

## Balanço eletrolítico da dieta e desempenho de frangos em condições naturais de estresse calórico

[*Electrolyte balance of diets under performance of broiler in natural conditions of heat stress*]

M.B. Matos<sup>1</sup>, R.A. Ferreira<sup>2</sup>, H.P. Couto<sup>1</sup>, V.D.L. Savaris<sup>4</sup>, R.T.R.N. Soares<sup>1</sup>, N.T.E. Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF/CCTA/LZNA - Campos dos Goytacazes, RJ

<sup>2</sup>Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM/DZO

<sup>3</sup>Universidade do Oeste do Paraná - UNIOESTE

<sup>4</sup>Zootecnista autônomo

### RESUMO

Avaliou-se o efeito da suplementação de eletrólitos sobre o desempenho de frangos, utilizando bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) e cloreto de potássio (KCl) para ajuste do balanço eletrolítico da dieta (BED) com duas porcentagens de proteína bruta (PB). Utilizaram-se 800 frangos machos, alojados em 20 boxes, distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos, cinco repetições e 40 aves por unidade experimental. Os tratamentos foram: dieta basal; dieta sem redução de PB suplementada com eletrólitos para ajuste do BED para 250mEq/kg; dieta com redução de PB, sem suplementação de eletrólitos; e dieta com redução de PB, com eletrólitos para ajuste do BED para 250mEq/kg. Foram avaliados: consumo da dieta, peso final, ganho de peso, ganho de peso médio diário, conversão alimentar e calórica e eficiência de utilização de nitrogênio e lisina nas fases de sete a 21 e de sete a 42 dias. Não se observaram diferenças ( $P>0,05$ ) no consumo da dieta. A correção do BED com menor teor de PB melhorou ( $P<0,05$ ) o peso final, na fase inicial. Houve piora ( $P<0,05$ ) no ganho de peso e na conversão alimentar nas duas fases. A redução de três pontos percentuais na PB da dieta piorou o desempenho dos frangos.

Palavras-chave: frango, eletrólito, equilíbrio acidobásico, proteína bruta

### ABSTRACT

*The effect of the supplementation of electrolytes on the performance of broilers using sodium bicarbonate (NaHCO<sub>3</sub>) and potassium chloride (KCl) to adjust the electrolytic balance of the diet (BED) with two percentages of raw protein (PB) was studied. 800 male broiler chickens, housed in 20 boxes, distributed in random lineation, with four treatments, five repetitions and 40 birds per experimental unit were used. The treatments were: base diet; diet with no reduction of PB supplemented with electrolytes to adjust BED to 250mEq/kg; diet with a reduction of PB, with no electrolyte supplementation; and diet with the reduction of PB, with electrolytes to adjust the BED to 250mEq/kg. What was evaluated was: diet consumption, final weight, weight gain, average daily weight gain, food conversion and caloric efficiency of the use of nitrogen and lysine in phases from 7 to 21 and 7 to 42 days. No differences were observed ( $P>0.05$ ) in diet consumption. The correlation of BED with the lower percentage of PB improved ( $P<0.05$ ) the final weight in the initial phase. Weight gain and food conversion worsened ( $P<0.05$ ) in both phases. The reduction of three percentage points in the PB in the diet worsened the broiler chicken's performance.*

*Keywords: chicken, electrolyte, acid-base balance, raw protein*

---

Recebido em 29 de abril de 2010

Aceito em 13 de abril de 2011

E-mail: marizezootecnia@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira desenvolveu-se rapidamente e tem alcançado padrões elevados de produtividade, levando o país a ser o maior exportador de frangos de corte do mundo, devido ao mais baixo custo de produção. No entanto, a atividade continua apresentando desafios à medida que atinge os mais altos patamares de produtividade delineados pelo melhoramento genético. Entre estes desafios estão o calor e a alta umidade relativa do ar no ambiente de criação, os quais podem limitar a expressão do potencial genético.

