



## Utilização das vitaminas C e E em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura

Marcos Gonçalves de Souza<sup>1</sup>, Rita Flávia Miranda de Oliveira<sup>2</sup>, Juarez Lopes Donzele<sup>2</sup>, Ana Paula de Assis Maia<sup>1</sup>, Eric Márcio Balbino<sup>1</sup>, Will Pereira de Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV).

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV).

**RESUMO** - O experimento foi realizado para avaliar os efeitos da suplementação das vitaminas C ou E na ração sobre o desempenho, as características de carcaça e os parâmetros hematológicos de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura. Foram utilizados 450 frangos de corte distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos, cada um com nove repetições de 10 aves (período 1 a 21 dias) ou de 7 aves (período de 22 a 42 dias) por unidade experimental. Os tratamentos foram: ração basal (RB) sem suplementação de vitaminas C e E; RB + 300 ppm de vitamina E; RB + 230 ppm de vitamina C; RB + 300 ppm de vitamina E + 230 ppm de vitamina C; e RB + 150 ppm de vitamina E + 115 ppm de vitamina C. Não houve efeito da suplementação das vitaminas C e E no desempenho zootécnico das aves na fase de 1 a 21 dias de idade. Na fase de 1 a 42 dias, a suplementação das vitaminas C e E influenciou somente a conversão alimentar. Os melhores resultados para os pesos absoluto e relativo de peito foram observados nas aves que receberam a ração basal suplementada com as combinações das vitaminas C e E. A concentração plasmática de triiodotironina, a porcentagem de células sanguíneas, a relação heterófilo/linfócito e os pesos absoluto e relativo do baço aos 21 e 42 dias de idade não foram influenciados pela suplementação vitamínica. A suplementação das vitaminas C e ou E não influi no desempenho zootécnico, no peso do baço e nos parâmetros sanguíneos de frangos de corte mantidos até 42 dias de idade em ambiente de alta temperatura. As combinações das vitaminas C e E promovem melhora nos pesos absoluto e relativo de peito de frangos de corte sob alta temperatura.

Palavras-chave: carcaça, desempenho, estresse térmico, parâmetros hematológicos

## Use of vitamins C and E on ration for broilers kept in high temperature environment

**ABSTRACT** - This experiment was carried out to evaluate the effect of supplementation of vitamins C or E in the diet on performance, carcass characteristics and hematological parameters of broilers kept under high environmental temperature. Four hundred and fifty broilers were distributed in a completely randomized design with five treatments and nine replications, with 10 and 7 birds per experimental unit, respectively, according to the periods from 1 to 21 and 22 to 42 days old. Treatments consisted of a basal diet (RB) without supplementation of vitamins C and E; RB + 300 ppm of vitamin E; RB + 230 ppm of vitamin C; RB + 300 ppm of vitamin E + 230 of vitamin C, and RB + 150 ppm of vitamin E + 115 of vitamin C. Treatments did not influence performance of birds in the phase of 1 to 21 days of age. At 1 to 42 days of age, supplementation of vitamins C and E only influenced feed conversion. The best results for the absolute and relative weights of breast were observed in birds fed the basal diet supplemented with different combinations of vitamins C and E. Plasma concentration of triiodothyronine, percentage of blood cells, the heterophil/lymphocyte ratio and absolute and relative weights of the spleen at 21 and 42 days of age were not influenced by vitamin supplementation. Supplementation of vitamins C and/or E did not influence performance, weight of the spleen or blood parameters of chickens maintained until 42 days of age in a high temperature environment. The combination of vitamins C and E promotes improvement in absolute and relative weights of breast of broilers reared under high temperature

Key Words: carcass, heat stress, hematological parameters, performance

### Introdução

O estresse causado pelo ambiente térmico influencia a produtividade dos animais por alterar sua troca de calor com

o ambiente e modificar a taxa de consumo de alimentos, a taxa de ganho de peso corporal e as exigências nutricionais (Curtis, 1983). A redução no crescimento é consequência também de ajustes endócrinos e metabólicos dos animais

em resposta ao ambiente térmico. Sabe-se que os níveis plasmáticos de triiodotironina ( $T_3$ ) e tiroxina ( $T_4$ ), importantes promotores de crescimento em frangos, reduzem com o aumento da temperatura ambiental, enquanto outros hormônios, como a corticosterona, aumentam (McNabb, 1993).

