

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

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

Roberta Gomes Marçal Vieira VAZ¹; Rita Flávia de Oliveira²; Juarez Lopez Donzele²; Luiz Fernando Teixeira Albino²; Jefferson Costa de Sirqueira³; Will Pereira Oliveira²; Joana Patrícia Lira de Sousa⁴; Mônica Calixto da Silva⁴; Flávia Luzia Rodrigues Fonseca⁴

1. Departamento de Ciência Animal; Universidade Federal do Tocantins, Campus de Medicina Veterinária e Zootecnia, Araguaína, TO, Brasil. betagmvvaz@yahoo.com.br; 2. Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG, Brasil; 3. Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, MA, Brasil; 4. Departamento de Ciência Animal, T. Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical

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 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 primeira fase, 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 total, 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. 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: *Cobb*. Ambiente térmico. Características de carcaça. Desempenho. Vitamina E.

INTRODUÇÃO

Temperaturas acima da termoneutra (23 °C) reduzem o consumo de ração, o ganho de peso e pioram a conversão alimentar, afetando negativamente o desempenho dos frangos (LIN et al., 2006). Alguns métodos estão disponíveis para aliviar os efeitos negativos do estresse por calor, porém, alguns, como modificações ambientais, são caras, tornando necessária a realização de estudos que se limitem a manipulações dietéticas.

A vitamina E é necessária no metabolismo da célula (respiração celular, metabolismo do ácido nucleico); atua como antioxidante dos ácidos graxos não saturados e tem ação na qualidade da carne. Há várias razões para a suplementação de vitamina E em rações, segundo Leeson (2007) e Cortinas et al. (2005) seu acréscimo melhora o desempenho, o perfil imunológico e a qualidade da carcaça dos frangos, além de ser utilizado para as aves, acima do nível recomendado pelo NRC (1994), que é de 12mg/kg. 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. 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) e oito repetições de 10 aves até os 21 dias e sete aves à partir desta idade.

As aves foram alojadas em gaiolas com piso telado, com área de 0,72 m², dotadas de comedouros e bebedouros tipo calha e mantidas em condições de conforto térmico até o 7^o dia de idade, de acordo com as recomendações do manual da linhagem.

O monitoramento da temperatura e da umidade relativa do ar foi realizado 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. Durante o período de oito a 21 dias, a temperatura foi mantida em 33,6±0,7 °C e a umidade relativa em 65,5±3,8%, correspondendo ao Índice de Temperatura de Globo

e Umidade (ITGU) de 84,7±1,2. No período de 22 a 42 dias de idade a temperatura foi mantida em 32,5±0,8 °C e a umidade relativa em 65,2±3,5%, correspondendo ao ITGU de 83,2±0,8. Os valores de ITGU calculados caracterizaram ambientes de estresse por calor para ambas as fases conforme Valério et al. (2003 a,b).

Foram formuladas rações basais (Tabela 1), a base de milho e farelo de soja, para atender as exigências nutricionais das aves de acordo com a fase de criação (ROSTAGNO et al., 2000). Estas rações foram suplementadas com vitamina E (50%) em substituição ao inerte (caulim), constituindo os tratamentos (0, 75, 150, 225 e 300 ppm de vitamina C).

As aves tiveram livre acesso às rações experimentais e à água durante todo o período experimental, sendo a água trocada três vezes ao dia para evitar o seu aquecimento. O programa de luz adotado foi o contínuo (24 horas de luz artificial), utilizando-se lâmpadas fluorescentes de 75 watts.

Tabela 1. Composição centesimal e calculada das rações basais de acordo com a fase de criação

Ingredientes (%)	Fase de criação (dias)	
	1 a 21	22 a 42
Milho	59,742	63,881
Farelo de soja	34,139	29,646
Óleo vegetal	1,820	2,529
Fosfato bicálcico	1,823	1,614
Calcário	0,991	0,937
Sal comum	0,455	0,385
DL-Metionina (99%)	0,235	0,205
L-Lisina-HCl (78,5%)	0,204	0,214
Cloreto de colina (60%)	0,125	0,125
Mistura mineral ¹	0,050	0,050
Mistura vitamínica ²	0,100	0,100
Virginiamicina	0,055	0,055
Salinomicina sódica (12%)	0,050	0,050
BHT ³	0,010	0,010
Inerte ⁴	0,200	0,200
Vitamina C	0,000	0,000
Total	100,00	100,00
Composição calculada ⁵		
Proteína bruta (%)	21,000	19,300
Energia metabolizável (kcal/kg)	3,000	3,100
Lisina digestível (%)	1,143	1,045
Metionina + cistina digestível (%)	0,807	0,741
Treonina digestível (%)	0,700	0,640
Triptofano digestível (%)	0,232	0,208
Cálcio (%)	0,960	0,874
Fósforo disponível (%)	0,450	0,406
Sódio (%)	0,222	0,192

¹ 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;

² 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; ³ Butil Hidroxi Tolueno; ⁴ Caulim.

