

Revista Agrária Acadêmica

Agrarian Academic Journal

Volume 2 – Número 3 – Mai/Jun (2019)

doi: 10.32406/v2n32019/193-201/agrariacad

Bioquímica sérica e carcaça de frangos de corte, em condições naturais de calor, suplementados com zinco orgânico e vitamina E. Serum biochemistry and carcass of broilers, in natural heat conditions, supplemented with organic zinc and vitamin E.

Jackelline Cristina Ost Lopes^{1*}, Jefferson Douglas Martins Ferreira¹, Agustinho Valente de Figueirêdo², João Batista Lopes², Sidclay Ferreira Maia³, Mabell Nery Ribeiro⁴, Vânia de Sousa Lima Aguiar⁵

¹- Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina/Piauí – Brasil. E-mail: ostjackelline@gmail.com

²- Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina/Piauí – Brasil.

³- Colégio Técnico de Teresina, Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina/Piauí – Brasil.

⁴- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, Itaituba/Pará – Brasil.

⁵- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – IFRS, Sertão/Rio Grande do Sul – Brasil.

Resumo

Objetivou-se avaliar o efeito do zinco orgânico e vitamina E nas dietas de frangos de corte expostos a condições naturais de calor cíclico, no período de 1 a 21 dias de idade, sobre o rendimento de carcaça e cortes, resistência da pele e bioquímica sérica. Foram utilizados 600 pintos de corte, machos e fêmeas da linhagem Ross 308, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram na inclusão de zinco orgânico em associação a vitamina E nas dietas das aves. O rendimento de carcaça foi maior com a inclusão de 120 mg zinco orgânico/kg quando comparado ao tratamento sem o mineral. Os triglicérides séricos foram mais baixos com a suplementação de 300 mg e 600 mg de vitamina E. Houve interação entre os níveis de zinco e vitamina E promovendo a queda dos níveis de albumina sanguínea. O zinco orgânico confere maior rendimento de carcaça e a vitamina E, associada ou não ao zinco, melhora a bioquímica sérica de frangos de corte, em condições naturais de calor cíclico, até os 21 dias de idade.

Palavras-chave: aves, mineral, tocoferol, triglicérides.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of organic zinc and vitamin E on diets for broilers exposed to natural cyclic heat conditions, from 1 to 21 days of age, on carcass and cut yield, skin resistance and serum biochemistry. A total of 600 male and female Ross 308 chicks were used and distributed in a completely randomized design in a factorial scheme. The treatments consisted on inclusion of organic zinc (0 and 120 mg/kg) in association with vitamin E (0, 300 and 600 mg/kg) in the birds' diets. The carcass yield was higher with 120 mg of organic zinc/kg when compared to the treatment without the mineral. Serum triglycerides decreased with 300 mg and 600 mg of vitamin E supplementation. There was interaction between the levels of zinc and vitamin E promoting the fall of blood albumin levels. Organic zinc provides higher carcass yield and vitamin E, associated or not with zinc, improves the serum biochemistry of broiler chickens under natural cyclical heat conditions up to 21 days of age.

Keywords: birds, mineral, tocoferol, triglycerides.

Introdução

Altas temperaturas prevalecem na maioria das regiões brasileiras a maior parte do ano, submetendo a criação de frangos de corte em galpões abertos a condições naturais de calor cíclico. Nessa situação, durante a noite, a manutenção da normotermia são mais favoráveis para os frangos, favorecendo os mecanismos de ingestão de alimento pelas aves. Por outro lado, no decorrer do dia, com o aumento da temperatura ambiente, as aves entram em processo de hipertermia, com redução do apetite e, conseqüentemente, redução na ingestão de ração (LAGANÁ, 2008). Diante disto, o emprego de maiores níveis de vitaminas e minerais na dieta de frangos de corte vem sendo utilizado a fim de compensar variações no consumo, imunidade, situações de estresse e biodisponibilidade destes nutrientes na dieta (FELIX et al., 2009; HOSSEINI-MANSOUB et al., 2010; VAZ et al., 2014)

O mineral zinco é cofator constituinte de várias enzimas envolvidas no metabolismo, age como estimulante do crescimento e desempenha papel importante na reparação do tecido, síntese de proteínas e na digestão. O zinco orgânico apresenta absorção superior ao inorgânico, pois usam vias de absorção das moléculas orgânicas que os ligam, o que faz com que não tenham problemas de interações com outros minerais (SAKOMURA et al., 2014).