Em países de clima tropical como o Brasil, as aves têm grandes dificuldades em manter temperaturas adequadas dentro dos galpões. Dessa forma, inúmeras práticas vêm sendo pesquisadas no intuito de manter as aves dentro da temperatura de conforto térmico e reduzir os efeitos do estresse térmico. Como as modificações nas instalações para criação de frangos são normalmente alternativas caras, a manipulação nutricional de rações visando atenuar os efeitos negativos das altas temperaturas vem ganhando importância. Pesquisas têm comprovado que aves mantidas sob estresse térmico necessitam de maior aporte de vitaminas e minerais (El-Boushy, 1988; Coelho & McNaughton, 1995; Miltenburg, 1999), visto que altas temperaturas, além de reduzir a síntese de vitamina C, também prejudicam a absorção das vitaminas C e E, alterando suas exigências.

A suplementação de rações com vitamina C pode promover aumento dos níveis de  $T_3$  e  $T_4$  circulantes (Sahin et al., 2002), resultando no aumento do metabolismo e no consumo de ração, melhorando o desempenho de aves mantidas sob estresse por calor.

O estresse por calor também resulta em aumento da peroxidação lipídica em aves, o que pode alterar seu *status* imune (Naziroglu et al., 2000), com consequente redução da taxa de crescimento. Desta forma, a suplementação da ração com vitamina E, por seu efeito antioxidante, pode melhorar o *status* imunológico, o desempenho das aves e a qualidade dos produtos de origem animal.

O objetivo neste trabalho foi avaliar os efeitos da suplementação das vitaminas C e E sobre o desempenho zootécnico, as características de carcaça e os parâmetros hematológicos de frangos de corte de 1 aos 42 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bioclimatologia Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais. Foram utilizados 450 frangos de corte machos da linhagem Cobb 500 (peso inicial de  $44,1 \pm 2,19$  g) no período de 1 a 42 dias de idade, vacinados contra as doenças de Marek e boubá aviária. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e nove repetições de dez aves por unidade

experimental até os 21 dias de idade e sete aves por unidade experimental até os 42 dias de idade.

As aves foram alojadas em baterias metálicas com piso telado de área de  $0,72 \text{ m}^2$  por compartimento, dotadas de comedouros e bebedouros do tipo calha, e foram mantidas em câmara climática com temperatura constante de  $35^\circ\text{C}$  do 1º ao 21º dia de idade. A partir do 22º dia e até os 42º dias de idade, as aves foram mantidas em ambiente com temperatura constante de  $32^\circ\text{C}$  (Tabela 1).

As condições ambientais no interior da câmara climática (Tabela 1) foram monitoradas e registradas diariamente, duas vezes ao dia (às 7 e 17 h), por meio de termômetros (de bulbo seco, bulbo úmido e de globo negro) mantidos à meia-altura das baterias, posicionados no centro da sala. Os dados foram convertidos em ITGU (índice de temperatura de globo e umidade), como proposto por Buffington et al. (1981).

O programa de luz adotado durante o período experimental foi o contínuo (24 horas de luz artificial), utilizando lâmpadas fluorescentes de 75 watts.

Uma ração basal, à base de milho e farelo de soja e suplementada com minerais e vitaminas (exceto vitaminas C e E), foi formulada segundo recomendações de Rostagno et al. (2005) para atender às exigências nutricionais específicas das aves nas seguintes fases: 1 a 7 dias; 8 a 21 dias; 22 a 33 dias e 34 a 42 dias de idade (Tabela 2). Em cada fase, a ração basal foi suplementada com as vitaminas C (vit. C) e/ou E (vit. E), resultando em outras quatro rações: ração basal, sem suplementação de vitaminas C e E; ração basal suplementada com 300 ppm de vitamina E; ração basal suplementada com 230 ppm de vitamina C; ração basal suplementada com 300 ppm de vitamina E e 230 de vitamina C; e ração basal suplementada com 150 ppm de vitamina E e 115 de vitamina C. O fornecimento de ração e água foi à vontade. A água foi trocada três vezes ao dia com a finalidade de evitar o seu aquecimento.

As aves foram pesadas no início e ao final de cada período experimental (21º e 42º dias de idade) para determinação do ganho de peso (GP). O consumo de ração (CR) foi calculado pela diferença entre o total de ração fornecido e as sobras dos comedouros e dos pisos dos compartimentos. Com base no consumo de ração e no ganho de peso, calculou-se a conversão alimentar (CA).