No 21^o dia, todas as aves foram pesadas para a avaliação da primeira fase (1 a 21 dias), sendo eliminadas três aves visando favorecer o acesso aos comedouros. Deste modo, na fase subsequente (22 a 42 dias) as parcelas foram constituídas por sete aves cujos pesos foram mais próximos ($\pm 10\%$) ao peso médio de cada parcela.

O consumo de ração (g) foi calculado como a diferença entre a quantidade de ração fornecida e os desperdícios e sobras de rações experimentais, quantificados para cada fase (1 a 21 e 22 a 42 dias). Para determinar o ganho de peso (g), as aves foram pesadas no início e no final de cada fase. A partir dos dados de consumo de ração e de ganho de peso, foi calculado a conversão alimentar (g/g).

No 42^o dia (final do período experimental), todas as aves foram pesadas individualmente e as três com peso mais próximo ao peso médio de cada parcela ($\pm 10\%$) foram mantidas em jejum alimentar de 12 horas. Posteriormente, foram abatidas para determinação dos pesos absolutos e relativos dos cortes nobres (peito, coxa e sobrecoxa).

Inicialmente os dados de cada variável foram submetidos a testes de normalidade (Cramer-von Mises) e homocedasticidade (Levene). Atendidas estas pressuposições, os dados foram

submetidos à análise de variância segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + \text{VitE}_i + e_{ij}$$

Em que Y_{ij} = valor observado para a variável dependente no i -ésimo nível de vitamina E na j -ésima repetição; μ = efeito da média geral; VitE_i = efeito do i -ésimo nível de inclusão da vitamina E na ração, e e_{ij} = erro experimental. Nas variáveis cujos efeitos do nível de vitamina E foram detectados pela análise de variância, realizou-se análises de regressão por meio de modelos polinomiais ou descontínuo (Linear Response Plateau, LRP) considerando-se para o ajuste o nível de significância do teste "F" e o coeficiente de determinação. Para as análises estatísticas utilizou-se o software SAS 9.0 (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 2.

Tabela 2. Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e consumo de vitamina E (C vit E) de frangos de corte machos nos períodos de 1 a 21 e 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 ¹ (%)	P>F ²
	0	75	150	225	300		
Período	1 a 21 dias						
CR (g)	910,5	934,2	947,8	940,5	968,5	9,53	0,7782
GP (g)	648,1	661,3	692,6	703,5	684,9	6,24	0,0751
CA (g/g)	1,41	1,42	1,37	1,34	1,42	8,87	0,6367
C vit E (mg)	0,00	70,1	142,2	211,6	290,5	12,69	<0,0001
Período	1 a 42 dias						
CR (g)	2714,9	2765,0	2796,7	2912,8	2957,9	6,39	0,0557
GP (g)	1496,0	1596,8	1606,5	1685,1	1701,7	6,99	0,0068
CA (g/g)	1,82	1,73	1,74	1,73	1,74	6,94	0,5101
C vit E (mg)	0,00	207,4	419,5	655,4	871,9	6,94	<0,0001

¹ Coeficiente de variação; ² Significância do teste F.

Na fase de 1 a 21 dias de idade, não houve efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre o consumo de ração dos frangos. Almeida et al. (2009) trabalharam com a substituição do óleo de soja por óleo de linhaça e a adição de vitamina E na ração de frangos de corte e não observaram nenhuma alteração no consumo de ração. Isso permite observar que as adições nos níveis médio e alto não afetam a ingestão dos alimentos. Da mesma forma, em experimento Toledo et al. (2006), observaram

que os níveis baixos de vitamina E não tiveram efeito depressivo no consumo bem como os níveis mais altos não estimularam uma maior ingestão de ração.

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:

$$\hat{GP} = 656,128 + 0,160079\text{vitE} \quad (r^2 = 0,73) \quad \text{e} \quad \hat{CA} = 1,39730 - 0,0002557\text{vitE} \quad (r^2 = 0,87),$$

respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Sahin et al. (2002a), 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 e Küçük (2001a), trabalhando com codornas japonesas, também verificaram melhora no ganho de peso e na conversão alimentar como resultado da suplementação de vitamina E às rações. Resultados contrários foram observados por Toledo et al. (2006), ao utilizarem 10, 20 e 30mg de vitamina E/kg da dieta, abaixo dos valores médios utilizados na indústria avícola, não observaram diferença no desempenho dos frangos.

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.

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.

