

ROBERTA GOMES MARÇAL VIEIRA VAZ

NUTRIENTES FUNCIONAIS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE
MANTIDOS EM AMBIENTE DE ALTA TEMPERATURA

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, para obtenção
do título de “Doctor Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2006

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

V393n
2006

Vaz, Roberta Gomes Marçal Vieira, 1976-
Nutrientes funcionais em rações de frangos de corte
mantidos em ambiente de alta temperatura / Roberta
Gomes Marçal Vieira Vaz. – Viçosa : UFV, 2006.
xiv, 48f. : il. ; 29cm.

Orientador: Flávia Miranda de Oliveira.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de
Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Frango de corte - Alimentação e rações. 2. Frango
de corte - Nutrição - Necessidades. 3. Frango de corte -
Registros de desempenho. 4. Cromo na nutrição animal.
5. Vitamina C na nutrição animal. 6. Vitamina E na
nutrição animal. 7. Frango de corte - Instalações.
8. Frango de corte - Fatores climáticos. I. Universidade
Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.50852

ROBERTA GOMES MARÇAL VIEIRA VAZ

NUTRIENTES FUNCIONAIS EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE
MANTIDOS EM AMBIENTE DE ALTA TEMPERATURA

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

APROVADA: 24 de fevereiro de 2006

Dr. Francisco Carlos de O. Silva

Dr. Adhemar R. de O. Neto

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Conselheiro)

Prof. Luiz Fernando T. Albino
(Conselheiro)

Prof^a. Rita Flávia Miranda de Oliveira
(Orientadora)

A Deus.

Aos meus pais Eci Vieira Vaz e Isma Gomes Marçal Vaz.

Aos meus irmãos Luís André, Amanda e Marcelo.

Aos meus avós maternos Deocleciano (*in memoriam*) e Raime.

Ao meu amor, Emerson Alexandrino.

Aos meus filhos Júlia e “meu garotinho”.

À professora e amiga Rita Flávia Miranda de Oliveira.

Às minhas “meninas”, em especial à Ulli.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização desta pesquisa.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFV, pelo apoio.

À professora Rita Flávia Miranda de Oliveira, pelos valiosos ensinamentos, pela confiança e orientação, pela amizade, pelo carinho, respeito e pelo exemplo de profissionalismo.

Ao professor Juarez Lopes Donzele, pelas sugestões, pelo apoio e pela amizade.

Ao professor José Francisco da Silva, Juquinha, pela amizade e força em todos os momentos.

Ao professor Luiz Fernando Teixeira Albino, pela grande amizade, pelo respeito e pela atenção sempre.

Aos membros da Banca Examinadora, Francisco Carlos de Oliveira Silva e Adhemar Rodrigues de Oliveira Neto, pelas sugestões e pela amizade.

Aos funcionários do Setor de Avicultura, especialmente ao Adriano, Zé Lino e meu grande amigo Elísio (amigo realmente de todas as horas).

Aos funcionários do Abatedouro Graça, Vicente, Sérvulo, D. Eva e aos demais.

Ao Zé Antônio, responsável pela manutenção das câmaras, pela grande dedicação e amizade.

Ao Mauro, responsável pela Fábrica de Rações da UFV, pela colaboração.

À super poderosa Celeste (secretária da Pós-Graduação).

Ao meu amigo Uislei, pela força e valiosa amizade em todos os momentos.

Ao amigo Márvio, pelas valiosas sugestões.

Aos meus amigos Elenice e Lincoln, Acyr e Fernanda, Michela e Marconi, Lourdes e Mariana, pela solidariedade.

À família nota mil: Jefferson Costa de Siqueira (grande amigo), Bruno Alexander e Will Pereira de Oliveira, pelo agradável convívio.

Aos excelentes estagiários e amigos de todos os momentos André, Alysso, Eric e Gabriel.

À grande turma, “ZOO 96”, principalmente aos amigos Eduardo, Maíra, Ana, Mardelaine, Leandro e Fernando (Rufião), pela união.

Ao meu “irmãozinho” querido Pedro Veiga Rodrigues Paulino e ao amigo Daniel de Paula Sousa.

Ao grande amigo e “paizão” Aloízio (Lolói).

Aos meus pais, pelo alicerce bem feito, pelo apoio incondicional, pelo carinho, amor e pela dedicação.

Aos meus avós Deocleciano (*in memoriam*) e Raime e Cândido (*in memoriam*) e Eunice (*in memoriam*).

Aos meus irmãos, pela força, pelo carinho e pela enorme amizade.

Ao meu amor, Emerson, por tudo.

À minha querida filha Júlia, grande incentivadora.

Às minhas “meninas” Ulli, Chica e Bella, em especial à Ulli, pelo seu imensurável companheirismo, amor e pela lealdade em todos os momentos.

BIOGRAFIA

ROBERTA GOMES MARÇAL VIEIRA VAZ, filha de Eci Vieira Vaz e Isma Gomes Marçal Vaz, nasceu em Goiânia, GO, em 22 de março de 1976.

Em fevereiro de 1996, iniciou, na Universidade Federal de Viçosa, o Curso de Zootecnia, concluindo-o em março de 2001.

Ingressou no Curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em março de 2001, submetendo-se à defesa de tese no dia 18 de fevereiro de 2003, em Viçosa, MG.

Nesse mesmo ano, 2003, ingressou no Curso de Doutorado em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), submetendo-se à defesa de tese no dia 24 de fevereiro de 2006, em Viçosa, MG.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
 NÍVEIS DE CROMO ORGÂNICO EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE MANTIDOS EM AMBIENTE DE ALTA TEMPERATURA NO PERÍODO DE 1 A 42 DIAS DE IDADE	 6
RESUMO	6
ABSTRACT	7
Introdução	8
Material e métodos	9
Resultados e discussão	13
Conclusão	17
Referências bibliográficas	18
 NÍVEIS DE VITAMINA C EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE MANTIDOS EM AMBIENTE DE ALTA TEMPERATURA NO PERÍODO DE 1 A 42 DIAS DE IDADE	 20

RESUMO	20
ABSTRACT	21
Introdução	22
Material e métodos	22
Resultados e discussão	26
Conclusão	32
Referências bibliográficas	33
NÍVEIS DE VITAMINA E EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE	
MANTIDOS EM AMBIENTE DE ALTA TEMPERATURA NO PERÍODO	
DE 1 A 42 DIAS DE IDADE	
RESUMO	35
ABSTRACT	36
Introdução	37
Material e métodos	37
Resultados e discussão	41
Conclusão	46
Referências bibliográficas	47
CONCLUSÃO GERAL	48

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Composição centesimal e calculada das rações experimentais (1 a 21 dias de idade)	11
Tabela 2 – Composição centesimal e calculada das rações experimentais (22 a 42 dias de idade)	12
Tabela 3 – Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e consumo de cromo (CCr) de frangos de corte macho, Cobb, nos períodos de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade mantidos em estresse por calor e recebendo ração suplementada com diferentes níveis de cromo	14
Tabela 4 – Peso absoluto e relativo de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) de frangos de corte macho, Cobb, nos períodos de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade mantidos em estresse por calor e recebendo ração suplementada com diferentes níveis de cromo	16
Tabela 5 – Composição centesimal e calculada das rações experimentais (1 a 21 dias de idade)	24
Tabela 6 – Composição centesimal e calculada das rações experimentais (22 a 42 dias de idade)	25
Tabela 7 – Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e consumo de cromo (CCr) de frangos de corte macho, Cobb, nos períodos de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade mantidos em estresse por calor e recebendo ração suplementada com diferentes níveis de vitamina C	28

Tabela 8 – Peso absoluto e relativo de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) de frangos de corte macho, Cobb, nos períodos de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade mantidos em estresse por calor e recebendo ração suplementada com diferentes níveis de vitamina C	31
Tabela 9 – Composição centesimal e calculada das rações experimentais (1 a 21 dias de idade)	39
Tabela 10 – Composição centesimal e calculada das rações experimentais (22 a 42 dias de idade)	40
Tabela 11 – Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e consumo de cromo (CCr) de frangos de corte macho, Cobb, nos períodos de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade mantidos em estresse por calor e recebendo ração suplementada com diferentes níveis de vitamina E	43
Tabela 12 – Peso absoluto e relativo de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) de frangos de corte macho, Cobb, nos períodos de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade mantidos em estresse por calor e recebendo ração suplementada com diferentes níveis de vitamina E	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Consumo de ração de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura, em função do nível de vitamina C da ração	29
Figura 2 – Conversão alimentar de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura, em função do nível de vitamina C da ração	29
Figura 3 – Peso absoluto de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura, em função do nível de vitamina E da ração	44
Figura 4 – Peso absoluto de coxa de frangos de corte aos 42 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura, em função do nível de vitamina E da ração	45
Figura 5 – Peso absoluto de sobrecoxa de frangos de corte aos 42 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura, em função do nível de vitamina E da ração	45

RESUMO

VAZ, Roberta Gomes Marçal Vieira, D.S.; Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2006. **Nutrientes funcionais em rações de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura.** Orientadora: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Conselheiros: Juarez Lopes Donzele e Luiz Fernando Teixeira Albino.

Mil e duzentos pintos de corte machos da linhagem Cobb foram utilizados em três experimentos para se avaliar, em condições de altas temperaturas, o efeito da suplementação de nutrientes funcionais (cromo orgânico, vitamina C e vitamina E) na ração sobre o desempenho e o rendimento dos cortes nobres. Em cada experimento, foram avaliados cinco tratamentos, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com oito repetições. Os experimentos foram divididos em dois períodos, de 1 a 21 dias e de 1 a 42 dias de idade, utilizando-se dez e sete aves por repetição, respectivamente. Em ambos os períodos do experimento 1, não foi observado efeito significativo dos níveis de cromo orgânico (0, 350, 700, 1.050 e 1.400 ppb) sobre o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar das aves, entretanto, o consumo de cromo aumentou linearmente. No período total, de 1 a 42 dias de idade, também não houve efeito dos tratamentos sobre o desempenho das aves, mas o consumo de cromo foi positivamente influenciado. A suplementação de cromo não influenciou os pesos absoluto e relativo de nenhum dos cortes

avaliados. No experimento 2, verificou-se, no período de 1 a 21 dias de idade, efeito da suplementação de vitamina C (0, 100, 200, 300 e 400 ppm) apenas sobre o ganho de peso e o consumo de vitamina C, mas esse efeito não alterou o consumo de ração e a conversão alimentar dos frangos. A conversão alimentar não foi influenciada pela suplementação. No período total, de 1 a 42 dias de idade, houve efeito linear crescente sobre o ganho de peso e o consumo de vitamina C. O consumo de ração e a conversão alimentar variaram de forma quadrática, com ponto mínimo e máximo de 146 e 227 ppm, respectivamente, de vitamina C. Houve efeito linear crescente dos tratamentos sobre os pesos absolutos de peito e de coxa e, ainda, sobre o peso relativo (rendimento, %) de coxa. Não foi observado efeito dos tratamentos sobre o peso absoluto de sobrecoxa e o peso relativo (rendimento, %) de peito e sobrecoxa. No experimento 3, a suplementação de vitamina E (0, 75, 150, 225 e 300 ppm) na fase de 1 a 21 dias de idade não promoveu alteração significativa no consumo de ração dos frangos. Entretanto, teve efeito linear sobre o ganho de peso, a conversão alimentar e o consumo de vitamina E. No período de 1 a 42 dias de idade, foi observado efeito linear sobre todas as características de desempenho (consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e consumo de vitamina E) e efeito quadrático sobre os pesos absolutos de peito, coxa e sobrecoxa, que melhoraram, respectivamente, até os níveis estimados de 207, 195 e 190 ppm de vitamina E na ração. Não foi observado efeito dos tratamentos sobre os pesos relativos (rendimento, %) de peito, coxa e sobrecoxa. Em frangos de corte machos da linhagem Cobb no período de 1 a 42 dias de idade mantidos em estresse por calor, a suplementação de até 1.400 ppb de cromo na ração não influenciou o desempenho e as características de carcaça. A suplementação de 227 ppm de vitamina C, no entanto, proporcionou melhor resposta de conversão alimentar e a suplementação de até 300 ppm de vitamina E influenciou positivamente o desempenho e as características de carcaça.