A vitamina E é necessária no metabolismo da célula, respiração celular, metabolismo do ácido nucleico, ameniza os efeitos prejudiciais do calor, atua como antioxidante dos ácidos graxos não saturados e tem ação na qualidade da carne (VAZ et al., 2014). Ela é depositada no organismo, principalmente no tecido adiposo, músculo e fígado, sendo este último o local de maior deposição, e armazenada, geralmente, na forma de alfa-tocoferol (ARAÚJO et al., 2010).

A suplementação de zinco e vitamina E para frangos de corte em condições de calor é alvo de diversas pesquisas, porém os resultados são conflitantes (RASHIDI et al., 2010; HOSSEINI-MANSOUB et al., 2010). Pelo exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização do zinco orgânico e da vitamina E, de forma isolada e associada, em dietas para frangos de corte em condições naturais de calor cíclico, no período de 1 a 21 dias de idade, sobre os parâmetros rendimento de carcaça e cortes, resistência da pele e bioquímica sérica.

Material e métodos

O experimento foi conduzido nos galpões do setor de avicultura do Departamento de Zootecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (DZO/CCA/UFPI), em Teresina - Piauí - Brasil (latitude 05° 05' 21" sul e longitude 42° 48' 07" oeste), após ser aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais em Experimentação da UFPI (Parecer de Aprovação n°. 087/12).

Para a instalação do experimento, foram selecionados 600 pintos de um dia, machos e fêmeas, da linhagem Ross 308, com peso médio inicial de $39,0 \pm 1,6$ gramas, vacinados contra as doenças de Gumboro e Marek no incubatório.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 3, sendo dois níveis de zinco (0,0 e 120 mg/kg), na forma orgânica, associados a três níveis de vitamina E (0,0; 300 e 600 mg/kg), na forma de acetato de DL- α -tocoferol, incluídos nas dietas em substituição ao material inerte (caulim), totalizando seis tratamentos com cinco repetições cada.

As aves receberam dietas pré-inicial (1 a 7 dias de idade) e inicial (8 a 21 dias de idade), formuladas para atender as exigências nutricionais de frangos de corte de acordo com ROSTAGNO et al. (2011) (Tabela 1). O acesso das aves à ração e água foi à vontade.

Tabela 1. Composição das dietas basais de frangos de corte na fase pré-inicial e inicial

Ingrediente (%)	Dieta pré-inicial	Dieta inicial
Milho*	61,51	63,75
Farelo de soja*	32,30	29,54
Óleo Vegetal	1,23	2,12
Fosfato bicálcico	1,90	1,60
Calcário calcítico	0,88	0,90
NaCl	0,50	0,48
L-Lisina - HCL (79%)	0,40	0,45
DL-Metionina (99%)	0,23	0,20
L-Treonina (98,5%)	0,15	0,12
Premix vitamínico-mineral ^{1,2}	0,40	0,40
Caulim	0,50	0,50
Zinco orgânico	0,00	0,00
Vitamina E	0,00	0,00
TOTAL	100,00	100,00
<i>Composição Calculada</i>		
Proteína bruta (%)	22,400	21,200
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.960	3.050
Lisina digestível (%)	1,324	1,217
Metionina digestível (%)	0,516	0,480
Treonina digestível (%)	0,861	0,791
Cálcio (%)	0,920	0,841
Fósforo disponível (%)	0,470	0,401
Sódio (%)	0,220	0,210

*Os valores de proteína bruta foram 8,82 e 50,71%, respectivamente, para o milho e farelo de soja, determinados no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/CCA/UFPI.