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 destacam-se o cloreto de potássio (KCl), o bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>), o cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>) e o cloreto de amônio (NH<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>), 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 sintéticos, permitindo que as aves tenham balanço aminoacídico de acordo com suas exigências reais. Essa 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, juntamente com a redução da proteína bruta 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.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito do balanço eletrolítico de dietas (BED) com redução de proteína bruta e suplementação de

aminoácidos sobre o desempenho de frangos de corte criados em condições naturais de estresse calórico.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 800 pintos de corte machos da linhagem Cobb, imunizados no incubatório contra marek e bouba aviária, alojados em galpão de alvenaria com telha de amianto, pé direito de 2,70m e aberturas laterais de ventilação. As aves foram distribuídas em 20 boxes com dimensões de 1,80x2,80m, contendo um comedouros em cada box adequado à fase de desenvolvimento das aves. As rações e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental.

As condições ambientais do galpão foram monitoradas diariamente, em horários predeterminados – 7h30min e 16h30min –, por meio de um termo-higrômetro digital, marca Instrutherm, modelo HT 200 (temperatura de máxima e mínima, bulbo seco e bulbo úmido), termômetro de globo negro e anemômetro digital, marca Instrutherm, modelo AD250, mantidos em um box no centro do galpão a meia altura das aves. Estas medidas foram utilizadas para calcular o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), caracterizando o ambiente térmico da instalação, conforme preconizado por Buffington *et al.* (1981).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos, cinco repetições e 40 aves por unidade experimental.

Na primeira semana, todas as aves receberam dieta pré-inicial. A partir do sétimo dia, as aves foram uniformizadas por peso corporal e distribuídas nas unidades experimentais, obtendo-se o peso médio inicial de 203,5±0,9g, quando receberam as respectivas dietas experimentais (Tab. 1 a 4), formuladas à base de milho e farelo de soja, de acordo com a fase de criação: inicial – de sete a 21 dias –, crescimento – de 22 a 34 dias – e final – de 35 a 42 dias. As dietas foram formuladas com base na composição química dos ingredientes e adequadas às exigências para frangos de corte machos de desempenho médio propostas por Rostagno *et al.* (2005).

**Balanço eletrolítico da dieta...**

Os tratamentos consistiram em: T1 – dieta sem redução de proteína bruta e sem suplementação com eletrólitos; T2 – dieta sem redução de PB, com eletrólitos para ajuste do BED para 250mEq/kg; T3 – dieta com PB reduzida, suplementada com aminoácidos e sem suplementação de eletrólitos; T4 – dieta com PB reduzida, suplementada com aminoácidos e com eletrólitos para ajuste de BED para 250mEq/kg.

As sobras de ração e os animais foram pesados a cada mudança de fase para mensuração do consumo de ração (CR), peso final (PF), ganho de peso médio diário (GPMD), conversão alimentar (CA), conversão calórica (CC) em kcal/kg, eficiência de utilização de nitrogênio para ganho de peso (EUNG) e eficiência de utilização de lisina para ganho de peso (EULG)

Tabela 1. Composição das dietas experimentais da fase inicial – de sete a 21 dias – para frangos de corte

Ingrediente (%)	Tratamento			
	1	2	3	4
Milho	58,328	58,328	67,875	67,875
Farelo de soja	34,455	34,455	25,200	25,200
Óleo de soja	1,720	1,720	0,100	0,100
Fosfato bicálcico	1,810	1,810	1,850	1,850
Calcário calcítico	0,900	0,900	0,920	0,920
Sal comum	0,492	0,492	0,492	0,492
DL-metionina	0,245	0,245	0,320	0,320
L – lisina HCl 99%	0,190	0,190	0,465	0,465
L-treonina	0,050	0,050	0,180	0,180
L-triptofano	0,000	0,000	0,000	0,000
Bicarbonato de sódio	0,000	0,430	0,000	0,740
Cloreto de potássio	0,000	0,500	0,000	0,500
Suplemento mineral-vitamínico	0,600	0,600	0,600	0,600
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte (areia lavada)	1,200	0,270	1,988	0,748
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Composição calculada<sup>2</sup></b>				
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.000	3.000	3.000	3.000
Proteína bruta (%)	20,79	20,79	17,79	17,79
Lisina digestível (%)	1,148	1,148	1,146	1,146
Metionina+cistina digestível (%)	0,815	0,815	0,817	0,817
Treonina digestível (%)	0,746	0,745	0,745	0,745
Triptofano digestível (%)	0,233	0,233	0,184	0,184
Cálcio (%)	0,889	0,889	0,828	0,828
Fósforo disponível (%)	0,443	0,443	0,442	0,442
Sódio (%)	0,214	0,330	0,214	0,413
Potássio (%)	0,793	1,055	0,651	0,913
Cloro (%)	0,339	0,577	0,340	0,578
BED <sup>3</sup> mEq/kg	200	250	163	250