Os efeitos positivos da suplementação de vitamina E sobre o consumo de ração observados na fase de 1 a 42 dias de idade 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 e Küçük (2001a), trabalhando com codornas japonesas, também observaram melhora no consumo de ração e no ganho de peso dos animais com maior concentração plasmática de T_3 .

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 3.

Tabela 3. Pesos absolutos e relativos 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 de vitamina E (ppm)					CV ¹ (%)	P>F ²
	0	75	150	225	300		
	Peso absoluto (g)						
Peito	379,9	408,7	425,6	421,6	417,4	7,67	0,0465
Coxa	166,3	173,3	180,8	187,7	180,6	7,90	0,0443
Sobrecoxa	177,3	192,3	202,4	203,8	197,5	8,17	0,0141
	Peso Relativo (%)						
Peito	30,2	30,4	30,2	29,8	30,3	3,20	0,7919
Coxa	13,1	12,8	12,9	13,3	13,0	3,22	0,3348
Sobrecoxa	14,0	14,3	14,4	14,4	14,2	5,10	0,7182

¹ Coeficiente de variação; ² Probabilidade do teste F da análise de variância

Os níveis de vitamina E da ração influenciaram ($P < 0,01$) de forma quadrática os pesos absolutos de peito, coxa e sobrecoxa, que aumentaram até os níveis estimados de 207, 204 e 190 ppm, respectivamente (Figuras 1, 2 e 3), 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

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 & KÜÇÜK, 2001b). Resultados diferentes foram observados por Souza et al. (2006) e Fernandes et al. (2013), ao avaliarem a suplementação de vitamina E nas dietas de frangos de corte, não observaram efeito dessa vitamina sobre as características produtivas, nos rendimentos de carcaça e cortes.

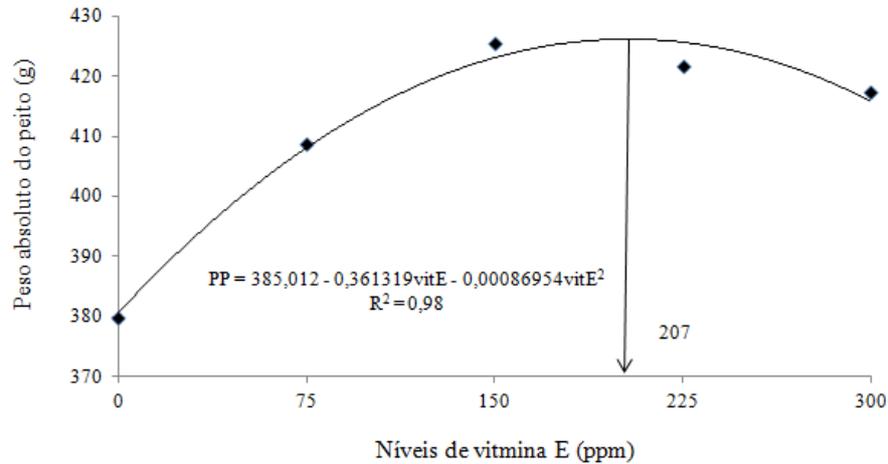


Figura 1. Peso absoluto de peito de frangos de corte aos 42 dias mantidos em ambiente de alta temperatura recebendo diferentes níveis de vitamina E na ração

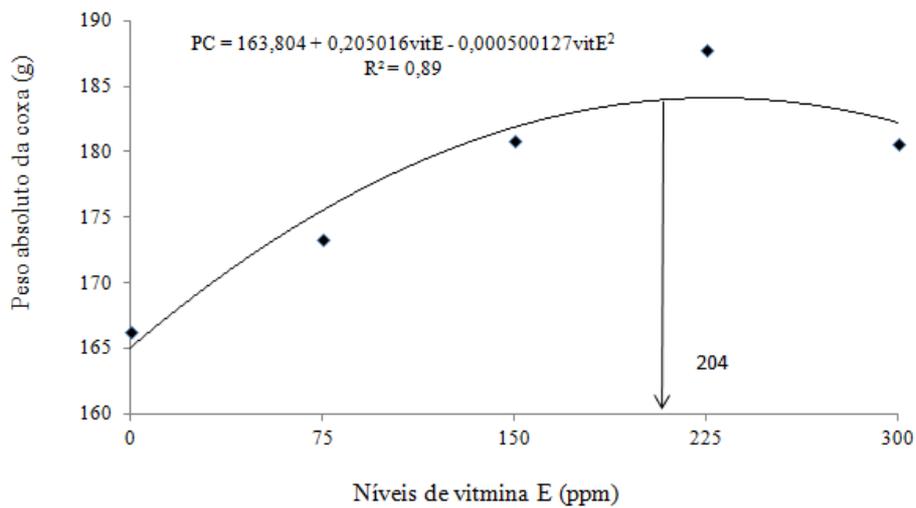


Figura 2. Peso absoluto de coxa de frangos de corte aos 442 dias mantidos em ambiente de alta temperatura recebendo diferentes níveis de vitamina E na ração

