de clima tropical o ITGU é considerado mais adequado na avaliação do ambiente térmico já que este índice considera, além da temperatura de bulbo seco, os efeitos da umidade relativa, da radiação e da velocidade do ar. No presente estudo o valor médio do ITGU foi de 81 o que, de acordo com Teixeira (1983) caracteriza ambiente de conforto para aves na primeira semana. No entanto, Piasentin (1984) cita que, para a fase de aquecimento, ITGU de 81 pode provocar desconforto térmico por frio em virtude da deficiência do sistema em aquecer o ambiente.

Foi observado efeito quadrático dos níveis de PB no ganho de peso ($P<0,01$), e na conversão alimentar ($P<0,01$), para as aves que consumiram ração com BE de 200 mEq kg⁻¹ (Tabela 3). O nível ótimo de PB para o ganho de peso foi de 21,3% enquanto para a conversão alimentar o valor foi de 21,06%, (Tabela 4). Para o consumo de ração a redução nos níveis de PB não teve efeito em nenhum dos níveis de BE estudados.

Em trabalho recente com frangos de corte na fase inicial, Gomide et al. (2011) não verificaram perdas no desempenho das aves com a redução nos níveis de PB (21, 20, 19 e 18%). De acordo com os autores, rações com níveis proteicos reduzidos suplementadas com aminoácidos de acordo com as necessidades das aves, aproximando-se do perfil ideal recomendado, são eficientes em proporcionar, aos frangos, o mesmo desempenho obtido com a ração com o nível proteico mais elevado (controle). Em estudos anteriores, realizados por Araújo et al. (2004) e Silva et al. (2006), os autores

também observaram ser possível reduzir a proteína de rações de frangos de corte sem prejudicar o desempenho das aves desde que as rações sejam suplementadas com aminoácidos industriais.

Por outro lado, resultados de vários trabalhos na literatura apontam para uma piora no desempenho das aves com a redução no teor de PB da ração (Jiang et al., 2005; Faria Filho et al., 2005; Kamran et al., 2008; Matos et al., 2011; Oliveira et al., 2011). Em seu estudo recente, Vasconcellos et al. (2012) apontam perdas lineares ($P<0,01$) no desempenho das aves com a redução proteica (23, 21, 19 e 17%) na fase de 1 a 21 dias de idade, mesmo suplementando as dietas com aminoácidos essenciais até o nível de exigência preconizado por Rostagno et al. (2005).

Esses resultados sugerem cautela quanto à decisão por formulações com menor teor de proteína bruta, mesmo com a suplementação de aminoácidos industriais visto que foi observada queda significativa de algumas características de desempenho quando se utilizou a redução da PB.

Com exceção do consumo de ração, houve diferença ($P<0,05$) entre as médias dos tratamentos para os parâmetros de desempenho avaliados (Tabela 3). Para o ganho de peso e a conversão alimentar, os melhores valores médios foram de 0,08 e 1,29 kg, respectivamente, para as aves que receberam ração com BE de 240 mEq kg⁻¹, o que representa uma melhora de 18% para ganho de peso e de até 19% para conversão alimentar, quando comparado ao desempenho das aves recebendo dieta com BE de 200 mEq kg⁻¹.

Tais resultados estão em conformidade com os valores de BE sugerido por Vieites et al. (2011) e Matos et al. (2011), que encontraram, ao trabalhar com frangos de corte na fase inicial submetidos ao estresse por calor, melhor ganho de peso para as aves alimentadas com dietas que continham BE próximo de 250 mEq kg⁻¹. Naqueles estudos os autores não encontraram efeito dos níveis de BE sobre as variáveis consumo de ração e conversão alimentar.