<sup>1</sup>Suplemento mineral vitamínico - Composição kg de produto: Fe, 10.330mg; Cu, 12.500mg; Mn, 12.500mg; Zn,10.000mg; I, 200mg; Se,30mg; vitamina A, 2.000.000UI; vitamina D<sub>3</sub>, 375.000UI; vitamina E, 6.666,6mg; vitamina K<sub>3</sub>, 500mg; vitamina B<sub>12</sub>, 4000mg; vitamina B<sub>1</sub>, 400mg; vitamina B<sub>2</sub>, 2000mg; piridoxina, 333mg; biotina, 30mg; ácido fólico, 300mg; ácido pantotênico, 2.500mg; ácido nicotínico, 7.000mg; colina, 108,3g; agente anticoccidiano, 8,33g; antibiótico, 8,33g; BHT, 2,0g; veículo qsp, 1.000g

<sup>2</sup>Composição calculada segundo Rostagno *et al.* (2005).

<sup>3</sup>BED - Balanço eletrolítico da dieta, calculado conforme Mongin (1981), em que:  $BED = (\% Na^+ \times 100 / 22,990^*) + (\% K^+ \times 100 / 39,102^*) - (\% Cl^- \times 100 / 35,453^*)$

Tratamento 1: dieta sem suplementação; T2: dieta sem redução de proteína bruta, com eletrólitos para ajuste do BED para 250mEq/kg; T3: dieta com proteína bruta reduzida, suplementada com aminoácidos; T4: dieta com proteína bruta reduzida, suplementada com aminoácidos e com eletrólitos para ajuste do BED para 250mEq/kg.

Tabela 2. Composição centesimal das dietas experimentais da fase de crescimento – de 22 a 34 dias – para frangos de corte

Ingrediente (%)	Tratamento			
	1	2	3	4
Milho	60,518	60,518	71,978	71,978
Farelo de soja	30,965	30,965	21,200	21,200
Óleo de soja	2,900	2,900	0,540	0,540
Fosfato bicálcico	1,800	1,800	1,750	1,750
Calcário	0,830	0,830	0,850	0,850
Sal comum	0,471	0,471	0,471	0,471
DL-metionina	0,245	0,245	0,315	0,315
L – lisina HCl 99%	0,206	0,206	0,515	0,515
L-treonina	0,055	0,055	0,220	0,220
L-triptofano	0,000	0,000	0,021	0,021
Bicarbonato de sódio	0,000	0,555	0,000	0,875
Cloreto de potássio	0,000	0,500	0,000	0,500
Suplemento mineral vitamínico <sup>1</sup>	0,400	0,400	0,400	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte (areia lavada)	1,600	0,545	1,730	0,355
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Composição calculada<sup>2</sup></b>				
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.100	3.100	3.100	3.100
Proteína bruta (%)	19,41	19,41	16,41	16,41
Lisina digestível (%)	1,076	1,076	1,090	1,090
Metionina+cistina digestível (%)	0,783	0,783	0,781	0,781
Treonina digestível (%)	0,697	0,697	0,697	0,697
Triptofano digestível (%)	0,214	0,214	0,182	0,182
Cálcio (%)	0,828	0,828	0,828	0,828
Fósforo disponível (%)	0,411	0,411	0,411	0,411
Sódio (%)	0,205	0,355	0,205	0,441
Potássio (%)	0,736	0,998	0,589	0,851
Cloro (%)	0,326	0,564	0,327	0,565
BED <sup>3</sup> mEq/kg	185	250	147	250

<sup>1</sup>Suplemento mineral vitamínico – Composição kg de produto: Fe,12.500mg; Cu,15.000mg; Mn,15.000mg; Zn,12.000mg; I, 250mg; Se,35mg; vitamina A, 2.500.000UI; vitamina D3, 500.000UI; vitamina E, 7.000,6mg; vitamina K3, 500mg; vitamina B12, 4500mg; vitamina B1, 450mg; vitamina B2, 2000mg; piridoxina, 400mg; biotina, 30mg; ácido fólico, 350mg; ácido pantotênico, 3.000mg; ácido nicotínico, 9.000mg; colina, 100g; agente anticoccidiano, 125g; antibiótico, 12,5g; BHT, 2,0g; veículo qsp, 1.000g

<sup>2</sup>Composição calculada segundo Rostagno *et al.* (2005).