Tabela 1 - Condições ambientais observadas durante os períodos experimentais

Período	Temperatura ( $^\circ\text{C}$ )	Umidade relativa (%)	ITGU
1 a 21 dias	$35,4 \pm 0,52$	$67 \pm 4,20$	$87,0 \pm 0,70$
22 a 42 dias	$32,0 \pm 0,46$	$69 \pm 3,64$	$82,5 \pm 0,65$

ITGU = Índice de temperatura de globo e umidade.

Tabela 2 - Composição das rações basais de acordo com as fases de criação dos frangos de corte

Ingrediente (%)	Idade (dias)			
	1-7	8-21	22-33	34-42
Milho	52,622	56,007	59,320	63,379
Farelo de soja	39,000	35,540	31,906	27,980
Óleo de soja	2,887	3,650	4,478	4,478
Fosfato bicálcico	1,939	1,838	1,692	1,539
Calcário	0,931	0,902	0,855	0,812
Sal comum	0,518	0,503	0,478	0,453
Glicina	0,234	0,062	.....	.....
DL-metionina - 98%	0,369	0,270	0,246	0,240
L-lisina-HCl - 78,5%	0,333	0,213	0,208	0,260
L-treonina - 98%	0,145	0,070	0,059	0,078
L-valina - 98%	0,087	0,010	0,023	0,046
Cloreto de colina - 60%	0,125	0,125	0,125	0,125
Mistura vitamínica/mineral <sup>1</sup>	0,600	0,600	0,400	0,400
Antibiótico <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050
Salinomicina <sup>3</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050
Butil-hidroxi-tolueno	0,010	0,010	0,010	0,010
Caulim	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
Vitamina C	.....	.....	.....	.....
Vitamina E (50%)	.....	.....	.....	.....
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição calculada <sup>4</sup>				
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.960	3.050	3.150	3.200
Proteína bruta (%)	22,73	21,15	19,76	18,40
Lisina digestível (%)	1,363	1,189	1,099	1,048
Met + cis digestível (%)	0,968	0,844	0,791	0,755
Treonina digestível (%)	0,886	0,773	0,715	0,681
Triptofano digestível (%)	0,250	0,233	0,214	0,195
Cálcio (%)	0,942	0,899	0,837	0,775
Fósforo disponível (%)	0,471	0,449	0,418	0,386
Sódio (%)	0,224	0,218	0,208	0,198

<sup>1</sup> Quantidade por quilo do produto para a fase inicial (1-21 dias de idade): Fe -10.330 mg; Cu - 12.500 mg; Mn - 12.500 mg; Zn - 10.000 mg; I - 200 mg; Se - 30 mg; vit. A - 2.000.000 UI; vit. D3 - 375.000 UI; vit. K3 - 500 mg; vit. B1 - 400 mg; vit. B2 - 2.000 mg; vit. B6 - 333 mg; vit. B12 - 4.000 µg; ácido fólico - 300 mg; ácido pantotênico - 2.500 mg; ácido nicotínico - 7.000 mg; biotina - 30 mg; q.s.p - 1.000 g.

Quantidade por quilo do produto para a fase final (22-42 dias de idade): Fe - 12.500 mg; Cu - 15.000 mg; Mn - 15.000 mg; Zn - 12.000 mg; I - 250 mg; Se - 35 mg; vit. A - 2.500.000 UI; vit. D3 - 500.000 UI; vit. K3 - 500 mg; vit. B1 - 450 mg; vit. B2 - 2.000 mg; vit. B6 - 400 mg; vit. B12 - 4.500 µg; ácido fólico - 350 mg; ácido pantotênico - 3.000 mg; ácido nicotínico - 9.000 mg; biotina - 30 mg; q.s.p - 1.000 g.

<sup>2</sup> Avilamicina.

<sup>3</sup> Coxistac -12%.

<sup>4</sup> Segundo Rostagno et al. (2005).

No 21<sup>o</sup> dia de idade, após a pesagem, três aves de cada repetição foram retiradas, mantendo-se as sete com o peso mais próximo da média de peso da respectiva repetição. Das três aves retiradas de cada repetição, coletou-se sangue de duas aves: uma para determinação do hormônio da tireoide (triiodotironina) e outra para contagem de células sanguíneas (heterófilo e linfócito). Posteriormente, ambas foram abatidas para a retirada do baço.