¹Níveis de garantia do premix pré-inicial: ácido fólico, 199,00mg; ácido pantotênico, 3.119,00mg; biotina, 10,00mg; clorohidroxiquinolina, 7.500,00mg; cobre, 1.996,00mg; colina, 80,71g; ferro, 11,25g; iodo, 187,00mg; manganês, 18,74g; niacina, 8.399,00mg; nicarbazina, 25,00g; selênio, 75,00mg; vitamina A, 1.680.000,00 UI; vitamina B1, 436,50mg; vitamina B12, 2.400,00mg; vitamina B2, 1.200,00mg; vitamina B6, 624,00mg; vitamina D3, 400.000,00 UI; vitamina E, 3.500,00 UI; vitamina K3, 360,00mg; zinco, 17,50g; excipiente q.s.p., 1000g.

²Níveis de garantia do premix inicial: ácido fólico, 200,00mg; ácido pantotênico, 3.120,00mg; biotina, 10,00mg; clorohidroxiquinolina, 7.500,00mg; cobre, 1.997,00mg; colina, 78,10g; ferro, 11,25g; iodo, 187,47mg; manganês, 18,74g; monensina, 25,00g; niacina, 8.400,00mg; selênio, 75,00mg; vitamina A, 1.680.000,00 UI; vitamina B1, 436,50mg; vitamina B1 2, 2.400,00mcg; vitamina B2, 1.200,00mg; vitamina B6, 624,00mg; vitamina D3, 400.000,00 UI; vitamina E, 3.500,00 UI; vitamina K3, 360,00mg; zinco, 17,50g; excipiente q.s.p., 1000g.

Cada unidade experimental foi representada por 20 aves, sendo 10 machos e 10 fêmeas, alojadas em boxes de 2,7m², dotados de comedouros tubulares e bebedouros pendulares, localizados em galpões de alvenaria. A estrutura dos galpões apresentava pé direito de 3 metros, cobertura de telhas de cerâmica, lanternim, beiral de 1 metro, laterais cercadas por telas de arame galvanizado, muretas laterais com 50 centímetros de altura e piso cimentado. Na parte externa, haviam cortinas de ráfia, manejadas diariamente, e vegetação circundante. A cama, utilizada sobre o piso dos boxes, foi proveniente de quatro lotes anteriores, tratada pelo método de fermentação em leira antes do início do experimento.

No período de 1 a 21 dias, o programa de luz adotado foi o contínuo, sendo 12 horas de luz natural e 12 horas de luz artificial. Nos dez primeiros dias de vida dos pintos foram colocadas lâmpadas incandescentes em cada box, à altura das aves, para o fornecimento de calor, sendo acionadas durante a noite.

O monitoramento das condições ambientais no interior dos galpões foi realizado por termômetros de máxima e mínima e termo-higrômetro de bulbo seco e úmido, mantidos no centro do galpão à altura do dorso das aves. As leituras foram realizadas às 8:00 e 16:00 horas durante todo período do experimento.

Aos 21 dias experimentais foram selecionadas, aleatoriamente, uma ave de cada box nos quais foram coletados 5 mililitros de sangue através de venopunção da veia ulnar. As amostras foram levadas ao laboratório, centrifugadas para obtenção de soro sendo realizadas as análises de proteínas totais, albumina, globulinas, glicose, triglicerídeos e colesterol total por meio de analisador bioquímico semi-automático pelo método enzimático utilizando kits comerciais.

Posteriormente, todas as aves foram pesadas e duas que apresentaram peso vivo próximo da média de peso das aves da repetição, foram colocadas em jejum alimentar de 12 horas, pesadas novamente e abatidas para a avaliação da resistência da pele, rendimento de carcaça e cortes. Durante o abate as aves foram insensibilizadas por deslocamento cervical, sangradas, escaldadas, depenadas e evisceradas, conforme preconizado pelo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (MAPA, 2017).