<sup>3</sup>BER - Balanço eletrolítico da ração calculado, conforme Mongin, (1981), em que:  $BER = (\% Na^+ \times 100/22,990^*) + (\% K^+ \times 100/39,102^*) - (\% Cl^- \times 100/35,453^*)$

Tratamento (T) 1: dieta sem suplementação; T2: dieta sem redução de proteína bruta, com eletrólitos para ajuste do BED para 250mEq/kg; T3: dieta com proteína bruta reduzida, suplementada com aminoácidos; T4: dieta com proteína bruta reduzida, suplementada com aminoácidos e com eletrólitos para ajuste do BED para 250mEq/kg.

**Balanço eletrolítico da dieta...**

Tabela 3. Composição das dietas experimentais da fase final – de 35 a 42 dias – para frangos de corte

Ingrediente (%)	Tratamento			
	1	2	3	4
Milho	65,740	65,740	76,600	76,600
Farelo de soja	26,745	26,745	17,090	17,090
Óleo de soja	2,450	2,450	0,300	0,300
Fosfato bicálcico	1,550	1,550	1,600	1,600
Calcário	0,800	0,800	0,810	0,810
Sal comum	0,450	0,450	0,450	0,450
DL-metionina	0,260	0,260	0,320	0,320
L - lisina HCl 99%	0,295	0,295	0,600	0,600
L-Treonina	0,070	0,070	0,230	0,230
L-Triptofano	0,000	0,000	0,035	0,035
Bicarbonato de sódio	0,000	0,690	0,000	1,010
Cloreto de potássio	0,000	0,500	0,000	0,500
Suplemento mineral vitamínico <sup>1</sup>	0,400	0,400	0,400	0,400
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Inerte (areia lavada)	1,230	0,040	1,555	0,045
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição calculada<sup>2</sup></b>				
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.151	3.151	3.151	3.151
Proteína bruta (%)	18,03	18,03	15,03	15,03
Lisina digestível (%)	1,048	1,048	1,061	1,061
Metionina+cistina digestível (%)	0,768	0,768	0,756	0,756
Treonina digestível (%)	0,663	0,663	0,686	0,686
Triptofano digestível (%)	0,192	0,192	0,173	0,173
Cálcio (%)	0,770	0,770	0,767	0,767
Fósforo disponível (%)	0,387	0,387	0,388	0,388
Sódio (%)	0,197	0,383	0,197	0,470
Potássio (%)	0,673	0,935	0,527	0,789
Cloro (%)	0,314	0,552	0,315	0,553
BER <sup>3</sup> mEq/kg	169	250	131	250

<sup>1</sup>Suplemento mineral vitamínico – Composição kg de produto: Fe,12.500mg; Cu,15.000;mg; Mn,15.000mg; Zn,12.000mg; I, 250mg; Se,35mg; vitamina A, 2.500.000UI; vitamina D3, 500.000UI; vitamina E, 7.000,6mg; vitamina K<sub>3</sub>, 500mg; vitamina B<sub>12</sub>, 4500mg; vitamina B<sub>1</sub>, 450mg; vitamina B<sub>2</sub>, 2000mg; piridoxina, 400mg; biotina, 30mg; ácido fólico, 350mg; ácido pantotênico, 3.000mg; ácido nicotínico, 9.000mg; colina, 100g; agente anticoccidiano, 125g; antibiótico, 12,5g; BHT, 2.0g; veículo qsp, 1.000g

<sup>2</sup> Composição calculada segundo Rostagno *et al.* (2005).