ABSTRACT

VAZ, Roberta Gomes Marçal Vieira, D.S.; Universidade Federal de Viçosa, February of 2006. **Functional nutrients in the diet for male broilers maintained in high environmental temperature.** Adviser: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Committee members: Juarez Lopes Donzele e Luiz Fernando Teixeira Albino.

A thousand two hundred male broilers of Cobb strain were used in three experiments to evaluate in animals assigned to high temperatures the effect of functional nutrients (organic chromium, vitamin C and vitamin E) on the performance and noble cuts. In each experiment were evaluated five treatments that were distributed in a randomized experimental design with eight repetitions. The experiments were divided in two periods, from 1 to 21 days and from 1 to 42 days using ten and seven birds per repetition respectively. In both of the periods of experiment 1 was not observed a significant effect of the levels of organic chromium (0; 350; 700; 1050; 1,400 ppb) on weight gain food intake and feed:gain ratio while chromium intake increased linearly. In the total period from 1 to 42 days of age also did not have effect of the treatments on the performance of the birds while chromium intake was influenced by positively linear way. The chromium supplementation did not influence the absolute and relative weights of neither of the cuts evaluated. In the experiment 2 was verified that in the period from 1 to 21 days of age had a

linear effect of the vitamin C supplementation (0, 100, 200, 300 e 400 ppm) only on weight gain and vitamin C intake but with no effect on food intake and feed:gain ratio of the animals. The feed:gain ratio was not influenced by the supplementation. In the total period from 1 to 42 days of age had a crescent linear effect on weight gain and vitamin C intake. The food intake and feed:gain ratio answered in a quadratic way with the minimum and maximum point of 146 and 226 ppm of vitamin C respectively. Had a crescent linear effect on the absolute weights of breast and thigh and also on the relative weight (yield, %) of the thigh. It was not observed effect of the treatments on absolute weight of drumstick and the relative weight (yield, %) of breast and drumstick. In the experiment 3 the effect of the supplementation of vitamin E (0, 75, 150, 225 and 300 ppm) in the period from 1 to 21 days of age was not significant on food intake of the animals. While had a linear effect on weight gain feed:gain ratio and vitamin E intake. In the period from 1 to 42 days of age was observed a linear effect on all of the performance characteristics (food intake, weight gain, feed:gain ratio and vitamin E intake) and a quadratic effect on absolutes weights of breast thigh and drumstick that increased until the estimated levels of 207, 195 and 190 ppm of vitamin E in the diet respectively. It was not observed effect of the treatments on relative weights (yield, %) of the breast thigh and drumstick. It was conclude that for male broilers of Cobb strain in the period from 1 to 42 days of age and assigned to high temperatures that a supplementation of until 1400 ppb of Chromium in the diet did not influence the performance and the carcass characteristics of male broilers; the supplementation of 227 ppm of vitamin C in the diet showed a better answered of feed:gain ratio and the supplementation of until 300 ppm of vitamin E in the diet influenced positively on performance and carcass characteristics.

INTRODUÇÃO GERAL

O setor avícola brasileiro tem apresentado nas últimas décadas grandes avanços na produção de carne. Com altos índices de produtividade e produção a custos relativamente baixos, o setor emplaca a carne de frango como a mais consumida nacionalmente nos dias atuais. Contudo, os produtores de frango de corte têm se deparado com um fator responsável, muitas vezes, por uma produtividade subótima do plantel, o ambiente. É sabido que aves submetidas a altas temperaturas apresentam baixo desempenho produtivo por reduzirem o consumo alimentar e o ganho de peso, o que, conseqüentemente, piora o rendimento.

A taxa do *turnover* protéico é altamente influenciada pelas temperaturas ambientais. Tanto a síntese quanto a degradação protéica produzem grande quantidade de calor, motivo pelo qual a deposição protéica é altamente prejudicada em altas temperaturas. Esta influência da temperatura no *turnover* protéico pode ser causada por mudanças nas funções hormonais.

Sabe-se que a insulina e os corticosteróides, hormônios responsáveis pelo controle do metabolismo dos nutrientes, também são influenciados pela temperatura.

Altas temperaturas diminuem as concentrações de vitaminas e minerais no soro sanguíneo e aumentam a excreção mineral em aves (Sahin et al., 2002). Alguns métodos estão disponíveis para aliviar os efeitos de altas temperaturas no desempenho das aves, porém, modificações ambientais são normalmente de alto custo, o que leva à necessidade do estudo de métodos de manipulação de rações.

Os quadros de estresse se manifestam com distintos graus de involução do sistema linforreticular. Usualmente, a hipertrofia adrenal coexiste com a involução do sistema linfático, que inclui atrofia do timo, da bolsa de Fabricius e do baço (Thaxton & Siegel, 1972; Cunningham, 1995) e imunodepressão mais ou menos prolongada (Espinet, 1987). A perda de peso que acompanha a atrofia e a redução dos órgãos linfóides constitui um indicador bastante preciso do estresse nas aves. Esses efeitos são mais evidentes em frangos jovens, nos quais o sistema imune se encontra em pleno desenvolvimento e maturação (Giambrone, 1996). Quanto mais tempo a bolsa de Fabricius é conservada intacta, menor a imunodepressão (Siegel, 1990). A regressão temporária da bolsa de Fabricius com a conseqüente imunodepressão tem sido observada em diferentes tipos de estresse (Siegel, 1990) ou com injeção de corticosterona (Puvadolpirod & Thaxton, 2000).

Donker & Beuving (1989) comprovaram que a infusão de corticosterona em aves diminuiu em 71% o peso do timo e em 57% os pesos da bolsa de Fabricius e do baço. Estes resultados são consistentes com a idéia de que os estressores e a corticosterona têm efeito catabólico sobre os órgãos linfóides.

O cromo (Cr) pode ser usado nas rações para aves pelos benefícios de sua suplementação, principalmente em aves submetidas a estresse ambiental, nas quais aumenta a excreção deste mineral.

Minerais como o cromo podem ser usados para diminuir os efeitos destas modificações hormonais e são essenciais para ativar determinadas enzimas e estabilizar proteínas e ácidos nucleicos. A deficiência de cromo na alimentação pode alterar o metabolismo de carboidrato e proteína, reduzir a sensibilidade da insulina nos tecidos periféricos e diminuir a taxa normal de crescimento das aves.

Na forma orgânica, os minerais são absorvidos pelos carreadores intestinais de aminoácidos e peptídios e não por transportadores intestinais clássicos de minerais, o que evita a competição entre minerais pelos mesmos mecanismos de absorção. Portanto, quando fornecidos na forma orgânica, além da biodisponibilidade superior, os minerais são prontamente armazenados por períodos mais longos que os inorgânicos. Assim, representam uma excelente alternativa para o aprimoramento nutricional de aves (Rutz et al., 2003)

Por outro lado, vitaminas são comumente suplementadas a rações para aves submetidas a estresse por calor, principalmente em virtude de seu efeito antioxidante, uma opção efetiva de aliviar os efeitos adversos do calor na produção avícola. Tanto

a vitamina C quanto a vitamina E são usadas em rações para aves por seus efeitos anti-estresse e também porque a vitamina E tem sua síntese reduzida durante o estresse ambiental (Sahin & Küçük, 2003). Altas temperaturas também diminuem a absorção de vitaminas C e E, aumentando a exigência destas vitaminas nas rações.

Quanto à vitamina C, tem-se relatado (Sahin et al., 2002b) que sua síntese é insuficiente sob condições de estresse (tanto por altas quanto por baixas temperaturas), umidade, alta taxa de produtividade e infestação parasita. A baixa capacidade das aves em sintetizar vitamina C quando estressadas por calor também foi observada por Pardue & Taxon (1984).

Considerando que a vitamina C aumenta a degradação de corticosteróides, liberados durante o estresse (Sahin et al., 2001d) e que este hormônio acelera a degradação de proteína corporal (Yunianto et al., 1997), pode-se deduzir que a inclusão da vitamina C em rações para aves sob estresse por calor pode ser uma alternativa nutricional para melhorar seu desempenho nestas condições.

A suplementação com vitamina E melhora o desempenho, o perfil imunológico e a qualidade dos produtos de origem animal. Além disso, essa vitamina é conhecida como o mais importante antioxidante natural (Sahin & Küçük, 2003). Aves submetidas a estresse ambiental reduzem a síntese de vitaminas, o que aumenta a importância da inclusão de vitamina E em rações para aves desafiadas, visto que as aves não sintetizam esta vitamina, devendo toda a sua exigência ser suprida pelas rações (Chan & Decker, 1994).

Assim, este trabalho foi realizado para avaliar o efeito da adição de cromo orgânico e vitaminas C e E (nutrientes funcionais) na ração sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura no período de 1 a 42 dias de idade.

Os artigos foram editorados com base nas exigências da Revista Brasileira de Zootecnia, publicada pela Sociedade Brasileira de Zootecnia, com adaptação às normas para elaboração de teses da Universidade Federal de Viçosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURTON, J.L.; MALLARD, B.A.; MOWAT, D.N. Effects of supplemental chromium on immune response of periparturient and early lactation dairy cows **Journal of Animal Science**, v.71, p.1532-1539, 1993.
- CHANG, X.; MOWAT, D.N. Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves. **Journal of Animal Science**, v.53, p.117-133, 1995.
- FEENSTER, R. High temperatures decrease vitamin utilization. **Misset Poultry**, v.38, p.38-41, 1985.
- HOWLIDER, M.A.R.; ROSE, S.P. Temperature and the growth of broilers. **World's Poultry Science Journal**, v.43, p.228-237, 1987.
- LIEN, T.H.; HOMG, Y.M.; YANG, K.H. Performance, serum characteristics, carcass traits and lipid metabolism of broilers as affected by supplement of chromium picolinate. **British Poultry Science**, v.40, p.357-363, 1999.
- MUCK, A.; GUYRE P.; HOLPROOK, N. Physiological function of glucocorticoids in stress and their relation to pharmacological actions. **Endocrinology Review**, v.5, p.25-40, 1984.
- ROSEBROUGH, R.W.; STEELE, N.C. Effect of supplemental dietary chromium or nicotinic acid on carbohydrate metabolism during basal, starvation, and refeeding periods in poultries. **Poultry Science**, v.60, p.407-417, 1981.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais (Tabelas Brasileiras para aves e suínos). Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 141p., 2000.
- SAHIN, K.; KÜÇÜK, O.; SAHIN, N. Effects of dietary chromium picolinate supplementation on performance and plasma concentrations of insulin and corticosterone in laying hens under low ambient temperature. **Journal Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.85, p.142-147, 2001c.

- SAHIN, K.; OZBEY, O.; ONDERCI, M. et al. Supplementation can alleviate negative effects of heat stress on egg production, egg quality and some serum metabolites of laying Japanese quail. **Journal Nutrition**, v.132, p.1265-1268, 2002a.
- SAHIN, K.; KÜÇÜK, O.; SAHIN, N. et al. Effects of vitamin C and vitamin E on lipid peroxidation, status, serum hormones, metabolite and mineral concentrations of japanese quails reared under heat stress (34°C). **International Journal of Vitamin Nutrition Research**, v.72, p.91-100, 2002b.
- 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.
- SINURAT, A.P.; BALNAVE, D.; MCDOWELL, G.H. Growth performance and concentrations of thyroid hormones and growth hormone in plasma of broilers at high temperatures. **Australian Journal of Biological Science**, v.40, p.443-450, 1987.
- SMITH, M.O.; TEETER, R.G. Potassium balance of the 5- to 8-week old broiler exposed to constant heat or cycling high temperature stress and the effects of supplemental potassium chloride on body weight gain and feed efficiency. **Poultry Science**, v.66, p.487-492, 1987.
- SUK, Y.O.; WASHBURN, K.W.. Effects of environment on growth, efficiency of feed utilization, carcass fatness, and their association. **Poultry Science**, v.74, p.285-296, 1995.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Manual de utilização do programa SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG, 150p. 1997.
- VALERIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações, em que se manteve ou não a relação aminoacídica para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.361-371, 2003a.
- VALERIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações, em que se manteve ou não a relação aminoacídica para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.372-378, 2003b.