A coleta de sangue foi feita por punção cardíaca. O sangue usado para determinação do hormônio da tireoide (triiodotironina) foi coletado em seringas de 5 mL e mantido em descanso por aproximadamente 4 horas para retirada do soro, que foi congelado a -20 °C para posterior análise.

Para a contagem de células sanguíneas, coletou-se aproximadamente 1 mL de sangue por ave. O sangue foi imediatamente colocado em frascos com 100 µL de EDTA (ácido etilenodiamonotetraacético) para preparação dos

esfregaços sanguíneos em lâminas de vidro, que, depois de secas ao ar, foram coradas pela técnica de coloração hematológica "Instant Prov" (Newprov – Produtos para laboratórios Ltda.), que é composto de corantes ácidos e básicos, assim todas as estruturas celulares podem ser coradas conforme sua afinidade. Na contagem celular, foi utilizado um microscópio óptico (Olympus CX 40).

Ao final do período experimental (42<sup>o</sup> dia), após a pesagem, duas aves de cada unidade experimental com peso próximo à média da unidade (10% acima ou abaixo da média), foram submetidas a jejum alimentar de 12 horas. Após esse período, coletou-se o sangue destas aves, sendo uma para determinação do hormônio da tireoide (triiodotironina) e outra para a contagem de células sanguíneas (heterófilo e linfócito). Em seguida, foram abatidas, suas carcaças evisceradas e pesadas para avaliação do rendimento e dos cortes efetuados (peito, coxa

e sobrecoxa), assim como os pesos absolutos e relativos do baço. Na determinação do rendimento de carcaça, foi considerado o peso da carcaça limpa e eviscerada (com cabeça e pés), em relação ao peso vivo em jejum obtido antes do abate. Os rendimentos de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) e o peso relativo do baço foram calculados em relação ao peso da carcaça limpa e eviscerada.

As análises estatísticas dos parâmetros avaliados foram realizadas utilizando-se o pacote computacional Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV, 2000).

## Resultados e Discussão

Na fase de 1 a 21 dias de idade, não houve efeito ( $P>0,05$ ) da suplementação vitamínica sobre nenhuma das características de desempenho avaliadas (Tabelas 3 e 4). Estes resultados não confirmam a hipótese de que aves mantidas sob estresse por calor necessitam de maior aporte de vitaminas e minerais, conforme proposição de Coelho & Mcnaughton (1995). Os resultados de consumo de ração estão de acordo com os encontrados por Vieira Vaz (2006), que também não observou efeito da adição de vitamina C (0 a 400 mg/kg de ração) sobre o consumo de ração por frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura na fase de 1 a 21 dias de idade. Segundo esse autor, a suplementação da ração com níveis crescentes de vitamina E (0 a 300 mg/kg de ração) não afetou o consumo de ração de frangos de corte na mesma fase de desenvolvimento mantidos em estresse por calor. No entanto, os resultados obtidos neste estudo diferem dos descritos por Sahin et al. (2003), que verificaram influência da suplementação de

vitamina C sobre o consumo de ração por frangos de corte mantidos em alta temperatura no período de 1 a 21 dias de idade.

Os dados de ganho de peso diferem dos resultados reportados por Vieira Vaz (2006) de que tanto a suplementação de vitamina C (0 a 400 mg/kg de ração) quanto a suplementação de vitamina E (0 a 300 mg/kg de ração) influenciam o ganho de peso, que aumenta de forma linear nesta fase de criação, quando as aves são mantidas em ambiente de alta temperatura. Os resultados verificados nesta pesquisa diferem também dos obtidos por Sahin et al. (2003), que notaram melhora no ganho de peso de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos sob estresse por calor ao fornecerem suplementação de vitamina C na ração.

Os resultados de conversão alimentar obtidos diferem dos encontrados por Sahin et al. (2003) e por Vieira Vaz (2006), que constataram efeito positivo, respectivamente, da suplementação de vitamina C e de vitamina E na ração sobre a eficiência de utilização do alimento para ganho de peso de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura na fase de 1 a 21 dias de idade. Em contrapartida, Vieira Vaz (2006) também não constatou variação significativa na conversão alimentar de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura no período de 1 a 21 dias idade ocasionada pela suplementação de vitamina C na ração.