<sup>3</sup>BED - Balanço eletrolítico da dieta, calculado conforme Mongin, (1981), em que:  $BED = (\% Na^+ \times 100 / 22,990^*) + (\% K^+ \times 100 / 39,102^*) - (\% Cl^- \times 100 / 35,453^*)$

Tratamento (T) 1: dieta sem suplementação; T2: dieta sem redução de proteína bruta, com eletrólitos para ajuste do BED para 250mEq/kg; T3: dieta com proteína bruta reduzida, suplementada com aminoácidos; T4: dieta com proteína bruta reduzida, suplementada com aminoácidos e com eletrólitos para ajuste do BED para 250mEq/kg.

Tabela 4. Médias e desvios-padrão dos elementos climáticos observados durante o período experimental

Variável climática	Fase (dias)		
	7 a 21	22 a 42	7 a 42
Temperatura do ar (°C)	28,5±2,04	26,1±3,03	27,0±2,92
Temperatura máxima (°C)	32,8±1,35	32,7±3,08	32,7±2,51
Temperatura mínima (°C)	26,0±0,83	22,1±2,07	23,6±2,66
Umidade relativa (%)	72,8±7,23	72,6±3,2	72,7±11,23
Temperatura de globo negro (°C)	28,8±1,30	25,5±3,60	26,8±3,32
Índice de temperatura de globo e umidade	77,9±1,85	73,8±4,05	75,4±3,93

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o SAEG (Sistema..., 1997).

Os efeitos do balanço eletrolítico e da proteína bruta da dieta foram avaliados por meio da análise de variância com base no desdobramento do grau de liberdade e da soma de quadrado dos tratamentos por meio de contrastes ortogonais, considerando-se 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tab. 4, encontram-se as médias dos elementos climáticos (temperatura do ar, temperaturas máxima e mínima, umidade relativa, temperatura de globo negro) e o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) observados durante o período experimental, no interior do galpão.

A temperatura do ar obtida e o ITGU calculado durante todo o período experimental indicam que o ambiente térmico atingiu valores críticos que influenciaram negativamente o desempenho das aves. Os resultados evidenciam ambiente de estresse por calor, visto que a amplitude térmica ocorrida no período experimental, de 9,1°C, exigiu das aves maior esforço fisiológico para manutenção de sua homeotermia, podendo levar os animais a acionarem seus mecanismos fisiológicos adaptativos de controle homeostático.

De acordo com Medeiros *et al.* (2005), que estudaram o efeito da temperatura, umidade relativa e velocidade do vento para frangos de corte dos 22 aos 42 dias de idade, o ambiente considerado confortável para as aves é o que apresenta temperatura de 26°C e ITGU variando de 69 a 77, e o ambiente considerado quente é o que apresenta temperatura de 32°C a 36°C e ITGU de 78 a 88. Em estudo com frangos de corte, Oliveira *et al.* (2006) relataram que a

temperatura de 25°C caracteriza ambiente de conforto térmico para frangos de um a 49 dias de idade, pois atende às recomendações da marca comercial estudada, e a temperatura do ar de 35°C é considerada estressante para os animais.

Os resultados do consumo de dieta, peso final, ganho de peso, ganho de peso médio diário, conversão alimentar, conversão calórica e eficiência de utilização de lisina e de nitrogênio estão apresentados na Tab. 5.

Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) em relação ao consumo de ração nas fases estudadas. Os resultados evidenciaram que a redução da proteína bruta da dieta com suplementação de aminoácidos não afetou negativamente o consumo, da mesma forma que a correção do balanço eletrolítico da dieta não promoveu incremento do consumo. Resultado semelhante foi encontrado por Fisher da Silva *et al.* (2000), que trabalharam com fontes de sódio e relação sódio:cloro para frangos de corte na fase inicial e não verificaram efeito sobre o consumo de ração. Provavelmente, o ganho genético obtido ao longo destes últimos anos de seleção pode ter contribuído para o resultado observado no consumo, uma vez que as modernas linhagens comerciais de frangos de corte são consideradas hiperfágicas.