Para avaliação da resistência da pele, as aves, após o abate e sangria, foram submetidas a um corte de um a dois centímetros na região entre a sobrecoxa e o dorso, cujo corte foi medido com auxílio de paquímetro. Em seguida, as aves foram levadas a escaldadeira e depenadeira, tendo a extensão do orifício medida novamente. Considerou-se a resistência da pele (diferença de lesão) a diferença do corte antes da escalda e depois da depenagem.

O rendimento da carcaça foi calculado pela divisão entre o peso da carcaça (com cabeça, pescoço e pés) e o peso da ave após jejum, tendo o resultado multiplicado por 100. O rendimento de cortes (peito, sobrecoxa, coxa, coxinha da asa e asa) foi obtido pela divisão entre o peso de cada corte e peso da carcaça eviscerada, tendo o resultado multiplicado por 100.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram submetidos a cálculos de média e desvio padrão. Os resultados de rendimento de carcaça e cortes, resistência da pele e bioquímica sérica foram submetidos a análise de variância, teste de Tukey na avaliação dos níveis de zinco e Regressão nos níveis de vitamina E, segundo os procedimentos estatísticos do PROC GLM do software SAS (Statistical Analysis System, versão 9.0). Considerou-se o $\alpha = 0,05$.

Resultados e discussão

As condições térmicas registradas no interior dos galpões demonstram que as aves foram submetidas a desconforto térmico, notoriamente ao calor (Tabela 2).

Tabela 2. Condições ambientais registradas no interior dos galpões no período experimental¹

Idade das aves (dias)	Temperatura (°C)				Umidade relativa (%)
	Máxima	Mínima	Bulbo seco	Bulbo úmido	
1 a 7	36,29 ± 2,5	25,17 ± 1,9	32,75 ± 4,0	26,40 ± 0,9	63,19 ± 16,4
8 a 14	34,71 ± 4,0	24,57 ± 1,8	32,55 ± 3,9	26,43 ± 1,3	65,07 ± 15,1
15 a 21	32,96 ± 3,2	25,07 ± 0,9	30,27 ± 3,1	26,81 ± 1,1	77,82 ± 11,4

¹ Valores médios

Considerando que a temperatura ideal dos galpões para criação de frangos de corte deve ser de 30°C reduzida gradativamente para 27°C, de 26°C para 25°C e de 24°C para 22°C, respectivamente, para a primeira, segunda e terceira semana de idade das aves, a umidade relativa do ar deve estar entre 60 a 70% (AVIAGEM, 2014), a submissão das aves ao calor foi de forma cíclica, no qual mimetiza a variação na temperatura em condições ambientais naturais, onde existe um período de temperaturas mais amenas e outro com temperaturas mais elevadas.

Em ambiente com temperatura acima do ideal, as aves aumentam a exigência de energia necessária para manter os mecanismos de resfriamento corporal, evidenciando a ocorrência de estresse por calor. A energia que seria usada para crescimento é desviada para dissipar calor com a finalidade de manter a temperatura corporal, comprometendo o desempenho desses animais (QUINTEIRO FILHO et al., 2010). No entanto, a resposta ao estresse por calor vai depender do período de exposição, temperatura, genótipo e idade das aves (ATTIA et al., 2009).

Nas variáveis da carcaça foram observadas alterações no rendimento de carcaça e de coxinha da asa (Tabela 3). O rendimento de peito, coxa, sobrecoxa e asa não foram influenciados pelos níveis de zinco e vitamina E avaliados ($P > 0,05$).

Tabela 3. Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte suplementados com zinco orgânico e vitamina E no período de 1 a 21 dias de idade