Os resultados sugerem que, sob condições de temperaturas elevadas, os frangos de corte melhoram o desempenho com aumento do BE das dietas de 200 para 240 mEq kg⁻¹. Menores valores de BE para a fase inicial foram verificados por Vieites

Tabela 3. Desempenho de frangos de corte de 1 a 7 dias de idade alimentados com rações com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e balanços eletrolíticos (BE)

PB (%)	Consumo de ração (kg)		Ganho de peso (kg)		Conversão alimentar (kg)	
	200	240	200	240	200	240
22,04	0,186	0,169	0,0820	0,0831	1,393	1,261
21,16	0,179	0,173	0,0850	0,0842	1,313	1,280
20,28	0,158	0,171	0,0646	0,0788	1,333	1,311
19,40	0,184	0,169	0,0337	0,0776	2,158	1,306
Média	0,176 ^a	0,171 ^a	0,0662 ^b	0,0808 ^a	1,536 ^a	1,290 ^b
Efeito	ns	Ns	Q**	ns	Q**	ns
CV(%)	9,197		7,597		8,289	

BE = balanços eletrolíticos (mEq kg⁻¹); CV = coeficiente de variação; ^a Médias seguidas pela mesma letra para cada característica avaliada na linha não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$); ns = não significativo pelo teste F ($P>0,05$); Q** = efeito quadrático, pelo teste F da regressão ($P<0,01$).

Tabela 4. Equações de regressão de desempenho zootécnico de frangos de corte de 1 a 7 dias de idade alimentados com rações com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e balanços eletrolíticos (BE)

Parâmetro	Equação de regressão	R ²	Ponto Máx/Min	PB
GP200	-6,42373+0,61097*PB-0,01434*PB ²	0,94	0,084	21,303
CA200	182,01728-17,17761*PB+0,40783*PB ²	0,81	1,139	21,059

GP – ganho de peso (kg); CA – conversão alimentar (kg); Máx – Máximo; Min – Mínimo.

Tabela 5. Níveis plasmáticos de ácido úrico, proteína total e cálcio em frangos de corte de 1 a 7 dias de idade, alimentados com rações com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e balanços eletrolíticos (BE)

PB (%)	Ácido úrico (mg dL ⁻¹)		Proteína total (mg dL ⁻¹)		Cálcio (mg L ⁻¹)		
	BE	200	240	200	240	200	240
22,04		6,561	6,641	2,547	2,585	6,677	6,566
21,16		6,528	7,254	2,498	2,514	7,033	6,313
20,28		6,062	6,172	2,605	2,567	6,939	5,693
19,40		6,806	6,791	2,747	2,383	7,461	6,066
Média		6,489 ^a	6,714 ^a	2,593 ^a	2,512 ^a	7,010 ^a	6,159 ^b
Efeito		ns	ns	ns	ns	ns	Ns
CV(%)		20,424		15,676		20,866	

BE = balanços eletrolíticos (mEq kg⁻¹); CV = coeficiente de variação; ^a Médias seguidas pela mesma letra para cada característica avaliada na linha, não diferem entre si pelo teste F (P>0,05); ns = não significativo pelo teste F (P>0,05).

et al. (2004b) e Vieites et al. (2005), contudo deve-se ressaltar que esses pesquisadores trabalharam com frangos mantidos em temperaturas ambientais mais baixas que as registradas neste experimento.

A redução nos níveis de PB não teve efeito sobre os parâmetros sanguíneos avaliados porém, foram observadas diferenças entre as médias dos tratamentos para os níveis de cálcio (Tabela 5). Para os demais parâmetros sanguíneos avaliados não houve diferença entre as médias dos tratamentos com BE de 200 e 240 mEq kg⁻¹.

Vieites et al. (2004a) encontraram, trabalhando com 8 níveis de BE variando de 0 a 350 e dos níveis (20 e 23%) de PB, efeito quadrático sobre as concentrações plasmáticas de fósforo, proteína total e cálcio. Os menores teores de cálcio encontrados no referido estudo, corresponderam aos valores de BE entre 150 e 250. De acordo com os autores, o excesso de cálcio em aves indica alterações do equilíbrio ácido-básico, resultado de uma resposta do organismo animal que inclui ações hormonais e mecanismos respiratórios compensatórios, culminando com o ajuste renal. Segundo Davenport (1972), quando o rim compensa distúrbios do equilíbrio ácido-básico, ocorre alteração na excreção de eletrólitos modificando os padrões eletrolítico e ácido-básico do sangue.