No período de 1 a 42 dias de idade, a suplementação vitamínica na ração não influenciou ( $P>0,05$ ) o consumo de ração e o ganho de peso das aves, o que contraria os resultados encontrados por Sahin et al. (2002) e Vieira Vaz (2006), que verificaram, respectivamente, influência da

Tabela 3 - Desempenho de frangos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade mantidos em estresse por calor

Tratamento	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar
Ração basal (RB)	787	549	1,44
RB + vit. E (300 ppm)	793	559	1,42
RB + vit. C (230 ppm)	813	558	1,46
RB+ vit. E (300 ppm) + vit. C (230 ppm)	783	556	1,41
RB + vit. E (150 ppm) + vit. C (115 ppm)	800	556	1,44
CV (%)	4,45	5,84	2,75

CV = coeficiente de variação.

Tabela 4 - Desempenho de frangos de corte na fase de 1 a 42 dias de idade mantidos em estresse por calor

Tratamento	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão alimentar
Ração basal (RB)	2245	1352	1,66ab <sup>1</sup>
RB + vit. E (300 ppm)	2379	1464	1,63b
RB + vit. C (230 ppm)	2296	1347	1,70a
RB + vit. E (300 ppm) + vit. C (230 ppm)	2314	1417	1,63b
RB + vit. E (150 ppm) + vit. C (115 ppm)	2264	1345	1,68ab
CV (%)	5,79	6,98	2,81

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ( $P<0,05$ ) pelo teste de Newman Keuls.  
CV = coeficiente de variação.

suplementação de vitamina E e das vitaminas C e E sobre a ingestão voluntária de alimentos por frangos de corte expostos ao calor no período de 1 a 42 dias de idade. Os resultados de ganho de peso obtidos neste trabalho com a suplementação de vitamina C confirmam os encontrados por Stilborn et al. (1988), que também não constataram influência da suplementação desta vitamina na ração sobre o ganho de peso de frangos de corte no período de 1 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura.

Nesta pesquisa, a suplementação das vitaminas C e E influenciou ( $P < 0,05$ ) a conversão alimentar, que foi similar e melhor nas aves alimentadas com as rações suplementadas com 300 ppm de vitamina E ou vitamina E em associação a 230 ppm de vitamina C em comparação à ração contendo somente 230 ppm de vitamina C. Os valores de conversão alimentar observados nas aves que receberam a ração basal sem suplementação e com a suplementação de 150 ppm de vitamina E + 115 ppm de vitamina C foram intermediários e não diferiram dos obtidos com as demais rações. A piora da conversão alimentar, verificada nas aves alimentadas com a ração contendo 230 ppm de vitamina C diverge dos resultados encontrados por Kutlu & Forbes (1993), Sahin et al. (2003) e Vieira Vaz (2006), que verificaram efeito positivo da suplementação de vitamina C na ração sobre a conversão alimentar de frangos de corte sob estresse por calor no período de 1 a 42 dias de idade. Inicialmente, não

se encontrou uma justificativa biológica para o aumento no valor de conversão alimentar das aves alimentadas com a ração contendo 230 ppm de vitamina C.

Com os resultados obtidos, pode-se inferir que a suplementação de 300 ppm de vitamina E, influenciou positivamente a conversão alimentar das aves. As aves deste grupo apresentaram consumo de ração e ganho de peso, 5,6 e 7,6%, respectivamente, superiores aos das aves que receberam o tratamento controle, um indicativo de que esta vitamina, no nível utilizado, amenizou os efeitos negativos da alta temperatura sobre a eficiência metabólica das aves.

A suplementação das vitaminas C e E não influenciaram ( $P > 0,05$ ) os níveis plasmáticos de  $T_3$  das aves em nenhuma das fases (Tabela 5). Esses resultados não confirmam os relatos de Abdel-Wahab et al. (1975) e Sahin et al. (2003) de que a suplementação da vitamina C eleva a concentração plasmática do hormônio  $T_3$  em frangos de corte estressados por calor.