Variável (%)	Zinco (mg/kg)	Vitamina E (mg/kg)			Média ¹	CV(%) ²	Valor P ³	
		0	300	600			L	Q
Carcaça	0	80,15	79,79	80,21	80,05 ^b	0,97	0,51	0,16
	120	81,11	80,38	80,59	80,69 ^a			
	Média	80,63	80,08	80,40				
Peito	0	26,07	26,18	27,03	26,43 ^a	5,02	0,29	0,25
	120	26,84	26,17	27,17	26,73 ^a			
	Média	26,45	26,18	27,10				
Coxa	0	11,73	11,81	12,22	11,92 ^a	3,96	0,75	0,40
	120	12,21	11,88	11,84	11,98 ^a			
	Média	11,97	11,85	12,03				
Sobrecoxa	0	13,33	13,16	12,76	13,08 ^a	4,00	0,08	0,66
	120	13,56	13,48	13,26	13,44 ^a			
	Média	13,44	13,32	13,01				
Coxinha da asa	0	6,36 ^a	6,18 ^a	6,16 ^a	6,23	6,83	0,01	0,25
	120	5,79 ^b	6,53 ^a	6,63 ^a	6,31			
	Média	6,07	6,35	6,39				
Asa	0	4,75	4,57	4,96	4,76 ^a	6,67	0,35	0,24
	120	4,80	4,82	4,86	4,83 ^a			
	Média	4,78	4,70	4,91				

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$);

²Coefficiente de variação;

³L, Q: probabilidade de ordem linear e quadrática relativo a inclusão de vitamina E na dieta.

O rendimento de carcaça foi maior quando incluído, de forma isolada, 120 mg de zinco/kg ($P < 0,05$). Houve interação entre os níveis de zinco e vitamina E para rendimento de coxinha da asa

($P < 0,05$), no qual, o tratamento sem suplementação de vitamina E, 120 mg de zinco/kg conferiu menor rendimento deste corte em relação a não inclusão de zinco orgânico. Para a mesma variável, no nível de 120 mg de zinco/kg, a vitamina E promoveu efeito linear positivo conforme a equação $Y = 5,8969 + 0,0014x$ ($R^2 = 0,84$).

O efeito isolado da suplementação do zinco sobre o rendimento de carcaça quando comparado a outros cortes, pode estar vinculado ao fato de que os tecidos muscular e ósseo são as principais reservas de zinco. Assim, a suplementação de zinco promoveu maior depósito desse mineral e, conseqüentemente, maior rendimento de carcaça. Contudo, não foi constatado efeito nos cortes que também possuem osso e músculo, tais como o peito, coxa, sobrecoxa e asa.

Os resultados encontrados nesta pesquisa contradizem DOWNS et al. (2000), no qual, avaliando a influência de zinco complexado e vitamina E acima das necessidades dietéticas em frangos de corte, relataram que a suplementação combinada desses nutrientes é favorável para o desempenho de frangos de corte. CARDOZO et al. (2007), utilizando zinco e vitamina E, associados ou não, nos níveis até 120 e 400mg/kg, respectivamente, não perceberam diferença no desempenho em nenhum tratamento na fase de 1 a 21 dias de idade de frangos de corte. ALBUQUERQUE et al. (2017) não relatam diferença no rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte, sob calor, com a suplementação de 500 mg/kg de vitamina E na dieta.

Em relação a resistência da pele, não foi verificada interação entre os níveis de zinco e vitamina E, nem efeito isolado desses nutrientes para a variável diferença de lesão ($P > 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4. Diferença de lesão da pele de frangos de corte suplementados com zinco orgânico e vitamina E no período de 1 a 21 dias de idade

Variável (cm)	Zinco (mg/kg)	Vitamina E (mg/kg)			Média ¹	CV(%) ²	Valor P ³	
		0	300	600			L	Q
Diferença de lesão	0	0,20	0,22	0,23	0,21 ^a	41,25	0,76	0,23
	120	0,16	0,28	0,25	0,23 ^a			
	Média	0,18	0,25	0,24				

¹Medias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$);

²Coefficiente de variação;

³L, Q: probabilidade de ordem linear e quadrática relativos a inclusão de vitamina E na dieta.

O zinco é co-fator de diversas enzimas em inúmeras funções celulares, entre elas a cicatrização de feridas; confere maior resistência à pele estimulando a mitose celular e a proliferação dos fibroblastos (BOTTONI et al., 2011); participa da síntese de colágeno, afetando a susceptibilidade da pele ao rasgar (ROSSI et al., 2007). A vitamina E atua na formação dos componentes estruturais das membranas, exercendo influência na arquitetura das membranas fosfolipídicas (ARAÚJO et al., 2010). Contudo, a razão de não ter sido observada diferença entre os tratamentos pode estar relacionada a idade dos animais em estudo, já que o crescimento das aves persiste até a maturidade.