O crescimento ósseo, determinado pelo Índice de Seedor do fêmur e da tíbia, teve efeito quadrático (P<0,01) com a redução dos níveis de PB (Tabela 6). O nível ótimo de PB para o Índice de Seedor do fêmur foi de 22,04 e 21,32%, enquanto para a tíbia os valores foram de 21,26 e 21,51% para as aves alimentadas com dietas com BE de 200 e 240 mEq kg⁻¹, respectivamente (Tabela 7). Esses resultados diferem dos encontrados por Yalçin et al. (1998) e Vieites et al. (2004a) que não encontraram efeito de níveis de PB sobre os parâmetros de desenvolvimento ósseo avaliados.

Com exceção do Índice de Seedor do fêmur, não houve diferença (P>0,05) entre as médias dos tratamentos que receberam ração com BE de 200 e 240 mEq kg⁻¹, para os parâmetros de crescimento ósseo avaliados (Tabela 6).

Tabela 7. Equações de regressão do índice de Seedor do fêmur e da tíbia de frangos de corte de 1 a 7 dias de idade alimentados com rações com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e balanços eletrolíticos (BE)

Parâmetro	Equação de regressão	R ²	Ponto Máximo	PB
SF200	-165,21162+15,97562*PB -0,36151*PB ²	0,55	10,283	22,04
SF240	-541,43149+51,86004*PB-1,21607*PB ²	0,86	11,469	21,32
ST200	-200,87125+19,62195*PB-0,45593*PB ²	0,87	11,672	21,26
ST240	-637,9157+61,09874*PB-1,4367*PB ²	0,85	10,247	21,51

SF – Seedor Fêmur (mg/mm); ST – Seedor Tibia (mg/mm).

Tabela 6. Índice de Seedor (mg/mm) do fêmur e da tíbia de frangos de corte, de 1 a 7 dias de idade, alimentados com rações com de diferentes níveis de proteína bruta (PB) e balanços eletrolíticos (BE)

PB (%)	Fêmur		Tíbia		
	BE	200	240	200	240
22,04		10,752	12,048	11,384	10,285
21,16		11,271	11,392	11,453	10,213
20,28		9,657	11,163	9,368	9,202
19,40		9,140	12,083	7,302	8,268
Média		10,095 ^a	11,672 ^a	9,702 ^a	9,492 ^a
Efeito		Q**	Q**	Q**	Q**
CV(%)		13,552		8,965	

BE = balanços eletrolíticos (mEq kg⁻¹); CV = coeficiente de variação; ^a Médias seguidas pela mesma letra para cada característica avaliada, na linha, não diferem entre si pelo teste F (P>0,05); Q** = efeito quadrático, pelo teste F da regressão (P<0,01).

Os resultados do presente estudos se assemelham aos encontrados por Vieites et al. (2004a), em que os autores não encontraram efeito de diferentes níveis de BE sobre a resistência óssea de frangos de corte na fase inicial. Segundo Zollitsch et al. (1996), a mobilização óssea para atender às necessidades metabólicas de íons é um processo normal e a perda óssea somente comprometerá a resistência quando houver deficiência prolongada.

Conclusões

Os resultados do presente estudo sugerem cautela quanto à decisão por formulações com menor teor de proteína bruta mesmo com a suplementação de aminoácidos industriais.

O aumento do nível de balanço eletrolítico da ração de 200 para 240 mEq kg⁻¹ melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar das aves.

Agradecimentos

O Autor agradece ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, pela oportunidade e apoio em prol da obtenção do título de Mestre.