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da suplementação vitamínica sobre os pesos absoluto e relativo da carcaça das aves aos 42 dias de idade (Tabelas 6 e 7). Os resultados obtidos para peso de carcaça neste estudo confirmam os de Avci et al. (2005), que conduziram estudo com codornas japonesas e também não observaram efeito da adição de vitamina C à ração sobre os pesos absoluto e relativo da carcaça das

Tabela 5 - Concentrações plasmáticas de triiodotironina (ng/mL) em frangos de corte aos 21 e aos 42 dias idade mantidos em estresse por calor

Idade	21 dias	42 dias
Tratamentos	$T_3$ (ng/mL)	$T_3$ (ng/mL)
Ração basal (RB)	0,31	0,32
RB + vit. E (300 ppm)	0,34	0,36
RB + vit. C (230 ppm)	0,38	0,44
RB + vit. E (300 ppm) + vit. C (230 ppm)	0,34	0,50
RB + vit. E (150 ppm) + vit. C (115 ppm)	0,41	0,36
CV (%)	53,27	66,41

CV = coeficiente de variação.

Tabela 6 - Peso absoluto e rendimento da carcaça e dos cortes nobres de frangos de corte aos 42 dias de idade mantidos em estresse por calor

	Tratamento					
	Ração basal (RB)	RB + vit. E (300 ppm)	RB + vit. C (230 ppm)	RB + vit. E (300 ppm) + vit. C (230 ppm)	RB + vit. E (150 ppm) + vit. C (115 ppm)	CV (%)
Carcaça (g)	1130	1194	1125	1206	1139	9,94
Peito (g)	341b <sup>1</sup>	370ab	346ab	377a	369ab	9,8
Coxa (g)	140	141	137	143	138	11,14
Sobrecoxa (g)	140	152	147	144	136	12,10
Carcaça (%)	85	84	85	84	85	1,56
Peito (%)	30,20b <sup>1</sup>	31,33ab	30,51ab	31,25ab	31,88a	5,1
Coxa (%)	12,41	11,96	12,13	11,83	11,94	6,30
Sobrecoxa (%)	12,41	12,73	13,03	11,99	11,95	9,57

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Newman Keuls.

CV = coeficiente de variação.

aves mantidas em ambiente de alta temperatura. Diferem, no entanto, dos encontrados por Coskun & Kutlu (1997), que, em estudo com frangos de corte mantidos sob estresse por calor, observaram que a adição de 250 mg de vitamina C na ração melhorou o rendimento de carcaça.

A suplementação das vitaminas C e/ou E não influenciou ( $P>0,05$ ) os pesos absoluto e relativo de coxa e sobrecoxa das aves. De forma semelhante, Vieira Vaz (2006) não constatou efeito da suplementação da vitamina C sobre os pesos absoluto e relativo de sobrecoxa e da suplementação da vitamina E nos pesos relativos de coxa e sobrecoxa de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura. Esse autor verificou, no entanto, influência positiva da vitamina C sobre os pesos absoluto e relativo de coxa e da adição de vitamina E sobre os pesos absolutos da coxa e sobrecoxa.

Os pesos absoluto e relativo de peito foram influenciados ( $P<0,05$ ) pela suplementação vitamínica (Tabela 6). Na combinação de 230 ppm de vitamina C e 300 ppm de vitamina E, houve melhora de 9,5% no peso absoluto de peito em relação ao obtido com a ração basal. Entretanto, o melhor resultado de rendimento de peito foi obtido com combinação de 115 ppm de vitamina C e 150 ppm de vitamina E a qual proporcionou melhora de 5,3% no rendimento de peito, em relação ao obtido com a ração basal. Avaliando os efeitos da suplementação de vitamina C e vitamina E na ração de frangos de corte expostos a alta temperatura, Vieira Vaz (2006) constatou aumento linear no peso absoluto de peito, mas não notou variação nos valores de peso relativo de peito das aves.

Não se observou efeito ( $P>0,05$ ) das dietas sobre os pesos absoluto e relativo do baço das aves aos 21 e 42 dias de idade (Tabela 7). De forma semelhante, Laganá et al. (2005), trabalhando com frangos de corte mantidos sob estresse cíclico por calor (25 a 32°C), verificaram que a adição de 100 UI de vitamina E e 300 mg de vitamina C por kg de uma ração controle contendo 60 UI de vitamina E não influenciou o peso absoluto e relativo do baço das aves aos 35 dias de idade.