NÍVEIS DE CROMO ORGÂNICO EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE MANTIDOS EM AMBIENTE DE ALTA TEMPERATURA NO PERÍODO DE 1 A 42 DIAS DE IDADE

RESUMO – O experimento foi realizado para determinar o efeito da suplementação de cromo sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) de frangos de corte machos mantidos em ambiente de alta temperatura no período de 1 a 42 dias de idade. Foram utilizados 400 frangos de corte machos da linhagem Cobb (peso inicial de $38 \pm 0,14$ g) em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (0, 350, 700, 1.050 e 1.400 ppb) e oito repetições. O experimento foi dividido em duas fases, de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade, com dez e sete aves por repetição, respectivamente. Em ambos os períodos, os tratamentos não influenciaram o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar das aves, mas observou-se que o consumo de cromo aumentou de forma linear. No período total, de 1 a 42 dias de idade, também não houve efeito dos tratamentos sobre o desempenho das aves, mas o consumo de cromo foi influenciado positivamente. Os tratamentos não influenciaram os pesos absoluto e relativo de nenhum dos cortes (peito, coxa e sobrecoxa) avaliados. A suplementação de até 1.400 ppb de cromo na ração não influenciou o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte mantidos em estresse por calor no período de 1 a 42 dias de idade.

Palavras-chave: cortes nobres, desempenho, estresse por calor, frangos de corte, mineral orgânico

**LEVELS OF CHROMIUM IN THE DIET OF MALE BROILERS
MAINTAINED IN HIGH ENVIRONMENTAL TEMPERATURE FROM 1 TO
42 DAYS OF AGE**

ABSTRACT – The experiment was realized to determine the effect of organic chromium supplementation on the performance and noble cuts (breast, thigh and drumstick) of male broilers from 1 to 42 days of age maintained in a high environmental temperature. Were used four hundred male broilers of Cobb strain, with an initial weight of 38 ± 0.14 g in randomized experimental design with five treatments (0; 350; 700; 1,050 and 1,400 ppb) and eight replicates. The experiment was divided in two periods from 1 to 21 and from 1 to 42 days of age with ten and seven birds by replicate respectively. In both periods the treatments did not influence weight gain food intake and the feed:gain ratio of the birds while intake of chromium increased in a linear way. In the total period from 1 to 42 days of age also did not have effect of the treatments on the performance of the birds while chromium intake was positively influenced. The treatments did not influence the absolute and relative weights of neither (breast, thigh and drumstick) evaluated cuts. The supplementation of until 1,400 ppb of chromium in the diet did not influence the performance and the carcass characteristics of the male broilers maintained in high environmental temperature in the period from 1 to 42 days of age.

Key Words: heat stress, male broilers, mineral organic, noble cuts, performance

Introdução

O ambiente térmico em que os frangos são mantidos influencia seu crescimento. A diminuição na taxa de crescimento decorrente da alta temperatura tem sido atribuída por muitos autores a mudanças no consumo de ração (Howlider & Rose, 1987; Sinurat et al., 1987), que, por sua vez, é inversamente relacionado à temperatura ambiente (Suk & Washburn, 1995). Entretanto, alguns autores (Howlider & Rose, 1987) têm observado que a redução no crescimento não acompanha a diminuição no consumo de alimento, sugerindo que outros fatores além do consumo de alimentos modificam a taxa de crescimento de frangos sob alta temperatura ambiente. Estas mudanças podem ser causadas por alterações nas funções endócrinas.

A suplementação com cromo tem efeito positivo no crescimento e na eficiência alimentar de aves sob condições de estresse ambiental (Lien et al., 1999; Sahin et al., 2001c). Outro aspecto positivo da suplementação de cromo à ração que, além de ser considerado nutricionalmente essencial para frangos e humanos (Sahin et al., 2003), esse mineral é excessivamente excretado quando as aves são submetidas a estresse por calor (Smith & Teeter, 1987). O principal papel do cromo no metabolismo é potencializar a ação da insulina por sua presença na molécula organometálica, chamada fator de tolerância à glicose (GTF) (Sahin et al., 2003). O metabolismo da insulina influencia na peroxidação de lipídios e o cromo, como um cofator da insulina, estaria agindo como antioxidante. Além disso, é considerado essencial para ativar certas enzimas e estabilizar proteínas e ácidos nucleicos.

A deficiência de cromo no organismo pode influenciar o metabolismo de carboidratos e de proteínas, reduzindo a sensibilidade à insulina nos tecidos periféricos e modificando a taxa de crescimento das aves (Sahin et al., 2003a).

Desse modo, realizou-se esse estudo para avaliar o efeito da adição de cromo orgânico na ração sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura no período de 1 a 42 dias de idade.

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, MG.

Foram utilizados 400 frangos de corte machos da linhagem Cobb (peso inicial de $38 \pm 0,14$ g), vacinados contra as doenças de Marek e boubá aviária, durante o período de 1 a 42 dias de idade. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (0,0; 350; 700; 1.050; 1.400 ppb de cromo), oito repetições e dez aves por repetição.

As aves foram alojadas em gaiolas com piso telado, de área igual a $0,72 \text{ m}^2$, dotadas de comedouros e bebedouros tipo calha, onde foram mantidas em condições de conforto térmico até o 7º dia de idade, de acordo com as recomendações do manual da linhagem. A partir do 8º e até o 42º dia de idade, foram mantidas em condições de estresse por calor

A umidade relativa foi mantida em 65% durante todo o período experimental e o programa de luz adotado foi o contínuo (24 horas de luz artificial), utilizando-se lâmpadas fluorescentes de 75 watts por sala..

O monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar foi feito por meio de termômetros de máxima e mínima, de bulbos seco e úmido e de globo negro instalados no centro da sala. As leituras dos termômetros foram realizadas

diariamente, três vezes ao dia (às 8, 13 e 18 h) durante todo o período experimental. Esses dados foram, posteriormente, convertidos em ITGU (Índice de Temperatura de Globo e Umidade), conforme proposto por Buffington et al. (1981).

Os tratamentos consistiram de uma ração basal (Tabelas 1 e 2), à base de milho e farelo de soja, suplementada com minerais e vitaminas, formulada para atender às exigências das aves nas diferentes fases (de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade), segundo recomendações de Rostagno et al. (2000). A ração basal foi suplementada com cromo – metionina (0,1% de Cr no produto) em substituição ao inerte, obtendo-se os níveis de 350, 700, 1.050 e 1.400 ppb de cromo.

O fornecimento de ração e água aos frangos durante o período experimental foi à vontade, sendo a água trocada três vezes ao dia para evitar seu aquecimento.

No 21^o dia, todas as aves foram pesadas para continuação do experimento. Nessa fase, utilizaram-se 280 frangos, distribuídos nos cinco tratamentos (mesmos níveis de cromo), com oito repetições e sete aves por repetição. As sete aves mantidas no experimento foram aquelas mais próximas da média do peso ($\pm 10\%$) da gaiola.

O consumo de ração foi calculado como a diferença entre a quantidade de ração fornecida e os desperdícios e as sobras das rações experimentais, pesadas do 1^o dia ao final de cada período experimental (de 1 a 21 e 22 a 42 dias de idade). Para determinar o ganho de peso, as aves foram também pesadas no início e ao final de cada um dos períodos. A partir dos dados de consumo de ração e de ganho de peso, foi calculada a conversão alimentar das aves em cada fase estudada.

No 42^o dia (final do experimento), todas as repetições foram pesadas e as três com peso mais próximo da média ($\pm 10\%$) foram mantidas em jejum alimentar de 12

Tabela 1 - Composição centesimal e calculada das rações fornecidas no período de 1 a 21 dias de idade

Ingrediente (%)	Nível de cromo (ppb)				
	0	350	700	1.050	1.400
Milho ¹ (7,75% PB)	59,742	59,742	59,742	59,742	59,742
Farelo de soja ¹ (45,5% PB)	34,139	34,139	34,139	34,139	34,139
Óleo vegetal	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820
Fosfato bicálcico	1,823	1,823	1,823	1,823	1,823
Calcário	0,991	0,991	0,991	0,991	0,991
Sal comum	0,455	0,455	0,455	0,455	0,455
DL-Metionina	0,235	0,235	0,235	0,235	0,235
L-Lisina-HCl	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204
Caulim	0,200	0,165	0,130	0,095	0,060
Cloreto de colina (60%)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Mistura mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura vitamínica ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Virginiamicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Salinomicina ⁴	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Cromo – metionina	0,000	0,035	0,070	0,105	0,140
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada ⁵					
Proteína bruta (%)	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
EM (kcal/kg)	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Lisina total (%)	1,258	1,258	1,258	1,258	1,258
Lisina digestível (%)	1,143	1,143	1,143	1,143	1,143
Metionina + cistina digestível (%)	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
Treonina digestível (%)	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
Triptofano digestível (%)	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232
Cálcio (%)	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
Fósforo disponível (%)	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Sódio (%)	0,222	0,222	0,222	0,222	0,222

¹ Valor obtido no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, de acordo com metodologia descrita por Silva (1990).

² Quantidade por quilo do produto: Fe – 100 mg; Co - 2,0 mg; Cu – 20,0 mg; Mg – 160,0 mg; Zn - 100,0 mg; I - 2,0 mg; q.s.p. - 1.000 g.

³ Quantidade por quilo do produto: vit. A - 10.000 U.I.; vit. D3 - 2.000 U.I.; vit. E - 30 U.I.; vit. B1 - 2,0 mg; vit. B2 - 6,0 mg; vit. B6 - 4,0 mg; vit. B12 - 0,015 mg; ác. pantotênico - 12,0 mg; biotina - 0,1 mg; vit. K3 - 3,0 mg; ác. fólico - 1,0 mg; ác. nicotínico - 50,0 mg; Se – 0,25 mg; q.s.p. – 1.000 g.

⁴ Coxistac 12%.

⁵ Segundo Rostagno et al. (2000).

horas. Em seguida, as aves foram abatidas para avaliação do rendimento de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa).

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas utilizando-se o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido pela

Tabela 2 - Composição centesimal e calculada das rações fornecidas no período de 22 a 42 dias de idade

Ingrediente (%)	Nível de cromo (ppb)				
	0	350	700	1.050	1.400
Milho ¹ (7,75% PB)	63,881	63,881	63,881	63,881	63,881
Farelo de soja ¹ (45,5% PB)	29,646	29,646	29,646	29,646	29,646
Óleo vegetal	2,529	2,529	2,529	2,529	2,529
Fosfato bicálcico	1,614	1,614	1,614	1,614	1,614
Calcário	0,937	0,937	0,937	0,937	0,937
Sal comum	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385
DL-Metionina	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205
L-Lisina-HCl	0,214	0,214	0,214	0,214	0,214
Caulim	0,200	0,165	0,130	0,095	0,060
Cloreto de colina (60%)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Mistura mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura vitamínica ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Virginiamicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Salinomicina ⁴	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Cromo - metionina	0,000	0,035	0,070	0,105	0,140
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada ⁵					
Proteína bruta (%)	19,300	19,300	19,300	19,300	19,300
EM (kcal/kg)	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
Lisina total (%)	1,151	1,151	1,151	1,151	1,151
Lisina digestível (%)	1,045	1,045	1,045	1,045	1,045
Metionina + cistina digestível (%)	0,741	0,741	0,741	0,741	0,741
Treonina digestível (%)	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640
Triptofano digestível (%)	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208
Cálcio (%)	0,874	0,874	0,874	0,874	0,874
Fósforo disponível (%)	0,406	0,406	0,406	0,406	0,406
Sódio (%)	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192

¹ Valor obtido no laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, de acordo com metodologia descrita por Silva (1990).

² Quantidade por quilo do produto: Fe – 100 mg; Co - 2,0 mg; Cu – 20,0 mg; Mg – 160,0 mg; Zn - 100,0 mg; I - 2,0 mg; q.s.p. - 1.000 g.

³ Quantidade por quilo do produto: vit. A - 10.000 U.I.; vit. D3 - 2.000 U.I.; vit. E - 30 U.I.; vit. B1 - 2,0 mg; vit. B2 - 6,0 mg; vit. B6 - 4,0 mg; vit. B12 - 0,015 mg; ác. pantotênico - 12,0 mg; biotina - 0,1 mg; vit. K3 - 3,0 mg; ác. fólico - 1,0 mg; ác. nicotínico - 50,0 mg; Se – 0,25 mg; q.s.p. – 1.000 g.

⁴ Coxistac 12%.

⁵ Segundo Rostagno et al. (2000).

Universidade Federal de Viçosa – UFV (2000). A estimativa do melhor nível de adição de cromo na ração foi estabelecida por meio de modelos de regressão linear e ou quadrática conforme o melhor ajuste.