Literatura Citada

- Araújo, L.F.; Junqueira, O.M.; Araújo, C.S.S. Redução do nível proteico da dieta, através da formulação baseada em aminoácidos digestíveis. *Ciência Rural*, v. 34, n. 4, p. 1197-1201, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782004000400035>>.
- 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. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782003000500028>>.
- Bruno, L.D.G.; Furlan, R.L.; Malheiros, E.B. Macari, M.I.V. Influence of early quantitative food restriction on long bone growth at different environmental temperatures in broiler chickens. *British Poultry Science*, v.41, n.4, p.389-394, 2000. <<http://dx.doi.org/10.1080/713654955>>.
- Buffington, D.E.; Colazzo-Arocho, A.; Canton, G.H.; Pitti, D. Black Globe-Humidity Index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transactions of the ASAE*, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981. <<http://dx.doi.org/10.13031/2013.34325>>.
- Conhalato, G.S.; Donzele, J.L.; Oliveira, R.F.M.; Rostagno, H.S. Fontes, D. O. Avaliação de rações contendo diferentes níveis de lisina digestível mantendo a relação aminoácídica para pintos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.1, p.2066-2071, 2000. <<http://www.revista.sbz.org.br/artigo/index.php?artigo=2855>>. 13 Mar. 2012.
- Davenport, H.W. ABC do equilíbrio ácido-básico do sangue. 2.ed. São Paulo: Edart, 1972. 84p.
- Faria Filho, D.E.; Rosa, P.S.; Vieira, B.S.; Macari, M.I.V. Furlan, R.L. Protein levels and environmental temperature effects on carcass characteristics, performance, and nitrogen excretion of broiler chickens from 7 to 21 days of age. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.7, p.247-253, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2005000400009>>.
- Ferreira, R.A. Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005; 371p.
- Gomide, E.M.; Rodrigues, P.B.; Bertechini, A.G.; Freitas, R.T.F. Fassani, É.J.; Reis, M.P.; Elizabeth, N.; Rodrigues, B.; Almeida, E.C. Rações com níveis reduzidos de proteína bruta, cálcio e fósforo com fitase e aminoácidos para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.11, p.2405-2414, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011001100018>>.
- Jiang, Q.; Waldroup, P.W.; Fritts, C.A. Improving the utilization of diets in crude protein for broiler chicken. 1. Evaluation of special amino acid supplementation to diets low in crude protein. *International Journal of Poultry Science*, v.4, n.3, p.115-122, 2005. <<http://dx.doi.org/10.3923/ijps.2005.115.122>>.
- Kamran, Z.; Sarwar, M.; Nisa, M.; Nadeem, M.A. Mahmood S, Babar, M.E.; Ahmed, S. Effect of low-protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poultry Science*, v.87, n.3, p.468-474, 2008. <<http://dx.doi.org/10.3382/ps.2007-00180>>.
- Matos, M.B.; Ferreira, R.A.; Couto, H.P.; Savaris, V.D.L.; Soares, R.T.R.N.; Oliveira, N.T.E. Balanço eletrolítico da dieta e desempenho de frangos em condições naturais de estresse calórico. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.63, n.6, p.1461-1469, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352011000600025>>.
- Medeiros, C.M.; Baêta, F.C.; Oliveira, R.F.M.; Tinoco, I.F.F.T.; Albino, L.F.T.; Cecon, P.R. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. *Revista Engenharia na Agricultura*, v. 13, n. 4, p. 277-286, 2005. <<http://www.ufv.br/dea/reveng/arquivos/vol13/v13n4p277-286.pdf>>. 02 Fev. 2012.
- Mongin, P. Recent advances in dietary ânion-cation balance: applications in poultry. *Proceedings of the Nutrition Society*, v. 40, n. 1, p. 285-294, 1981. <<http://dx.doi.org/10.1079/PNS19810045>>.
- Oliveira, W.P.; Oliveira, R.F.M.; Donzele, J.L. Albino, L.F.T.; Martins, M.S; Maia, A.P. Redução do nível de proteína bruta em rações para frangos de corte em ambiente de termoneutralidade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.8, p.1725-1731, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000800015>>.
- Piasentin, J.A. Conforto medido pelo índice de temperatura do globo e umidade na produção de frangos de corte para dois tipos de pisos em Viçosa-MG. Viçosa: UFV, 1984. 98p. Dissertação Mestrado.
- Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T.; Donzele, J.L.; Gomes, P.C.; Oliveira, R. F. de; Lopes, D.C.; Ferreira, A.S.; Barreto, S.L. de T. Tabelas brasileiras para suínos e aves: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005. 186p.
- Sartor, V.; Baêta, F.C.; Tinôco, I.F.F.; Luz, M.L. Efeito do resfriamento evaporativo no desempenho de suínos em fase de terminação. *Engenharia na Agricultura*, v.11, p.58-64. 2003. <<http://www.ufv.br/dea/reveng/arquivos/vol11/v11n1-4p58-64.pdf>>. 12 Fev. 2012.
- Seedor, J.G.; Quarruccio, H.A.; Thompson, D.D. The bisphosphonate alendronate (MK-217) inhibits bone loss due to ovariectomy in rats. *Journal of Bone and Mineral Research*, v.6, n.4, p.339-346, 1991. <<http://dx.doi.org/10.1002/jbmr.5650060405>>.
- Silva, Y.L.; Rodrigues, P.B.; Freitas, R.T.F.; Bertechini, A.G.; Fialho, E.T.; Fassani, É.J.; Pereira, C.R. Redução de proteína e fósforo em rações com fitase para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. *Desempenho e teores de minerais na cama*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.3, p.840-848, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000300029>>.
- Teixeira, V.H. Estudo dos índices de conforto em duas instalações de frango de corte para as regiões de Viçosa e Visconde do Rio Branco-MG. Viçosa: UFV, 1983. 62p. Dissertação Mestrado.
- Universidade Federal de Viçosa - UFV. SAEG: Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - versão 9.0. Viçosa: UFV, 2005.