Apesar de o ambiente térmico ter sido estressante para os animais, pois estava fora da zona de conforto térmico, a utilização dos eletrólitos com ajuste do balanço eletrolítico não foi suficiente para promover resposta positiva dos animais quanto ao consumo de ração. Desse modo, a suplementação de aminoácidos foi suficiente para atender às necessidades das aves. Contudo, Vieites *et al.* (2004) observaram maior consumo de ração quando esta foi ajustada para balanço entre 100 e 250mEq/kg de ração.

**Balanço eletrolítico da dieta...**

Tabela 5. Resultados de consumo médio de ração (CR) (g), peso médio final (PF) (g), ganho de peso (GP) (g), ganho de peso médio diário (GPMD) (g), conversão alimentar (CA), conversão calórica (CC) (kcal/kg), eficiência de utilização de lisina (EUL) (g. GP/g. Lis) e eficiência de utilização de nitrogênio (EUN) (g. GP/g. N), obtidos em frangos de corte nas fases estudadas e significância dos contrastes ortogonais

Fase de 7 a 21 dias			Variável					
Tratamento	CR	PF	GP	GPMD	CA	CC	EUL	EUN
1	1.304	1.102	900	64.280	1,45	4.357	0,60	20,72
2	1.280	1.116	910	65.000	1,41	4.221	0,52	21,37
3	1.284	1.028	820	58.570	1,56	4.655	0,69	22,64
4	1.302	1.060	850	60.710	1,53	4.553	0,68	23,14
CV (%)	3,8	1,6	1,9	1,9	2,9	2,9	2,8	3,0
QM <sub>resíduo</sub>	0,246	0,304	0,274	1,403	0,183	16475	0,382	0,376
Contraste			Significância					
T1+T2-T3-T4	NS	*	*	*	*	*	*	*
T1-T2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
T3-T4	NS	*	*	*	NS	NS	NS	NS
Fase de 7 a 42 dias			Variável					
Tratamento	CR	PF	GP	GPMD	CA	CC	EUL	EUN
1	4.852	3.014	2.810	80.280	1,72	5.337	0,75	16,74
2	4.954	3.062	2.858	81.650	1,73	5.225	0,76	16,67
3	4.778	2.796	2.592	74.050	1,84	5.653	0,81	18,8
4	5.000	2.820	2.620	74.850	1,91	5.731	0,87	18,17
CV (%)	4,9	4,4	4,7	4,7	4,5	4,0	5,05	4,8
QM <sub>resíduo</sub>	0,597	0,162	0,166	0,428	0,673	49749	0,308	0,1
Contraste			Significância					
T1+T2-T3-T4	NS	*	*	*	*	*	*	*
T1-T2	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
T3-T4	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS

\*Contraste significativo pelo teste F em 5% de probabilidade; NS: Contraste não significativo (P>0,05).

Tratamento (T) 1: dieta sem suplementação; T2: dieta sem redução de proteína bruta, com eletrólitos para ajuste do BED para 250mEq/kg; T3: dieta com proteína bruta reduzida, suplementada com aminoácidos; T4: dieta com proteína bruta reduzida, suplementada com aminoácidos e com eletrólitos para ajuste do BED para 250mEq/kg.

A redução da proteína bruta da dieta piorou (P<0,05) o peso final, o ganho de peso e o ganho médio de peso diário na fase inicial, porém, quando foi feita a correção do balanço eletrolítico da dieta com menor teor de proteína bruta, houve melhora no peso (P<0,05). Contudo, no período total, esta melhora não foi observada (P>0,05) quando se reduziu a proteína e fez-se a suplementação com os sais. A piora do ganho de peso (P<0,05), observada com a redução da proteína bruta, refletiu na conversão alimentar, que piorou (P<0,05) nas duas fases estudadas. O balanço eletrolítico das dietas não suplementadas com cloreto de potássio ou bicarbonato de sódio, possivelmente, não as caracterizou como dietas ácidas, a ponto de exigir das aves maior ajuste fisiológico para manutenção da homeostase.