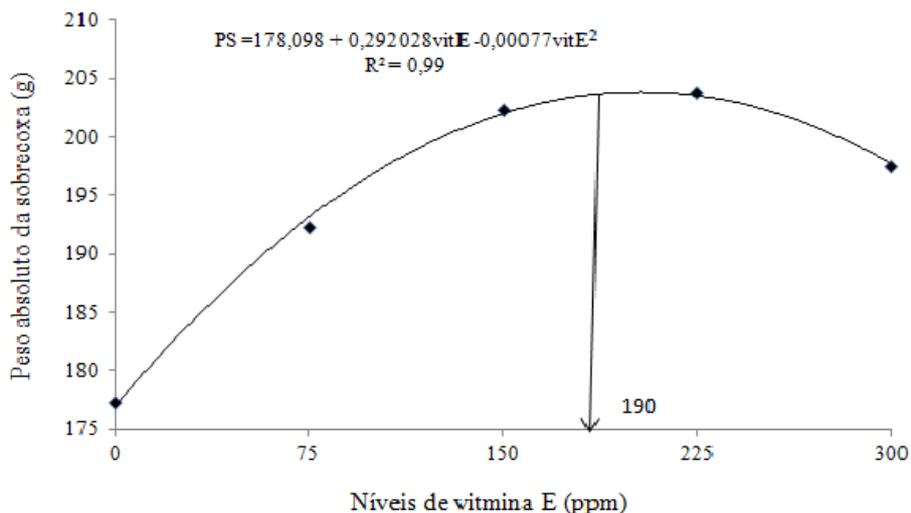


Figura 3. Peso absoluto de sobrecoxa de frangos de conte aos 42 dias mantidos em ambiente de alta temperatura recebendo diferentes níveis de vitamina E na ração

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.

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, 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.

KEYWORDS: *Cobb*. Carcass characteristics. Performance. Vitamin E.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. P. S.; PINTO, M. F.; POLONI, L. B.; PONSANO, E. H. G.; GARCIA NETO, M. Efeito do consumo de óleo de linhaça e de vitaminas E no desempenho e nas características de carcaça de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, p. 698-705, 2009.

CORTINAS, L.; BARROETA, A.; VILLAVERDE, C.; GALOBART, J.; GUARDIOLA, F.; BAUCCELLS. Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality: Lipid oxidation. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 48-55, 2005.

FERNANDES, J. I. M.; SAKAMOTO, M. I.; PEITER, D. C.; GOTTARDO, E. T.; TELLINI, C. Relação vitamina E: vitamina C sobre a qualidade da carne de frangos submetidos ao estresse pré-abate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, p. 294-300, 2013.

LEESON, S. Vitamin requirements: is there basis for reevaluating dietary specifications? **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v. 63, p. 255-266, 2007.

LIN, H.; JIAO, H. C.; BUYSE, J.; DECUYPERE, E. Strategies for preventing heat stress in poultry. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v. 62, n. 01, p. 71-86, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, DC: National Academic Press, 1994. 155p.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S. **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**, Oxford, 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**, Oxford, v. 85, p. 335-341, 2001b.

SAHIN, K.; KÜÇÜK, O. Heat stress and dietary vitamin supplementation of poultry diets. **Nutrition Abstracts and Reviews, Series B: Livestock Feeds and Feeding**, Oxfordshire, v. 73, p. 41-50, 2003.

SAHIN, K.; KÜÇÜK, O. SAHIN, N. GURUS, M. F. 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 Medicinne (Czech)**, Czech Republic, v. 85, p. 110-116, 2002a.

SAHIN, K.; KÜÇÜK, O.; SAHIN, N. SARI, M. 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**, Bern, v. 72, p. 91-100, 2002b.

SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; PELICANO, E. R. L.; PELICANO, E. R. L.; GARDINI, C. H. C.; OBA, A.; LIMA, T. M. A. Efeito da suplementação de vitamina E no desempenho e na qualidade da carne de frangos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 101, p. 87-94, 2006.

TOLEDO, G. S.; KLOECKNER, P.; LOPES, J.; COSTA, P. T. Níveis das vitaminas A e E em dietas de frangos de corte de 1 a 42 dias de idade. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 624-629, 2006.

VALERIO, S. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; ALBINO, L. F. T.; ORLANDO, U. A. D.; VIEIRA VAZ, R. G. M. 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**, Viçosa, v. 32, p. 361-371, 2003a.

VALERIO, S. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L. GOMES, P. C.; APOLÔNIO, L. R.; RESENDE, W. de O. 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**, Viçosa, v. 32, p. 372-378, 2003b.