Tabela 7 - Pesos absoluto e relativo do baço de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade mantidos em estresse por calor

Idade	21 dias		42 dias	
	Baço (g)	Baço (g)	Baço (%)	
Tratamento				
Ração basal (RB)	0,38	0,76	0,07	
RB + vit. E (300 ppm)	0,35	0,97	0,08	
RB + vit. C (230 ppm)	0,32	0,73	0,06	
RB+ vit. E (300 ppm) + vit. C (230 ppm)	0,33	0,81	0,07	
RB+ vit. E (150 ppm) + vit. C (115 ppm)	0,34	0,90	0,08	
CV (%)	39,80	26,00	25,84	

CV (%) = coeficiente de variação.

Os resultados observados neste estudo não confirmaram os possíveis efeitos positivos da suplementação com vitamina C sobre o peso absoluto e relativo do baço de aves submetidas a estresse por calor, atribuídos à possível ação na redução da síntese de corticosterona, conforme proposição de Sahin et al. (2003) de que a adição de 250 mg de vitamina C por kg de ração para frangos estressados por calor resultou em aumento de 17% no peso relativo do baço.

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) da suplementação das vitaminas C e/ou E sobre a contagem de células sanguíneas (heterófilos e linfócitos) e a relação heterófilo:linfócito (H/L) dos frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura (Tabelas 8 e 9).

Segundo Macari & Luquetti (2002), em situações de estresse em que ocorre liberação de hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), há redução da quantidade de linfócitos circulantes, contribuindo para um aumento da relação heterófilo:linfócito. A liberação de corticosterona pode ocasionar involução do tecido linfóide (timo, bursa de Fabrício e baço) e a supressão da imunidade humoral e daquela mediada por células (Rosales et al., 1989). Desta forma, a suplementação das vitaminas C e E pode resultar em melhora da resposta imune das aves, em função de suas propriedades como antioxidantes, e também por reduzirem as concentrações plasmáticas de corticosterona. No entanto, estes efeitos não foram observados nesta pesquisa, discordando dos resultados encontrados por, McKee &

Tabela 8 - Parâmetros sanguíneos de frangos de corte aos 21 dias de idade mantidos em estresse por calor

Tratamento	Heterófilos (H) <sup>1</sup>	Linfócitos (L) <sup>1</sup>	H/L
Ração basal (RB)	56,50	36,87	1,99
RB + vit. E (300 ppm)	48,87	44,37	1,52
RB + vit. C (230 ppm)	56,80	36,80	1,85
RB + vit. E (300 ppm) + vit. C (230 ppm)	50,50	43,62	1,34
RB + vit. E (150 ppm) + vit. C (115 ppm)	44,37	50,12	1,06
CV (%)	31,67	34,78	73,81

<sup>1</sup>Porcentagem de células sanguíneas em relação ao número de leucócitos totais. CV = coeficiente de variação.

Tabela 9 - Parâmetros sanguíneos de frangos de corte aos 42 dias de idade mantidos em estresse por calor

Tratamento	Heterófilos (H) <sup>1</sup>	Linfócitos (L) <sup>1</sup>	H/L
Ração basal (RB)	29,28	62,71	2,75
RB + vit. E (300 ppm)	25,14	70,86	3,73
RB + vit. C (230 ppm)	28,00	64,00	2,44
RB + vit. E (300 ppm) + vit. C (230 ppm)	34,00	57,87	2,01
RB + vit. E (150 ppm) + vit. C (115 ppm)	26,00	67,00	2,66
CV (%)	36,44	17,25	52,98

<sup>1</sup>Porcentagem de células sanguíneas em relação ao número de leucócitos totais. CV = coeficiente de variação.

Harrison (1995), que constataram que a adição de 150 ppm de vitamina C à ração de frangos de corte mantidos sob estresse por calor, resultou em redução da relação heterófilo/linfócito. Do mesmo modo, Puthongsiriporn et al. (2001), verificaram que a suplementação de 65 UI de vitamina E/kg da dieta de poedeiras melhorou a resposta imunológica durante o estresse por calor ao aumentar a proliferação de linfócitos.

### Conclusões

A suplementação das vitaminas C e/ou E não influencia o desempenho, o peso do baço, a concentração plasmática de triiodotironina e o número de linfócitos e heterófilos de frangos de corte mantidos no período de 1 a 42 dias de idade em ambiente de alta temperatura. O fornecimento de 300 ppm de vitamina E associado a 230 ppm de vitamina C proporciona o melhor resultado para peso absoluto de peito. O melhor resultado rendimento de peito foi observado nas aves que receberam a ração basal suplementada com 150 ppm de vitamina E associado a 115 ppm de vitamina C.