Resultados e Discussão

A temperatura interna da sala durante o período de 8 a 21 dias foi mantida em $33,3 \pm 1,3^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa em $63,6 \pm 6,1\%$, correspondendo ao Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) calculado de $84,1 \pm 1,2$. No período de 22 a 42 dias de idade, a temperatura foi mantida em $32,3 \pm 1,1^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa em $64,1 \pm 4,3\%$, correspondendo a um ITGU calculado de $82,9 \pm 1,0$. Os valores de ITGU calculados que caracterizavam os ambientes de calor neste estudo foram superiores aos de 80,5 e 77,8, definidos por Valério et al. (2003 a,b) como de ambiente de alta temperatura.

Os resultados de desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar) e de consumo de cromo das aves nos períodos de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade recebendo rações suplementadas com diferentes níveis de cromometionina e mantidas em ambiente de estresse por calor são apresentados na Tabela 3.

No período de 1 a 21 dias de idade, não houve efeito ($P>0,10$) dos tratamentos sobre nenhuma das características de desempenho das aves. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Rosebrough & Steele (1981), que também não observaram efeito da adição de cromo na ração sobre a conversão alimentar de perus de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente com temperatura de 37°C . Contudo, diferem dos encontrados por Sahin et al. (2003), que, em estudo com frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, observaram que a adição de 400 ppb de cromo na ração promoveu melhora no ganho de peso e na conversão alimentar quando as aves foram criadas em ambiente de alta temperatura.

Os tratamentos influenciaram ($P<0,01$) o consumo de cromo, que aumentou de forma linear segundo a equação: $\hat{C}\text{Cr} = 0,441329 + 0,886866\text{Cr}$ ($r^2 = 0,99$). O fato

Tabela 3 - Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e consumo de cromo (CCr) de frangos de corte nos períodos de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade mantidos em estresse por calor recebendo ração suplementada com diferentes níveis de cromo

Variável	Nível de cromo da ração (ppb)					CV
	0	350	700	1.050	1.400	
Período	1 aos 21 dias de idade					
CR (g)	874	885	875	913	877	4,73
GP (g)	627	644	644	641	629	5,11
CA	1,39	1,37	1,36	1,42	1,39	3,46
CCr ¹ (ppb)	0,00	310	612	958	1227	5,19
Período	1 aos 42 dias de idade					
CR (g)	3012	2978	2941	2998	2979	4,50
GP (g)	1763	1712	1692	1736	1719	3,43
CA	1,71	1,74	1,74	1,73	1,73	3,54
CCr ¹ (ppb)	0,00	1042	2059	3148	4171	4,47

¹Efeito linear (P<0,01).

de não ter ocorrido variação significativa do consumo de ração (CR) entre os tratamentos justifica a relação direta verificada entre o consumo de cromo e sua concentração na ração.

No período total (1 a 42 dias de idade), não se observou efeito (P>0,05) dos tratamentos sobre o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar, mas o consumo de cromo aumentou (P<0,01) de forma linear segundo a equação: $CCr = -6,05838 + 2,98507X$ ($r^2 = 0,99$), em função direta do seu nível na ração.

Os resultados obtidos neste estudo diferem dos verificados por Sahin et al. (2003), que, estudando frangos de corte recebendo rações suplementadas com 400 ppb de cromo na forma de picolinato de cromo (CrPic) e mantidos em estresse por calor, constataram aumento no consumo de ração e no ganho de peso e redução na conversão alimentar aos 21 dias e aos 42 dias de idade. Em estudo similar com codornas japonesas mantidas em estresse por calor, Sahin et al. (2002a) também verificaram aumento linear no consumo de ração, no ganho de peso e na conversão

alimentar das aves como consequência do aumento da concentração de CrPic na ração até o nível de 1.200 ppb.

Efeito positivo da suplementação de cromo sobre o consumo voluntário de alimento e o ganho de peso de frangos de corte e de codornas japonesas mantidas sob alta temperatura também foi encontrado, respectivamente, por Sahin et al. (2002b) e Lien et al. (1999).

A inconsistência de resultados entre os trabalhos pode estar relacionada, entre outros fatores, à diferença no grau de desafio imunológico a que os frangos foram submetidos. Resultados obtidos por Muck et al. (1984) evidenciaram que a suplementação de cromo pode amenizar a imunodepressão induzida pelo cortisol, cuja produção é aumentada nos animais em situação de estresse. Estudos posteriores confirmaram que a suplementação de cromo reduziu a concentração de cortisol (Chang & Mowat, 1995) e aumentou a produção de anticorpos (Burton et al., 1993) em aves sob estresse.

Ainda com relação aos efeitos positivos da suplementação de cromo sobre o sistema imunológico de animais sob estresse, Sahin et al. (2003) verificaram aumento nas concentrações plasmáticas das vitaminas C e E em aves submetidas a estresse por calor.

Os resultados dos peso absoluto e relativo dos cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) dos frangos de corte aos 42 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura são mostrados na Tabela 4.

Não se verificou efeito ($P>0,05$) dos níveis de cromo sobre os pesos absoluto e relativo de nenhum dos cortes nobres avaliados. Este resultado não comprovou os possíveis efeitos positivos da suplementação de cromo sobre o peso e o rendimento

Tabela 4 - Pesos absoluto e relativo de cortes nobres (peito, perna, coxa e sobrecoxa) de frangos de corte machos aos 42 dias de idade mantidos em estresse por calor e recebendo ração suplementada com diferentes níveis de cromo

	Nível de cromo na ração (ppb)					CV (%)
	0	350	700	1.050	1.400	
Variável	Peso absoluto (g)					
Peito	418	419	408	426	433	7,44
Coxa	207	205	208	205	206	7,62
Sobrecoxa	223	220	210	221	213	8,79
	Rendimento (%)					
Peito	27,81	27,97	27,47	28,25	28,40	4,89
Coxa	13,73	13,73	14,01	13,56	13,50	4,21
Sobrecoxa	14,58	14,82	14,16	14,54	14,06	6,57

de peito de aves submetidas a estresse por calor, atribuídos à sua possível ação na redução da síntese de corticosterona, conforme proposição de Sahin et al. (2003).

Conclusões

O nível de 1.400 ppb de cromo na ração não influenciou o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte mantidos em estresse por calor no período de 1 a 42 dias de idade.

Referências Bibliográficas

- BURTON, J.L.; MALLARD, B.A.; MOWAT, D.N. Effects of supplemental chromium on immune response of periparturient and early lactation dairy cows **Journal of Animal Science**, v.71, p.1532-1539, 1993.
- CHANG, X.; MOWAT, D.N. Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves. **Journal of Animal Science**, v.53, p.117-133, 1995.
- FEENSTER, R. High temperatures decrease vitamin utilization. **Misset Poultry**, v.38, p.38-41, 1985.
- HOWLIDER, M.A.R.; ROSE, S.P. Temperature and the growth of broilers. **World's Poultry Science Journal**, v.43, p.228-237, 1987.
- LIEN, T.H.; HOMG, Y.M.; YANG, K.H. Performance, serum characteristics, carcass traits and lipid metabolism of broilers as affected by supplement of chromium picolinate. **British Poultry Science**, v.40, p.357-363, 1999.
- MUCK, A.; GUYRE, P.; HOLPROOK, N. Physiological function of glucocorticoids in stress and their relation to pharmacological actions. **Endocrinology Review**, v.5, p.25-40, 1984.
- ROSEBROUGH, R.W.; STEELE, N.C. Effect of supplemental dietary chromium or nicotinic acid on carbohydrate metabolism during basal, starvation, and refeeding periods in poultries. **Poultry Science**, v.60, p.407-417, 1981.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais (Tabelas Brasileiras para aves e suínos). Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 141p., 2000.
- SAHIN, K.; KÜÇÜK, O.; SAHIN, N. Effects of dietary chromium picolinate supplementation on performance and plasma concentrations of insulin and corticosterone in laying hens under low ambient temperature. **Journal Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.85, p.142-147, 2001c.
- SAHIN, K.; OZBEY, O.; ONDERCI, M. et al. Supplementation can alleviate negative effects of heat stress on egg production, egg quality and some serum metabolites of laying Japanese quail. **Journal Nutrition**, v.132, p.1265-1268, 2002a.
- SAHIN, K.; KÜÇÜK, O.; SAHIN, N. et al. Effects of vitamin C and vitamin E on lipid peroxidation, status, serum hormones, metabolite and mineral concentrations of Japanese quails reared under heat stress (34°C). **International Journal of Vitamin Nutrition Research**, v.72, p.91-100, 2002b.
- 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.
- SINURAT, A.P.; BALNAVE, D.; MCDOWELL, G.H. Growth performance and concentrations of thyroid hormones and growth hormone in plasma of broilers at high temperatures. **Australian Journal of Biological Science**, v.40, p.443-450, 1987.

- SMITH, M.O.; TEETER, R.G. Potassium balance of the 5- to 8-week old broiler exposed to constant heat or cycling high temperature stress and the effects of supplemental potassium chloride on body weight gain and feed efficiency. **Poultry Science**, v.66, p.487-492, 1987.
- SUK, Y.O.; WASHBURN, K.W. Effects of environment on growth, efficiency of feed utilization, carcass fatness, and their association. **Poultry Science**, v.74, p.285-296, 1995.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Manual de utilização do programa SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG, 150p. 1997.
- VALERIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações, em que se manteve ou não a relação aminoacídica para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.361-371, 2003a.
- VALERIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações, em que se manteve ou não a relação aminoacídica para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.372-378, 2003b.

NIVEIS DE VITAMINA C EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE MANTIDOS EM AMBIENTE DE ALTA TEMPERATURA NO PERÍODO DE 1 A 42 DIAS DE IDADE

RESUMO - O experimento foi realizado para determinar o efeito da suplementação de vitamina C sobre o desempenho e o rendimento dos cortes nobres de frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de estresse por calor. Foram utilizados 400 frangos de corte machos da linhagem Cobb (peso inicial de $43 \pm 0,13$ g), em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (0, 100, 200, 300 e 400 ppm de vitamina C) e oito repetições. O experimento foi dividido em duas fases, de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade, com dez e sete aves por repetição, respectivamente. No primeiro período (1 a 21 dias), os níveis de vitamina C da ração não influenciaram o consumo de ração e a conversão alimentar dos frangos. O ganho de peso e o consumo de vitamina C, no entanto, aumentaram de forma linear em função dos tratamentos. No período total (1 a 42 dias de idade), os tratamentos influenciaram de forma linear crescente o ganho de peso e o consumo de vitamina C. O consumo de ração e a conversão alimentar variaram de forma quadrática em função dos tratamentos, diminuindo até o nível estimado de 146 ppm e melhorando até o nível estimado de 227 ppm de vitamina C. Observou-se efeito linear crescente dos níveis de vitamina C da ração sobre os pesos absolutos de peito e coxa e sobre o peso relativo (rendimento, %) de coxa. Os tratamentos não influenciaram o peso absoluto de sobrecoxa e o rendimento de peito e sobrecoxa. O nível de 227 ppm de vitamina C na ração proporcionou melhor conversão alimentar em frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura no período de 1 a 42 dias de idade.

Palavras-chave: cortes, desempenho, estresse por calor, frangos de corte, vitamina C

LEVELS OF VITAMIN C IN THE DIET OF MALE BROILERS MAINTAINED IN HIGH ENVIRONMENTAL TEMPERATURE FROM 1 TO 42 DAYS OF AGE

ABSTRACT – The experiment was realized to determine the effect of the vitamin C supplementation on the performance and noble cuts of male broilers from 1 to 42 days of age maintained in high environmental temperature. Were used four hundred male broilers of Cobb strain, with an initial weight of 43 ± 0.13 g in a randomized experimental design with five levels (0, 100, 200, 300 and 400 ppm) and eight replicates. The experiment was divided in two periods from 1 to 21 and from 1 to 42 days of age with ten and seven birds by replicate respectively. In the first period (from 1 to 21 days) the levels did not influence the food intake and feed:gain ratio of the animals already the weight gain and the vitamin C intake were positively linearly influenced. In the total period from 1 to 42 days of age there was a crescent linear effect on weight gain and intake of vitamin C. The levels influenced in a quadratic way the food intake and feed:gain ratio decreasing until the estimated level of 146ppm and increasing until the estimated level of 227 ppm of vitamin C respectively. There was a linear crescent effect of the levels on absolute weights of breast and thigh. Also was verified a crescent linear effect of the levels on relative weight (yield, %) of the thigh. There was no effect of the levels on absolute weight of the drumstick and on yield weight of breast and drumstick. The level of 227ppm of vitamin C in the diet showed better feed:gain ratio for male broilers from 1 to 42 days of age maintained in high environmental temperature.