- Vasconcellos, C.H.F.; Fontes, D.O.; Corrêa, G.S.S.; Vidal, T.Z.B.; Silva, M.A.; Machado, A.L.C.; Fernandes, I.S.; Vieites, F.M. Efeitos da redução da proteína dietética sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.3, p.662-667, 2012. <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v41n3/28.pdf>>. 12 Mar. 2012.
- Vieites, F.M.; Fraga, A.L.; Souza, C.S.; Araújo, G.M.; Vargas Júnior, J.G.; Nunes, R.V.; Corrêa, G.S.S. Desempenho de frangos de corte alimentados com altos valores de balanço eletrolítico em região de clima quente. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.63, n.2, p.441-447, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352011000200023>>.
- Vieites, F.M.; Moraes, G.H.K.; Albino, L.F.T.; Rostagno, H.S.; Donzele, J.L.; Junior, J.G.V.; Atencio, A. Balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre o desempenho de pinto de corte de 1 a 21 dias de idade. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.33, p.2076-2085, 2004b. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000800020>>.
- Vieites, F.M.; Moraes, G.H.K.; Albino, L.F.T.; Rostagno, H.S.; Junior, J.G.V. 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. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982005000600024>>.
- Vieites, F.M.; Moraes, G.H.K.; Albino, L.F.T.; Rostagno, H.S.; Rodrigues, A.C.; Silva, F.Á.; Atencio, A. Balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre parâmetros sanguíneos e ósseos de frangos de corte aos 21 dias de idade. *Revista Brasileira Zootecnia*, v.33, n.6, supl.2, p.1520-1530, 2004a. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982004000600019>>.
- Yalçın, S.; Settar, P.; Dicle, O. Influence of dietary protein and sex on walking ability and bone parameters of broilers. *British Poultry Science.*, v.39, n.2, p.251-256, 1998. <<http://dx.doi.org/10.1080/00071669889213>>.
- Zoollitsch, W.; Zhiqiang, C.; Peguri, A. Nutrient requirements of laying hens. In: *Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Aves e Suínos*, 1996, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG, 1996. p.112-159.