### Referências

- ABDEL-WAHAB.; ABDO, M.S.; MEGAHEAD, Y.M. et al. The effect of vitamin C supplement the thyroid activity of chickens using <sup>125</sup>I. *Zentralblatt fur Veternamedizin A*, v.22, p.769-775, 1975.
- AVCI, M.; YERTURK, M.; KAPLAN, O. Effects of ascorbic acid on the performance and some blood parameters of japanese quails reared under hot climate conditions. *Turkey Journal Veterinary Animal Science*, v.29, p.829-833, 2005.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transactions of the ASAE*, v.24, p.711-714, 1981.
- COELHO, M.B.; MCNAUGHTON, J.L. Effect of composite vitamin supplementation on broilers. *Journal Applied Poultry Research*, v.4, p.219-229, 1995.
- COSKUN, Z.; KUTLU, H.R. Effect of wet feeding and dietary supplemental ascorbic acid on performance of heat-stressed broiler chicks. *British Poultry Science*, v.38 (supp), p.835-836, 1997.
- CURTIS, S.E. *Environmental management in animal agriculture*. 2.ed. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1983. 407p.
- EL-BOUSHY, A.R. Vitamin e affects viability, immune response of poultry. *Feedstuffs*, v.60, p.20-26, 1988.
- KUTLU, H.R.; FORBES, J.M. Changes in growth and blood parameters in heat- stressed broiler chicks in response to dietary ascorbic acid. *Livestock Production Science*, v.36, p.335-350, 1993.
- LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L.; GONZALEZ, F.H.D. et al. Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos nos parâmetros bioquímicos e hematológicos de frangos de corte em estresse por calor. *Boletim da Indústria Animal*, v.63, p.157-165, 2005.
- MACARI, M.; LUQUETTI, B.C. Fisiologia Cardiovascular. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Eds.) *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. 2.ed. Jaboticabal: Funep/ Unesp, 2002. p.17-36.
- MC KEE, J.S.; HARRISON, P.C. Effects of supplemental ascorbic acid on the performance of broiler chickens exposed to multiple concurrent stressors. *Poultry Science*, v.74, p.1772-1785, 1995.
- MC NABB, F.M.A.; KING, D.B. Thyroid hormones effect on growth development and metabolism in Schreibman (Ed.) *The endocrinology of growth development and metabolism in vertebrates*. *Zoological Science*, v.10, p.873-885, 1993.
- MILTENBURG, G. Tendencia futura del uso de aditivos en nutrición aviar. *Revista Avicultura Profesional*, v.17, p.33-35, 1999.
- NAZIRODLU, M.; PAHIN, K.; DİMPEK, H. et al. The effects of food withdrawal and darkening on lipid peroxidation of laying hens in high ambient temperatures. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift (German Veterinary Journal)*, v.107, p.199-202, 2000.
- PUTHONGSIRIPORN, U.; SCHEIDELER, S.E.; SELL, J.L. et al. Effects of vitamin e and C supplementation on performance, in vitro lymphocyte proliferation, and antioxidant status of laying hens during heat stress. *Poultry science*, v.80, p.1190-1200, 2001.
- ROSALES, A.G.; VILLEGAS, P.; LUKERT, P.D. et al. Isolation, identification and pathogenicity of two field strains of infectious Bursal Virus. *Avian Disease*, v.33, p.35-41, 1989.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186p.
- SAHIN, K.; KÜÇÜK, O.; SAHIN, N. et al. Optimal dietary concentration of vitamin E for alleviating the effect of heat stress on performance, Thyroid status, ACTH and some serum metabolite and mineral concentrations in broilers. *Veterinarni Medicina*, v.85, p.110-116, 2002.
- SAHIN, K.; SAHIN, N.; KÜÇÜK, O. Effects of chromium and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared at a high environmental temperature (32°C). *Nutrition Research*, v.23, p.225-238, 2003.
- STILBORN, H.L.; HARRIS, G.C.; BOTTJE, W.G. et al. Ascorbic acid and acetylsalicylic acid (aspirin) in the diet of broilers maintained under heat stress conditions. *Poultry Science*, v.67, p.1183-1187, 1988.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA- UFV. **Sistemas de análises estatísticas e genéticas – SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.
- VIEIRA VAZ, R.G.M. **Nutrientes funcionais em rações de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura**. 2006. 48f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.