Key Words: cuts, heat stress, male broilers, performance, vitamin C

Introdução

Altas temperaturas ambientais reduzem o consumo, o ganho de peso e a eficiência alimentar, afetando negativamente o desempenho animal (Donkoh, 1989). Níveis plasmáticos de T3 e T4, importantes promotores de crescimento em frangos, têm relação inversa com a temperatura ambiental. Assim, os níveis de T3 e T4 circulantes são reduzidos em altas temperaturas e os de corticosteróides, como a corticosterona, são aumentados (McNabb, 1993). Vários métodos têm sido avaliados para minimizar os efeitos negativos do estresse por calor sobre os frangos e, como as modificações ambientais se tornam muito caras, avaliar as estratégias nutricionais acabam sendo mais viável economicamente.

A vitamina C promove aumento nos níveis de T3 e T4 circulantes em aves mantidas em estresse por calor (Abdel-Wahab et al., 1975). Desta forma, a vitamina C, por seu potente efeito anti-oxidante e pelo fato de sua síntese ser reduzida durante o estresse por calor, pode ser usada como importante estratégia nutricional para diminuir os efeitos negativos de altas temperaturas. Além disso, temperaturas elevadas impedem a absorção de vitamina C e, assim, aumentam sua exigência.

Deste modo, foi realizado um estudo para avaliar o efeito da adição de vitamina C na ração sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte mantidos em ambiente de estresse por calor no período de 1 a 42 dias de idade.

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, MG.

Foram utilizados 400 frangos de corte machos da linhagem Cobb (peso inicial de $43 \pm 0,13$ 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 (0,0; 100; 200; 300 e 400 ppm de vitamina C) e oito repetições de dez aves.

As aves foram alojadas em gaiolas com piso telado, área igual a $0,72 \text{ m}^2$, dotadas de comedouros e bebedouros tipo calha e mantidas em condições de conforto térmico até o 7º dia, de acordo com as recomendações do manual da linhagem. A partir do 8º e até o 42º dia, as aves foram mantidas em condições de estresse por calor.

A umidade relativa foi mantida em 65% durante todo o período experimental e o programa de luz adotado foi o contínuo (24 horas de luz artificial), utilizando-se lâmpadas fluorescentes de 75 watts por sala.

O monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar foi feito por meio de termômetros de máxima e mínima, de bulbos seco e úmido e de globo negro, mantidos no centro da sala. As leituras dos termômetros foram realizadas diariamente, três vezes ao dia (às 8, 13 e 18 h) durante todo o período experimental. Esses dados foram, posteriormente, convertidos em ITGU (Índice de Temperatura de Globo e Umidade), conforme proposto por Buffington et al. (1981).

Os tratamentos consistiram de uma ração basal (Tabelas 5 e 6), à base de milho e farelo de soja, suplementada com minerais e vitaminas, formulada para atender às exigências das aves nas diferentes fases (de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade), segundo recomendações de Rostagno et al. (2000). A ração basal foi suplementada com vitamina C (protegida) nos níveis de 100, 200, 300 e 400 ppm, obtidos em substituição ao inerte.

Tabela 5 - Composição centesimal e calculada das rações fornecidas na fase de 1 a 21 dias de idade

Ingrediente (%)	Nível de vitamina C (mg/kg)				
	0	100	200	300	400
Milho ¹ (7,75% PB)	59,742	59,742	59,742	59,742	59,742
Farelo de soja ¹ (45,5 % PB)	34,139	34,139	34,139	34,139	34,139
Óleo vegetal	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820
Fosfato bicálcico	1,823	1,823	1,823	1,823	1,823
Calcário	0,991	0,991	0,991	0,991	0,991
Sal comum	0,455	0,455	0,455	0,455	0,455
DL-Metionina	0,235	0,235	0,235	0,235	0,235
L-Lisina-HCl	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204
Caulim	0,200	0,190	0,180	0,170	0,160
Cloreto de colina (60%)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Mistura mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura vitamínica ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Virginiamicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Salinomicina ⁴	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Vitamina C	0,000	0,010	0,020	0,030	0,040
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada ⁵					
Proteína bruta (%)	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
EM (kcal/kg)	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Lisina total (%)	1,258	1,258	1,258	1,258	1,258
Lisina digestível (%)	1,143	1,143	1,143	1,143	1,143
Metionina + cistina digestível (%)	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
Treonina digestível (%)	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
Triptofano digestível (%)	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232
Cálcio (%)	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
Fósforo disponível (%)	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Sódio (%)	0,222	0,222	0,222	0,222	0,222

¹ Valor obtido no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, de acordo com metodologia descrita por Silva (1990).

² Quantidade por quilo do produto: Fe – 100 mg; Co - 2,0 mg; Cu – 20,0 mg; Mg – 160,0 mg; Zn - 100,0 mg; I - 2,0 mg; q.s.p. - 1.000 g.

³ Quantidade por quilo do produto: vit. A - 10.000 U.I.; vit. D3 - 2.000 U.I.; vit. E - 30 U.I.; vit. B1 - 2,0 mg; vit. B2 - 6,0 mg; vit. B6 - 4,0 mg; vit. B12 - 0,015 mg; ác. pantotênico - 12,0 mg; biotina - 0,1 mg; vit. K3 - 3,0 mg; ác. fólico - 1,0 mg; ác. nicotínico - 50,0 mg; Se – 0,25 mg; q.s.p. – 1.000 g.

⁴ Coxistac 12%.

⁵ Segundo Rostagno et al. (2000).

O fornecimento de ração e água aos frangos durante o período experimental foi à vontade, sendo a água trocada três vezes ao dia para evitar o seu aquecimento.

Tabela 6 - Composição centesimal e calculada das rações fornecidas na fase de 22 a 42 dias de idade

Ingrediente (%)	Nível de vitamina C (mg/kg)				
	0	100	200	300	400
Milho (7,75% PB)	63,881	63,881	63,881	63,881	63,881
Farelo de soja (45,5% PB)	29,646	29,646	29,646	29,646	29,646
Óleo vegetal	2,529	2,529	2,529	2,529	2,529
Fosfato bicálcico	1,614	1,614	1,614	1,614	1,614
Calcário	0,937	0,937	0,937	0,937	0,937
Sal comum	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385
DL-Metionina	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205
L-Lisina-HCl	0,214	0,214	0,214	0,214	0,214
Caulim	0,200	0,190	0,180	0,170	0,160
Cloreto de colina (60%)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Mistura mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura vitamínica ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Virginiamicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Salinomicina ⁴	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Vitamina C	0,000	0,010	0,020	0,030	0,040
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada ⁵					
Proteína bruta (%)	19,300	19,300	19,300	19,300	19,300
EM (kcal/kg)	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
Lisina total (%)	1,151	1,151	1,151	1,151	1,151
Lisina digestível (%)	1,045	1,045	1,045	1,045	1,045
Metionina + cistina digestível (%)	0,741	0,741	0,741	0,741	0,741
Treonina digestível (%)	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640
Triptofano digestível (%)	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208
Cálcio (%)	0,874	0,874	0,874	0,874	0,874
Fósforo disponível (%)	0,406	0,406	0,406	0,406	0,406
Fósforo total (%)	0,627	0,627	0,627	0,627	0,627
Sódio (%)	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192

¹ Valor obtido no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, de acordo com metodologia descrita por Silva (1990).

² Quantidade por quilo do produto: Fe – 100 mg; Co - 2,0 mg; Cu – 20,0 mg; Mg – 160,0 mg; Zn - 100,0 mg; I - 2,0 mg; q.s.p. - 1.000 g.

³ Quantidade por quilo do produto: vit. A - 10.000 U.I.; vit. D3 - 2.000 U.I.; vit. E - 30 U.I.; vit. B1 - 2,0 mg; vit. B2 - 6,0 mg; vit. B6 - 4,0 mg; vit. B12 - 0,015 mg; ác. pantotênico - 12,0 mg; biotina - 0,1 mg; vit. K3 - 3,0 mg; ác. fólico - 1,0 mg; ác. nicotínico - 50,0 mg; Se – 0,25 mg; q.s.p. – 1.000 g.

⁴ Coxistac 12%.

⁵ Segundo Rostagno et al. (2000).

No 21^o dia, todas as aves foram pesadas para continuação do experimento.

Nesta fase, utilizaram-se 280 frangos, distribuídos nos cinco tratamentos mantendo-se os mesmos níveis de vitamina C (cinco), com oito repetições e sete aves por

repetição. As sete aves mantidas no experimento foram aquelas mais próximas da média da gaiola ($\pm 10\%$).

O consumo de ração foi calculado como a diferença entre a quantidade de ração fornecida e os desperdícios e as sobras das rações experimentais, pesados do 1º dia ao final de cada período experimental (de 1 a 21 e 22 a 42 dias). Para determinar o ganho de peso, as aves também foram pesadas no início e ao final de cada um dos períodos. A partir dos dados de consumo de ração e de ganho de peso, foi calculada a conversão alimentar das aves em cada fase estudada.

No 42º dia (final do experimento), as aves foram pesadas e as três com peso mais próximo da média de cada repetição ($\pm 10\%$) foram mantidas em jejum alimentar de 12 horas. Em seguida, três aves foram abatidas para determinação do rendimento de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa).

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas utilizando-se o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (1999). A estimativa do melhor nível de adição de vitamina C na ração foi estabelecida por meio de modelos de regressão linear e/ou quadrática conforme o melhor ajuste.

Resultados e Discussão

A temperatura interna da sala foi mantida, durante o período de 9 a 21 dias, em $33,7 \pm 0,7$ e a umidade relativa em $65,1 \pm 4,9$, correspondendo ao Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) calculado de $84,8 \pm 1,0$. No período de 22 a 42 dias de idade a temperatura foi estabelecida em $32,0 \pm 0,5$ e a umidade relativa em $66,3 \pm 3,8$, correspondendo ao ITGU calculado no período de $82,7 \pm 0,6$. Os

valores de ITGU calculados, conforme Valério et al. (2003 a,b), caracterizaram um ambiente de estresse por calor para ambas as fases.

Os resultados de desempenho (consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e consumo de vitamina C) das aves nas fases de 1 a 21 e de 1 a 42 dias recebendo rações suplementadas com diferentes níveis de vitamina C, em estresse por calor, são apresentados na Tabela 7.

Na fase de 1 a 21 dias de idade, não houve efeito ($P>0,10$) dos tratamentos sobre o consumo de ração, o que difere dos resultados obtidos por Sahin et al. (2003a), que verificaram que frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos sob estresse por calor aumentaram o consumo quando a ração foi suplementada com 250 ppm de vitamina C.

Os níveis de vitamina C da ração influenciaram ($P<0,09$) o ganho de peso (GP) das aves, que aumentou de forma linear de acordo com a equação: $\hat{GP} = 662,394 + 0,0550895vitC$ ($r^2 = 0,77$). Melhora significativa do GP de frangos de corte submetidos a estresse por calor no período de 1 a 21 dias de idade, como resultado da suplementação de vitamina C nas rações, também foi observada por Sahin et al. (2003a).

Não se observou efeito ($P>0,10$) dos tratamentos sobre a conversão alimentar das aves desafiadas pelo calor, contrariando os resultados encontrados por Sahin et al. (2003 a), que constataram melhora na conversão alimentar de frangos de corte aos 21 dias de idade criados sob estresse por calor (32°C) recebendo 250 ppm de vitamina C na ração.

O aumento linear ($P<0,01$) do consumo de vitamina C em função de sua concentração nas rações, segundo a equação: $\hat{CC} = -1,12950 + 0,965325vitC$

Tabela 7 - Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e consumo de vitamina C de frangos de corte machos nas fases de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade mantidos em estresse por calor recebendo ração suplementada com diferentes níveis de vitamina C

Variável	Nível de vitamina C (ppm)					CV
	0	100	200	300	400	
Fase	1 a 21 dias de idade					
CR	948	950	960	948	969	2,99
GP ¹	660	670	678	672	687	4,05
CA	1,44	1,42	1,42	1,41	1,41	2,63
C vit C ²	0,00	95,04	191,97	284,68	387,88	3,70
Fase	1 a 42 dias de idade					
CR ⁴	3011	2949	2970	3012	3110	4,91
GP ³	1616	1661	1684	1695	1716	5,09
CA ⁴	1,87	1,78	1,77	1,77	1,82	6,63
C vit C ¹	0,00	294,90	594,15	903,75	1244,33	5,07

^{1,2,3} Efeito linear (P<0,09), (P<0,01) e (P<0,02), respectivamente.