Estes resultados sugerem cautela quanto à decisão por formulações com menor teor de

proteína bruta, mesmo com a suplementação de aminoácidos sintéticos e com correção do balanço eletrolítico, em condições naturais de calor, visto que foi observada queda significativa de algumas características de desempenho, quando se utilizou a redução da PB. Faria Filho (2003), ao estudar dietas com teores reduzidos de proteína bruta, obteve resultados semelhantes. O autor concluiu que não houve influência sobre o consumo de ração, porém houve piora no peso corporal, no ganho de peso e na conversão alimentar dos animais ao se reduzir a PB da ração. Souza *et al.* (2002), que não trabalharam com redução proteica, mas avaliaram a suplementação de KCl para frangos de corte no verão no período de 28 a 49 dias de idade, não encontraram efeito significativo da suplementação sobre os mesmos parâmetros estudados.

Silva *et al.* (2006) concluíram que é possível reduzir a proteína bruta da dieta sem prejuízos do desempenho dos animais desde que suplementadas com aminoácidos e enzimas, e Araújo *et al.* (2004), que trabalharam com redução de PB de 22% para 18%, também observaram que o desempenho dos animais não foi prejudicado. Já Borgatti, *et al.* (2004), que estudaram diferentes níveis de BED (210, 250, 290, 330) em dietas para frangos de corte criados em condições de altas temperaturas nas fases inicial (1-21 dias), de crescimento (22-42 dias) e final (43-49 dias), concluíram que, na fase inicial, houve aumento linear do ganho de peso com BED de 330mEq/kg, e nas demais fases, não houve diferença sobre a variável estudada.

Em condições de desconforto térmico ou em flutuações significativas dos elementos climáticos, acima da zona de termoneutralidade para as aves, a redução dos teores de proteína bruta da fórmula pode contribuir para a menor disponibilidade de aminoácidos não essenciais às aves, via redução de fontes carbônicas para biossíntese desses aminoácidos, que neste instante poderiam limitar a síntese proteica celular.

A redução da proteína bruta da dieta contribuiu para o menor incremento calórico nas aves, entretanto, nas condições naturais de estresse calórico observadas neste experimento, este benefício não ocorreu. Provavelmente, a elevada amplitude térmica às quais as aves foram submetidas (9,1°C) pode ter influenciado negativamente a ocorrência destes resultados.

A piora na conversão alimentar observada com a redução da proteína bruta da dieta pode ter sido reflexo da menor eficiência de conversão calórica ( $P<0,05$ ) em todas as fases, visto que a redução da proteína bruta da dieta piorou a conversão calórica das aves ( $P<0,05$ ). Este resultado evidencia a menor eficiência de utilização de energia para ganho de peso com a redução da PB, uma vez que as dietas eram isoenergéticas e o consumo de dieta não foi influenciado. A ineficiência em controlar o consumo da dieta em razão da energia ingerida, observada nas linhagens comerciais modernas, pode ter contribuído para esta resposta. É oportuno ressaltar que, em condições naturais de calor, a demanda energética dessas linhagens pode sofrer alterações.

O ambiente térmico fora da zona de conforto das aves pode levá-las a sofrer com o aumento da temperatura e afetar a utilização do conteúdo energético ingerido, na tentativa de manter a homeostase corporal, com consequente diminuição da eficiência energética. Conforme foi observado, a magnitude da resposta de desempenho dos animais está intimamente condicionada às condições ambientais. Resultados conclusivos relacionados ao balanço eletrolítico das aves ainda carecem de mais estudos.

De acordo com Hays e Swelson (1996), os íons fornecidos pela dieta podem funcionar como cofatores de enzimas ligadas à utilização e transferência de energia, melhorando significativamente a conversão calórica, entretanto a correção do balanço de eletrolítico com a suplementação dos sais não foi eficiente para auxiliar as aves na manutenção de seu equilíbrio energético interno, nestas condições ambientais.

A redução da proteína bruta da dieta promoveu melhor eficiência de utilização de lisina ( $P<0,05$ ) e de nitrogênio ( $P<0,05$ ) para ganho de peso, nas fases estudadas. A suplementação aminoacídica das dietas com teor reduzido de proteína bruta contribuiu para o melhor equilíbrio entre estes nutrientes, resultando em maior eficiência de utilização de lisina e de nitrogênio para ganho de peso. Estes resultados evidenciam que a suplementação de aminoácidos foi eficiente quanto ao metabolismo proteico dos animais. Já a suplementação com os eletrólitos não se mostrou benéfica na condição ambiental deste experimento.