⁴ Efeito quadrático (P<0,10).

($r^2 = 0,99$), pode ser atribuído ao fato de que o consumo de ração não foi alterado pelos tratamentos.

Considerando o período total (1 a 42 dias de idade), verificou-se que os tratamentos influenciaram de forma quadrática (P<0,10) o consumo de ração, que reduziu até o nível estimado de 146 ppm de vitamina C na ração (Figura 1).

O ganho de peso das aves aumentou (P<0,02) de forma linear em função dos níveis de vitamina C das rações, segundo a equação: $\hat{GP} = 1627,93 + 0,234559vitC$ ($r^2 = 0,94$). Este resultado foi semelhante ao obtido por Sahin et al. (2003 a,b), que verificaram melhora no GP de frangos de corte e de codornas japonesas desafiados pelo calor recebendo rações suplementadas com vitamina C.

Os tratamentos influenciaram (P<0,10) de forma quadrática a conversão alimentar, que melhorou até o nível estimado de 227 ppm de vitamina C (Figura 2), confirmando os resultados descritos por Sahin et al. (2003 a,b), que, trabalhando com frangos de corte aos 42 dias e codornas japonesas, ambos desafiados por calor,

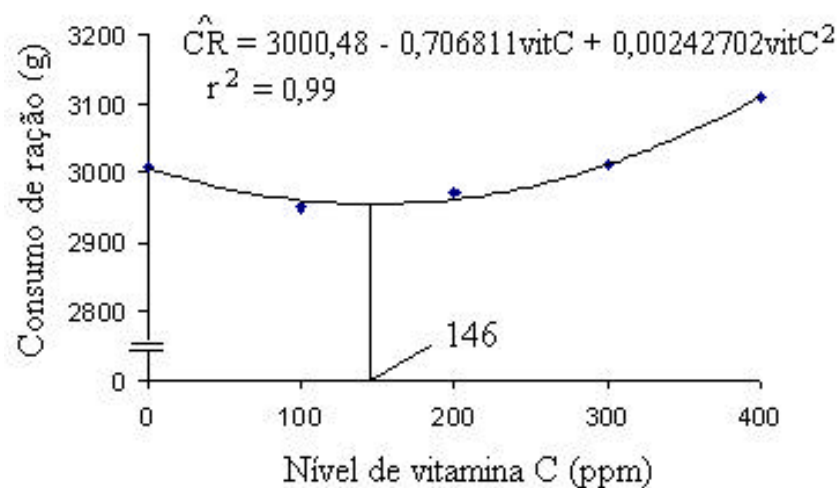


Figura 1 - Consumo de ração de frangos de corte de 1 a 42 dias mantidos em ambiente de alta temperatura recebendo diferentes níveis de vitamina C na ração.

observaram melhora na conversão alimentar das aves em função da suplementação de vitamina C nas rações. Resultados semelhantes foram obtidos por Kulu & Forbes (1993) e Sahin et al. (2003b), que verificaram melhora na conversão alimentar de

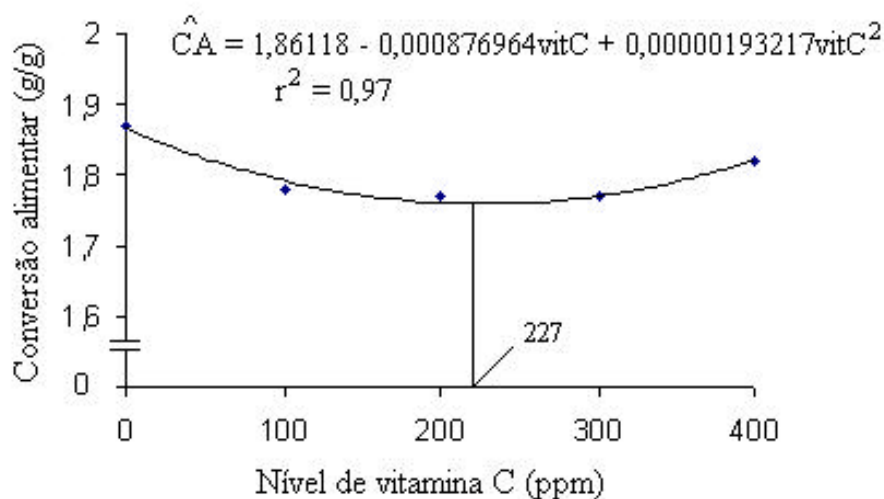


Figura 2 - Conversão alimentar de frangos de corte de 1 a 42 dias mantidos em ambiente de alta temperatura recebendo diferentes níveis de vitamina C na ração.

frangos de corte mantidos em estresse por calor (36°C) recebendo rações suplementadas com 250 e 270 ppm de vitamina C, respectivamente.

O consumo de vitamina C aumentou ($P < 0,01$) de forma linear em função dos níveis crescentes de vitamina C da ração, podendo ser representado pela equação: $\hat{CC} = -12,0757 + 3,09752vitC$ ($r^2 = 0,99$).

A melhora observada no desempenho dos frangos pode ser explicada pela ação da vitamina C sobre a atividade da tireóide, mais precisamente sobre a produção os hormônios T3 e T4. Sabe-se que existe uma relação positiva entre a concentração de T3 no plasma e o consumo de ração (Yahav, 1999) e que a atividade da tireóide é influenciada inversamente pela temperatura ambiental (McNabb & King, 1993; Yahav, 1997).

Vários autores relataram redução nos níveis de T3 e T4 em frangos de corte sob estresse por calor (Bowen et al., 1984; Johnson, 1981). No entanto, Abdel-Wahap et al. (1975) observaram elevação, induzida por vitamina C, na concentração dos hormônios da tireóide em frangos de corte criados sob altas temperaturas. Similarmente, Sahin et al. (2003a) notaram melhora nos níveis plasmáticos de T3 e T4 em frangos de corte criados sob estresse por calor quando alimentados com rações suplementadas com 250 ppm de vitamina C, o que indica redução dos efeitos negativos do estresse por calor sobre o desempenho dos frangos.

Os resultados dos pesos absoluto e relativo dos cortes nobres (peito, perna, coxa e sobrecoxa) dos frangos de corte aos 42 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura são descritos na Tabela 8.

Os tratamentos influenciaram de forma linear os pesos absolutos de peito ($P < 0,04$) e de coxa ($P < 0,01$) e o peso relativo de coxa, que aumentaram, respectivamente, segundo as equações: $\hat{PAP} = 409,267 + 0,435818vitC$ ($r^2 = 0,74$);

Tabela 8 - Pesos absoluto e relativo de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) de frangos de corte machos aos 42 dias de idade mantidos em estresse por calor recebendo ração suplementada com diferentes níveis de vitamina C

Variável	Nível de vitamina C (mg/kg)					CV (%)
	0	100	200	300	400	
	Peso absoluto (g)					
Peito ¹	407	413	406	420	432	9,49
Coxa ²	193	194	194	205	206	7,89
Sobrecoxa	209	209	207	219	219	10,88
	Rendimento (%)					
Peito	28,68	28,97	28,28	28,21	28,60	5,49
Coxa ³	13,40	13,64	13,54	13,73	13,67	4,39
Sobrecoxa	14,70	14,51	14,32	14,78	14,41	7,82

^{1,2,3} Efeito linear (P<0,04), (P<0,01) e (P<0,07), respectivamente.

$\hat{PAC} = 192,285 + 0,0362178vitC$ ($r^2 = 0,83$) e $\hat{PRC} = 13,5153 + 0,000603641vitC$ ($r^2 = 0,56$), mas não afetaram ($P > 0,10$) os pesos absoluto e relativo de sobrecoxa e os pesos relativos (rendimento, %) de peito e sobrecoxa.

Efeito positivo da suplementação de vitamina C na ração sobre o peso de cortes nobres de frangos de corte expostos ao calor também foi observado por Sahin et al. (2003 a).

Considerando que aves submetidas ao estresse crônico por calor são ineficientes na síntese de vitamina C (Sahin et al., 2003a) e têm aumentado o nível plasmático de corticosterona (Yunianto et al., 1997), cuja função é promover o catabolismo protéico (Malheiros et al., 2003), a melhora no desempenho e nos cortes obtida neste estudo é um indicativo de que a suplementação de vitamina C amenizou os efeitos negativos da alta temperatura sobre as aves.

Conclusões

O nível estimado de 227 ppm de vitamina C na ração proporcionou melhor conversão alimentar nos frangos de corte mantidos em ambiente de estresse por calor no período de 1 a 42 dias de idade.

Referências Bibliográficas

- ABDEL-WAHAB.; ABDO.M.S.; MEGAHEAD. Y.M. et al. The effect of vitamin C supplement the thyroid activity of chickens using ¹²⁵I. **Zentralblatt fur Veternarmedizin A**, v.22, p.769-775, 1975.
- BOWEN, S.J.; WASHBURN, K.W. Thyroid, and adrenal response to heat stress in chickens and quail differing in heat tolerance. **Poultry Science**, v.64, p.49-54, 1984.
- DONKOH A. Ambient temperature: a factor affecting performance and physiological response of broiler chickens. **International Journal of Biometeorology**, p.259-265, 1989.
- JOHNSON H. D. Limiting stress of food producing animals to increase efficiency. **Rep. Annu.Coop. Western Region Research**, Project W-135 Mtg, 1981.
- 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.
- MALHEIROS, R.D.; MORAES, V.W.; COLLIN, A. et al. Free diet selection by broilers as influenced by raçãory macronutrient ratio and corticosterone supplementation. 1. Diet selection, organ weights, and plasma metabolites. **Poultry Science**, v.82, p.193-31, 2003.
- 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.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais** (Tabelas Brasileiras para aves e suínos). Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 141p. 2000.
- SAHIN, K.; SAHIN, N.; KÜÇÜK, O. Effects of chromium and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolities, and antioxidant status of broiler chickens reared at a high environmental temperature (32°C). **Nutrition Research**, v.23, p.225-238, 2003a.
- SAHIN, K.; KÜÇÜK O. Heat stress and dietary vitamin supplementation of poultry diets. **Nutrition Abstracts and Reviews. Series B: Livestock Feeds and Feeding**, v.73, p.41-50 , 2003b.
- YAHAV S.; STRASCHNOW A.; PLAVNIK I. et al Blood system response of chickens to changes in environmental temperature. **Poultry Science**, v.76, p.627-33, 1997.
- YAHAV, S. The effect of the constant and diurnal cyclic temperatures on performance and blood system of young turkeys. **Journal Thermal Biological**, v.24, p.71-81, 1999
- YUNianto, V.D.; HAYASHI, K.; KANEDA, A. et al. Effect of environmental temperature on muscle protein turnover and heat production in tube-fed broiler chickens. **British Journal of Nutrition**, v.77, p.897-909, 1997.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Manual de utilização do programa SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG, 150p, 1997.

- VALERIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em que se manteve ou não a relação aminoacídica para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.361-371, 2003a.
- VALERIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em que se manteve ou não a relação aminoacídica para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.372-382, 2003b.

NÍVEIS DE VITAMINA E EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE MANTIDOS EM AMBIENTE DE ALTA TEMPERATURA NO PERÍODO DE 1 A 42 DIAS DE IDADE

RESUMO - O experimento foi realizado para determinar o efeito da suplementação de vitamina E sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) de frangos de corte machos no período de 1 a 42 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura. Foram utilizados 400 frangos de corte machos da linhagem Cobb (peso inicial de $36 \pm 1,71$ g) em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (0, 75, 150, 225 e 300 ppm) e oito repetições. O experimento foi dividido em duas fases (de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade), com dez e sete aves por repetição, respectivamente. Na fase de 1 a 21 dias de idade, não houve efeito dos níveis de vitamina E da ração sobre o consumo de ração pelos frangos. No entanto, o ganho de peso e o consumo de vitamina (E) aumentaram, enquanto a conversão alimentar reduziu de forma linear em função dos níveis de vitamina E. No período de 1 a 42 dias de idade, verificou-se efeito linear dos níveis de vitamina E da ração sobre o desempenho e o consumo de vitamina E. Os tratamentos influenciaram também os pesos absolutos de peito, coxa e sobrecoxa, que variaram de forma quadrática, melhorando até os níveis estimados de 207, 195 e 190 ppm na ração, respectivamente. Não foi observado efeito dos tratamentos sobre os pesos relativos de peito, coxa e sobrecoxa. A suplementação de até 300 ppm de vitamina E na ração influenciou positivamente o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte mantidos em ambiente de estresse por calor no período de 1 a 42 dias de idade.

Palavras-chave: ambiente térmico, características de carcaça, desempenho, frangos de corte, vitamina E

LEVELS OF VITAMIN E IN THE DIET OF MALE BROILERS MAINTAINED IN HIGH ENVIRONMENTAL TEMPERATURE FROM 1 TO 42 DAYS OF AGE

ABSTRACT – The experiment was realized to determine the effect of the vitamin E supplementation on the performance and noble cuts of male broilers from 1 to 42 days of age maintained in high environmental temperature. Were used four hundred male broilers of Cobb strain, with an initial average weight of $36 \pm 1,71$ g in a randomized experimental design with five treatments (0, 75, 150, 225 and 300 ppm) and eight replicates. The experiment was divided in two periods from 1 to 21 and from 1 to 42 days of age with ten and seven birds by replicate respectively. In the period from 1 to 21 days there was no effect of the levels on food intake of the animals. There was a linear effect of the levels on weight gain, feed:gain ratio and vitamin E intake. In the period from 1 to 42 days of age was observed a linear effect on all of the characteristics of performance (food intake, weight gain, feed:gain ratio and vitamin E intake). It was observed a quadratic effect of the levels on absolute weights of breast thigh and drumstick that increased until the estimated level of 207, 195 and 190 ppm of vitamin E in the diet respectively. It was not observed an effect of the levels on relative weights (yield %) of breast thigh and drumstick. The supplementation of until 300 ppm of vitamin E on the diet influenced positively the performance and carcass characteristics of male broilers from 1 to 42 days of age maintained in high environmental temperature.

Key Words: carcass characteristics, male broilers, performance, vitamin E

Introdução

Altas temperaturas reduzem o consumo de ração e o ganho de peso e pioram a conversão alimentar, afetando negativamente o desempenho dos frangos (Siegel, 1995). Alguns métodos estão disponíveis para aliviar os efeitos negativos do estresse por calor, porém, alguns, como modificações ambientais, são caros, tornando necessária a realização de estudos que se limitem a manipulações dietéticas.

Há várias razões para a suplementação de vitamina E em rações, pois seu acréscimo melhora o desempenho, o perfil imunológico e a qualidade da carcaça dos frangos. Além disso, aumenta o consumo dessa vitamina pelos frangos, e conseqüentemente, pelo homem (Sahin & Küçük, 2003). Aves não sintetizam vitamina E, portanto, a deficiência dessa vitamina deve ser suprida pela ração (Chan & Decker, 1994). Considerando seus benefícios, quando suplementada adequadamente em situações de estresse por calor, a vitamina E pode aliviar os efeitos negativos do estresse por altas temperaturas nos frangos.

Desse modo, foi realizado um estudo para avaliar o efeito da adição de vitamina E na ração sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte desafiados por calor no período de 1 a 42 dias de idade.

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, MG.

Foram utilizados 400 frangos de corte machos da linhagem Cobb (peso inicial de $36 \pm 1,71$ 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 (0,0; 75; 125; 225 e 300 ppm de vitamina E), oito repetições e dez aves por repetição.

As aves foram alojadas em gaiolas com piso telado e área de 0,72 m², dotadas de comedouros e bebedouros tipo calha. As aves foram mantidas em condições de conforto térmico, de acordo com as recomendações do manual da linhagem, até o 7^o dia de idade e, a partir do 8^o e até o 42^o dia, foram mantidas em condições de estresse por calor. A umidade relativa foi mantida em 65% durante todo o período experimental e o programa de luz adotado foi o contínuo (24 horas de luz artificial), utilizando-se lâmpadas fluorescentes de 75 watts por sala.

O monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar foi feito por meio de termômetros de máxima e mínima, de bulbos seco e úmido e de globo negro, mantidos no centro da sala. As leituras dos termômetros foram realizadas diariamente, três vezes ao dia (às 8, 13 e 18 h), durante todo o período experimental. Esses dados foram, posteriormente, convertidos em ITGU (Índice de Temperatura de Globo e Umidade), conforme proposto por Buffington et al. (1981).

Os tratamentos consistiram de uma ração basal (Tabelas 9 e 10), à base de milho e farelo de soja, suplementada com minerais e vitaminas, formulada para atender às exigências das aves nas diferentes fases (de 1 a 21 e de 1 a 42 dias de idade), segundo recomendações de Rostagno et al. (2000). A ração basal foi suplementada com vitamina E (50%) nos níveis de 75, 150, 225 e 300 ppm, obtidos em substituição ao inerte.

O fornecimento de ração e água aos frangos durante o período experimental foi à vontade, sendo a água trocada três vezes ao dia para evitar seu aquecimento.

Tabela 9 - Composição centesimal e calculada das rações fornecidas na fase de 1 a 21 dias de idade

Ingrediente (%)	Nível de vitamina E (ppm)				
	0	75	150	225	300
Milho ¹ (7,75% PB)	59,742	59,742	59,742	59,742	59,742
Farelo de soja ¹ (45,5% PB)	34,139	34,139	34,139	34,139	34,139
Óleo vegetal	1,820	1,820	1,820	1,820	1,820
Fosfato bicálcico	1,823	1,823	1,823	1,823	1,823
Calcário	0,991	0,991	0,991	0,991	0,991
Sal comum	0,455	0,455	0,455	0,455	0,455
DL-Metionina	0,235	0,235	0,235	0,235	0,235
L-Lisina-HCl	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204
Caulim	0,200	0,185	0,170	0,155	0,140
Cloreto de colina (60%)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Mistura mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura vitamínica ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Virginiamicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Salinomicina ⁴	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Vitamina E (50%)	0,000	0,015	0,030	0,045	0,060
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada ⁵					
Proteína bruta (%)	21,000	21,000	21,000	21,000	21,000
EM (kcal/kg)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
Lisina total (%)	1,258	1,258	1,258	1,258	1,258
Lisina digestível (%)	1,143	1,143	1,143	1,143	1,143
Metionina + cistina digestível (%)	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
Treonina digestível (%)	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
Triptofano digestível (%)	0,232	0,232	0,232	0,232	0,232
Cálcio (%)	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
Fósforo disponível (%)	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
Sódio (%)	0,222	0,222	0,222	0,222	0,222

¹ Valor obtido no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, de acordo com metodologia descrita por Silva (1990).

² Quantidade por quilo do produto: Fe – 100 mg; Co - 2,0 mg; Cu – 20,0 mg; Mg – 160,0 mg; Zn - 100,0 mg; I - 2,0 mg; q.s.p. – 1.000 g.

³ Quantidade por quilo do produto: vit. A - 10.000 U.I.; vit. D3 - 2.000 U.I.; vit. B1 - 2,0 mg; vit. B2 - 6,0 mg; vit. B6 - 4,0 mg; vit. B12 - 0,015 mg; ác. pantotênico - 12,0 mg; biotina - 0,1 mg; vit. K3 - 3,0 mg; ác. fólico - 1,0 mg; ác. nicotínico - 50,0 mg; Se – 0,25 mg; q.s.p. – 1.000 g.

⁴ Coxistac 12%.

⁵ Segundo Rostagno et al. (2000).

No 21^o dia, todas as aves foram pesadas para continuação do experimento.

Nesta fase, utilizaram-se 280 frangos, distribuídos nos cinco tratamentos, mantendo-se os mesmos níveis de vitamina E (cinco), com oito repetições e sete aves por

Tabela 10 - Composição centesimal e calculada das rações fornecidas na fase de 22 a 42 dias de idade

Ingrediente (%)	Nível de vitamina E (ppm)				
	0	75	150	225	300
Milho ¹ (7,75 % PB)	63,881	63,881	63,881	63,881	63,881
Farelo de soja ¹ (45,5 % PB)	29,646	29,646	29,646	29,646	29,646
Óleo vegetal	2,529	2,529	2,529	2,529	2,529
Fosfato bicálcico	1,614	1,614	1,614	1,614	1,614
Calcário	0,937	0,937	0,937	0,937	0,937
Sal comum	0,385	0,385	0,385	0,385	0,385
DL-Metionina	0,205	0,205	0,205	0,205	0,205
L-Lisina-HCl	0,214	0,214	0,214	0,214	0,214
Caulim	0,200	0,185	0,170	0,155	0,140
Cloreto de colina (60%)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Mistura mineral ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura vitamínica ³	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Virginiamicina	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
Salinomicina ⁴	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Vitamina E (50%)	0,000	0,015	0,030	0,045	0,060
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada ⁵					
Proteína bruta (%)	19,300	19,300	19,300	19,300	19,300
EM (kcal/kg)	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100
Lisina total (%)	1,151	1,151	1,151	1,151	1,151
Lisina digestível (%)	1,045	1,045	1,045	1,045	1,045
Metionina + cistina digestível (%)	0,741	0,741	0,741	0,741	0,741
Treonina digestível (%)	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640
Triptofano digestível (%)	0,208	0,208	0,208	0,208	0,208
Cálcio (%)	0,874	0,874	0,874	0,874	0,874
Fósforo disponível (%)	0,406	0,406	0,406	0,406	0,406
Sódio (%)	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192

¹ Valor obtido no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, de acordo com metodologia descrita por Silva (1990).

² Quantidade por quilo do produto: Fe – 100 mg; Co - 2,0 mg; Cu – 20,0 mg; Mg – 160,0 mg; Zn - 100,0 mg; I - 2,0 mg; q.s.p. - 1.000 g.

³ Quantidade por quilo do produto: vit. A - 10.000 U.I.; vit. D3 - 2.000 U.I.; vit. B1 - 2,0 mg; vit. B2 - 6,0 mg; vit. B6 - 4,0 mg; vit. B12 - 0,015 mg; ác. pantotênico - 12,0 mg; biotina - 0,1 mg; vit. K3 - 3,0 mg; ác. fólico - 1,0 mg; ác. nicotínico - 50,0 mg; Se – 0,25 mg; q.s.p. – 1.000 g.

⁴ Coxistac 12%.

⁵ Segundo Rostagno et al. (2000).

repetição. As sete aves mantidas no experimento foram aquelas mais próximas da média ($\pm 10\%$) da gaiola.

O consumo de ração foi calculado pela diferença entre a quantidade de ração fornecida e os desperdícios e as sobras, pesados no 1º dia e ao final de cada período

experimental (de 1 a 21 e de 22 a 42 dias). Para determinar o ganho de peso, as aves foram também pesadas no início e ao final de cada um dos períodos. A partir dos dados de consumo de ração e de ganho de peso, foi calculada a conversão alimentar das aves em cada fase estudada.

No 42º dia (final do experimento), todas as repetições foram pesadas e as três aves de cada repetição mais próximas da média ($\pm 10\%$) foram submetidas a jejum alimentar de 12 horas. Em seguida, foram abatidas para avaliação do rendimento de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa).

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas utilizando-se o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (1999). A estimativa do melhor nível de adição de vitamina E na ração foi estabelecida por meio de modelos de regressão linear e/ou quadrática conforme o melhor ajuste.

Resultados e Discussão

A temperatura interna da sala foi mantida durante o período de 9 a 21 dias, em $33,6 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa em $65,5 \pm 3,8\%$, correspondendo a um Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) calculado de $84,7 \pm 1,2$. No período de 22 a 42 dias de idade, a temperatura foi estabelecida em $32,5 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ e a umidade relativa em $65,2 \pm 3,5\%$, correspondendo a um ITGU calculado de $83,2 \pm 0,8$, o que caracterizou um ambiente de estresse por calor para ambas as fases, conforme Valerio et al. (2003a,b).

Os resultados de desempenho (consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e consumo de vitamina E) das aves recebendo rações suplementadas com

diferentes níveis de vitamina E mantidas em ambiente de alta temperatura nas fases de 1 a 21 e de 1 a 42 dias são apresentados na Tabela 11.

Na fase de 1 a 21 dias de idade, não houve efeito ($P>0,10$) dos tratamentos sobre o consumo de ração dos frangos.