Apesar de não avaliarem o balanço eletrolítico das rações, Cella *et al.* (2001), ao trabalharem com frangos de corte de um a 21 dias em condições de conforto térmico e em condições de temperaturas elevadas, verificaram que, em altas temperaturas, os animais apresentaram acentuada redução da eficiência de utilização de lisina para ganho de peso.

Faria Filho *et al.* (2006), ao avaliarem dietas com teores reduzidos de proteína bruta em ambiente termoneuro e em altas temperaturas, para frangos de corte de 42 a 49 dias de idade, verificaram que as aves criadas em ambientes de altas temperaturas e com menor teor de proteína



bruta da ração apresentavam pior eficiência de retenção de nitrogênio.

Em geral, a redução de três pontos percentuais resultou em piora de desempenho, e o ajuste do BED para 250mEq/kg não foi eficaz para reverter a situação. As condições ambientais podem ter contribuído, efetivamente, para esta resposta, já que o ambiente térmico representa importante impacto sobre a eficiência de utilização dos nutrientes.

### CONCLUSÕES

A redução de três pontos percentuais da proteína bruta da dieta, com ajuste ou não do balanço eletrolítico, proporciona piora no desempenho de frangos de corte criados em condições naturais de calor.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, L.F.; JUNQUEIRA O.M.; ARAÚJO C.S.S. Redução do nível proteico da dieta, através da formulação baseada em aminoácidos digestíveis. *Rev. Cienc. Rural*, v.34, p.1197-1201, 2004.

BORGATTI, L.M.O.; ALBUQUERQUE, R.; MEISTER, N.C. *et al.* Performance of broilers fed diets with different dietary electrolyte balance under summer conditions. *Braz. J. Poultry. Sci.*, v.6, p.153-157, 2004.

BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. *et al.* Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transaction ASAE*, v.24, p.711-714, 1981.

CELLA, P.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. *et al.* Níveis de Lisina Mantendo a Relação Aminoacídica para Frangos de Corte no Período de 1 a 21 Dias de Idade, em Diferentes Ambientes Térmicos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, p.433-439, 2001.

FARIA FILHO, D.E. *Efeito de dietas com baixo teor proteico, formuladas usando o conceito de proteína ideal, para frangos de corte criados em temperaturas fria, termoneutra e quente.* 2003. 85f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Paulista, Jaboticabal, SP.

FARIA FILHO, D.E.; ROSA, P.S.; FIGUEIREDO, D.F. *et al.* Dietas de baixa proteína no desempenho de frango criados em diferentes temperaturas. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.41, p.101-106, 2006.

FISCHER DA SILVA, A.V.; FLEMING, J.S.; BORGES, S.B.; Fontes de sódio e relação sódio: cloro para frangos de corte. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, v.2, p.52-58, 2000.

HAYS, V.W.; SWELSON, J.M. Minerais. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. *Dukes: Fisiologia dos animais domésticos.* 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan SA, 1996. 856 p.

MEDEIROS, C.M.; BAÊTA, F.C.; OLIVEIRA, R.F.M. *et al.* Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. *Rev. Eng. Agric.*, v.13, p.277-286, 2005.

MONGIN P. Recent advances in dietary anion-cation balance: applications in poultry. *Proc. Nutr. Soc.*, v.40, p.285-294, 1981.

OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.797-803, 2006.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. *et al.* *Tabelas brasileiras para suínos e aves: Composição de alimentos e exigências nutricionais.* 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 186p.

SILVA, Y.L.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS R.T.F. *et al.* 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. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.840-848, 2006.

SOUZA, B.B.; BERTECHINI, A.G.; TEIXEIRA, A.S. *et al.* Efeito da suplementação de cloreto de potássio na dieta sobre o equilíbrio ácido básico e o desempenho de frangos de corte no verão. *Cienc. Agrotec.*, v.26, p.1297-1304, 2002.

SISTEMA de análises estatísticas e genéticas. SAEG. Versão 9.1. Viçosa, MG: UFV, 1997.

VIEITES, F.M.; MORAES, G.H.K.; ALBINO, L.F.T. *et al.* Balanço eletrolítico e níveis de proteína bruta sobre o desempenho de pinto de corte de 1 a 21 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, p.2076-2085, 2004.