Os tratamentos influenciaram o ganho de peso ($P<0,03$) e a conversão alimentar ($P<0,08$), que melhoraram de forma linear segundo as equações: $\hat{GP} = 656,128 + 0,160079vitE$ ($r^2 = 0,73$) e $\hat{CA} = 1,39730 - 0,0002557vitE$ ($r^2 = 0,87$), respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Sahin et al. (2002), que, em estudo com frangos de corte, constataram aumento linear no ganho de peso e melhora na conversão alimentar dos frangos. Da mesma forma, Sahin & Küçük (2001), trabalhando com codornas japonesas, também verificaram melhora no ganho de peso e na conversão alimentar dos frangos como resultado da suplementação de vitamina E às rações.

Os efeitos positivos da suplementação de vitamina E sobre o consumo de ração podem ser atribuídos ao aumento das concentrações dos hormônios produzidos pela tireóide, T_3 e T_4 , que são diretamente relacionados ao metabolismo do animal (Sahin et al., 2002b). Sahin et al. (2001a), trabalhando com codornas japonesas, também observaram melhora no consumo de ração e no ganho de peso dos frangos com maior concentração plasmática de T_3 .

Neste estudo, observou-se efeito linear dos tratamentos sobre o consumo de vitamina E ($P<0,01$), segundo a equação: $\hat{CE} = 0,285008 + 0,924684vitE$ ($r^2 = 0,99$). O fato de não ter ocorrido variação significativa do consumo de ração (CR) entre os tratamentos justifica a relação direta entre o consumo de vitamina E e sua concentração na ração.

Tabela 11- Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e consumo de vitamina E de frangos de corte machos nas fases de 1 a 21, 22 a 42 dias e de 1 a 42 dias de idade mantidos em estresse por calor recebendo ração suplementada com diferentes níveis de vitamina E

Variável	Nível de vitamina E (ppm)					CV
	0	75	150	225	300	
Fase	1 a 21 dias de idade					
CR	910	923	922	940	916	8,091
GP ¹	648	671	688	703	687	6,235
CA ²	1,41	1,38	1,34	1,34	1,33	6,357
C vit E ³	0,00	69,27	138,32	211,62	274,91	9,328
Fase	1 a 42 dias de idade					
CR ³	2669	2765	2803	2919	2941	6,534
GP ³	1508	1596	1634	1714	1740	6,242
CA ²	1,78	1,73	1,71	1,70	1,69	5,217
C vit E ³	0,00	207,38	420,58	656,86	882,34	8,944

^{1,2,3} Efeito linear (P<0,03), (P<0,08) e (P<0,01), respectivamente.

No período de 1 a 42 dias de idade, os tratamentos influenciaram (P<0,01) de forma linear o consumo de ração, o ganho de peso e o consumo de vitamina E (P<0,01), que aumentaram segundo as equações: $\hat{CR} = 2680,49 + 0,935016vitE$ ($r^2 = 0,96$), $\hat{GP} = 1522,89 + 0,778055vitE$ ($r^2 = 0,97$), $\hat{CA} = 1,76460 - 0,000274872vitE$ ($r^2 = 0,90$) e $\hat{CE} = -9,46617 + 0,295053vitE$ ($r^2 = 0,99$), respectivamente.

A conversão alimentar também foi influenciada pelos níveis de vitamina E da ração, o que está de acordo com os resultados descritos por Sahin et al. (2002a), que, trabalhando com frangos de corte até os 42 dias de idade, notaram efeito linear dos tratamentos sobre o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar.

Os resultados dos pesos absoluto e relativo dos cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) dos frangos de corte aos 42 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura são mostrados na Tabela 12.

Os níveis de vitamina E da ração influenciaram de forma quadrática os pesos absolutos de peito (P<0,01), coxa (P<0,06) e sobrecoxa (P<0,01), que aumentaram até os níveis estimados de 207, 204 e 190 ppm, respectivamente (Figuras 3, 4 e 5),

Tabela 12- Pesos absoluto e relativo de cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa) de frangos de corte machos aos 42 dias de idade mantidos em estresse por calor recebendo ração suplementada com diferentes níveis de vitamina E

Variável	Nível (mg/kg)					CV (%)
	0	75	150	225	300	
Peso absoluto (g)						
Peito ¹	380	407	423	419	417	9,36
Coxa ²	167	173	181	187	181	9,61
Sobrecoxa ¹	175	194	203	203	197	10,70
Rendimento (%)						
Peito	30,19	30,43	30,27	29,80	30,31	5,43
Coxa	13,11	12,83	12,94	13,25	13,03	4,49
Sobrecoxa	13,91	14,27	14,46	14,39	14,24	7,76

^{1,2,3}Efeito quadrático (P<0,01) e (P<0,06), respectivamente.

mas não afetaram (P>0,10) os pesos relativos (rendimento, %) de peito, coxa e sobrecoxa dos frangos aos 42 dias de idade. Esta melhora no peso absoluto dos cortes nobres pode ser uma evidência do efeito positivo da suplementação com vitamina E

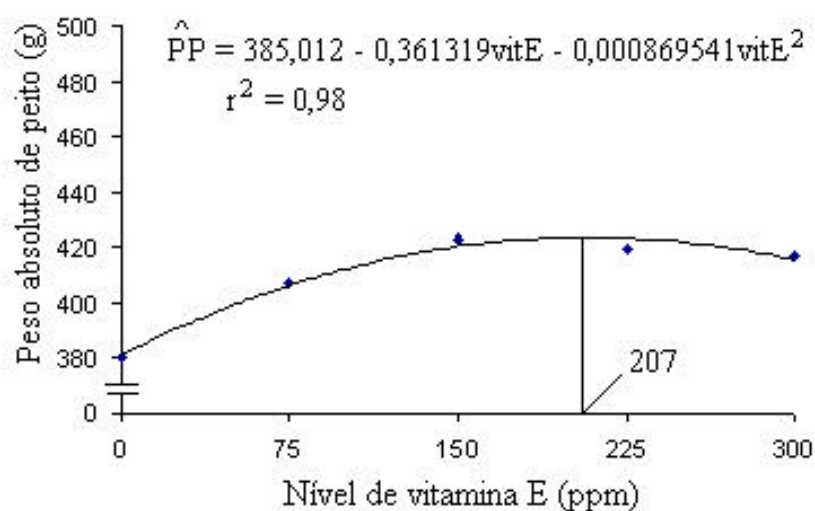


Figura 3 - Peso absoluto de peito de frangos de corte aos 42 dias mantidos em ambiente de alta temperatura recebendo diferentes níveis de vitamina E na ração.

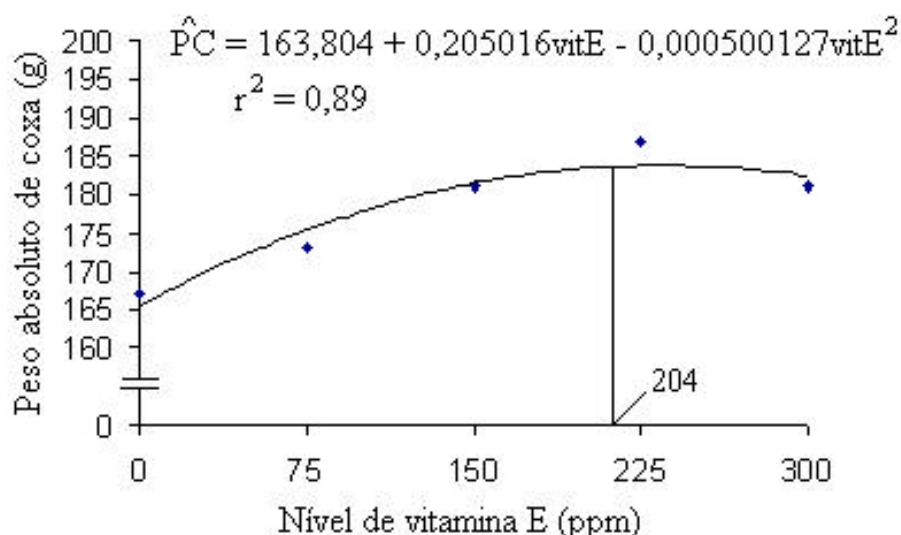


Figura 4 - Peso absoluto de coxa de frangos de corte aos 42 dias mantidos em ambiente de alta temperatura recebendo diferentes níveis de vitamina E na ração.

sobre o rendimento de carcaça da ave sob estresse, o que justifica o manejo profilático em rações para aves como forma de minimizar os efeitos negativos de altas temperaturas (Sahin et al., 2001b).

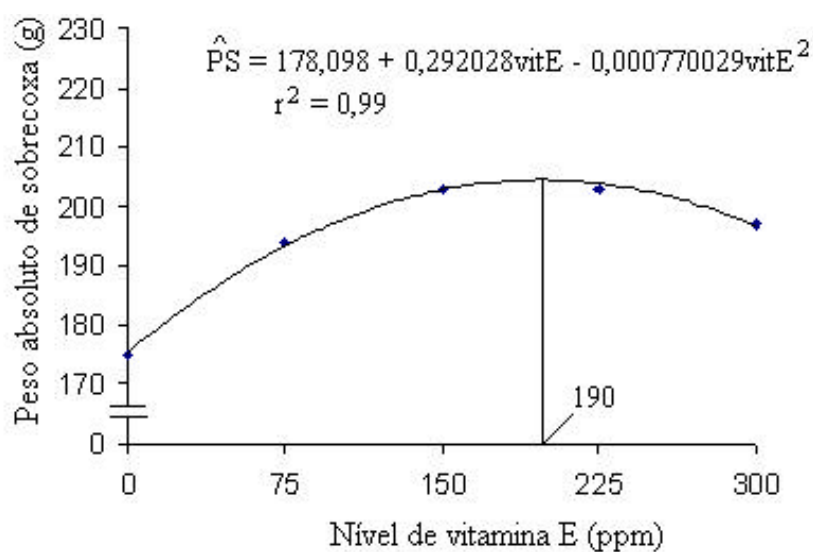


Figura 5 - Peso absoluto de sobrecoxa de frangos de corte aos 42 dias mantidos em ambiente de alta temperatura recebendo diferentes níveis de vitamina E na ração.

Conclusão

Níveis de até 300 ppm de vitamina E na ração proporcionaram melhor desempenho em frangos de corte mantidos em ambiente de estresse por calor no período de 1 a 42 dias de idade.

Referências Bibliográficas

- CHAN, K.M.; DECKER, E.A. Endogenous skeletal muscle antioxidants. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.34, p.403-426, 1994.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Composição de alimentos e exigências nutricionais (Tabelas Brasileiras para aves e suínos). Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 141p. 2000.
- SAHIN, K.; KÜÇÜK, O. Effects of vitamin E and selenium on performance, digestibility of nutrients, and carcass characteristics of Japanese quails reared under heat stress (34°C). **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.85, p.342-348, 2001a.
- SAHIN, K.; KÜÇÜK, O. Effects of vitamin C and vitamin E on performance, digestion of nutrients, and carcass characteristics of Japanese quails reared under chronic heat stress (34°C). **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.85, p.335-341, 2001b.
- 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 Medicinna (Czech)**, v.85, p.110-116, 2002a.
- SAHIN, K.; KÜÇÜK, O.; SAHIN, N. et al. Effects of vitamin C and vitamin E on lipid peroxidation, status, serum hormones, metabolite and mineral concentrations of japanese quails reared under heat stress (34°C). **International Journal of Vitamin Nutrition Research**, v.72, p.91-100, 2002b.
- SAHIN, K.; KÜÇÜK, O. Heat stress and dietary vitamin supplementation of poultry diets. **Nutrition Abstracts and Reviews, Series B: Livestock Feeds and Feeding**, v.73, p.41-50, 2003.
- SIEGEL, H.S. Stress, strains and resistance. **British Poultry Science**, v.36, p.3-20, 1995.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Manual de utilização do programa SAEG (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG, 150p, 1997.
- VALERIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações, em que se manteve ou não a relação aminoacídica para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.361-371, 2003a.
- VALERIO, S.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível em rações, em que se manteve ou não a relação aminoacídica para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade, mantidos em estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.372-378, 2003b.

CONCLUSÕES GERAIS

A suplementação de até 1.400 ppb de cromo na ração não influenciou o desempenho e as características de carcaça, mas a suplementação de 227 ppm de vitamina C proporcionou melhor conversão alimentar e a suplementação de até 300 ppm de vitamina E na ração influenciou positivamente o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte machos da linhagem Cobb no período de 1 a 42 dias de idade mantidos em estresse por calor.