Na avaliação dos parâmetros bioquímicos séricos verificou-se alterações nos teores de proteínas totais, albumina, triglicerídeos e colesterol total ($P < 0,05$). No entanto, as globulinas e glicose não foram influenciados pelos níveis de zinco e vitamina E avaliados ($P > 0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5. Bioquímica sérica de frangos de corte suplementados com zinco orgânico e vitamina E no período de 1 a 21 dias de idade

Variável (mmol/L)	Zinco (mg/kg)	Vitamina E (mg/kg)			Média ¹	CV (%) ²	Valor P ³	
		0	300	600			L	Q
Proteínas totais	0	2,38	2,78	2,82	2,61 ^a	17,20	0,13	0,03
	120	2,46	3,18	2,66	2,76 ^a			
	Média	2,44	2,98	2,74				
Albumina	0	1,28 ^a	1,58 ^a	1,71 ^a	1,49	16,10	0,03	0,75
	120	1,59 ^a	1,61 ^a	1,39 ^b	1,53			
	Média	1,43	1,59	1,55				
Globulinas	0	1,09	1,20	1,10	1,11 ^a	39,30	0,27	0,09
	120	0,86	1,56	1,26	1,23 ^a			
	Média	1,01	1,38	1,18				
Glicose	0	147,30	143,68	144,78	144,31 ^a	5,70	0,68	0,30
	120	141,48	137,10	143,88	140,82 ^a			
	Média	143,42	140,39	144,33				
Triglicerídeos	0	92,60	105,20	73,80	98,35 ^a	26,00	0,03	0,34
	120	99,00	96,00	85,80	93,60 ^a			
	Média	95,80	100,60	79,80				
Colesterol total	0	93,60	140,00	122,60	116,20 ^a	17,00	0,11	0,01
	120	112,80	130,20	118,40	120,46 ^a			
	Média	105,00	135,10	120,50				

¹Medias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05);

²Coefficiente de variação;

³L, Q: probabilidade de ordem linear e quadrática relativos a inclusão de vitamina E na dieta.

Os níveis de vitamina E suplementados influenciaram as concentrações das proteínas totais e do colesterol total de forma quadrática (P<0,05), que aumentaram até os níveis estimados de 360,4 mg (Y= 2,44 + 0,0031x - 0,0000043x²; R² = 1,0) e 352,4 mg vitamina E/kg (Y= 105 + 0,1748x - 0,000248x²; R² = 1,0), respectivamente. Constatou-se também que a suplementação de vitamina E reduziu de forma linear a concentração sérica de triglicerídeos (Y= 107,29 - 0,0411x; R² = 0,86) (P<0,05).

Houve interação entre os níveis avaliados de zinco e vitamina E na avaliação da albumina. A suplementação de 120 mg zinco/kg associado a 600 mg vitamina E/kg proporcionou menor concentração de albumina sérica nos frangos de corte quando comparado com as aves suplementadas apenas com 600,0 mg de vitamina E/kg de ração (P<0,05). Para a mesma variável, ocorreu efeito linear conforme as equações Y = 1,308 + 0,0007x (R² = 0,95) e Y= 1,087 - 0,0002x (R² = 0,87), respectivamente, nos níveis sem a inclusão e com 120 mg de zinco/kg.

Considerando que no sangue o zinco é transportado pela albumina (SAKOMURA et al., 2014), esse resultado pode ser decorrente às condições térmicas as quais as aves foram submetidas. Em condições de calor, as aves podem apresentar elevação dos níveis de albumina sérica e, conforme pesquisas de HOSSEINI-MANSOUB et al. (2010), a combinação de antioxidantes, como o zinco e a vitamina E, nas dietas de frangos de corte regulam os parâmetros sanguíneos das aves mantidas sob calor.

Em condições de estresse por calor, pode ocorrer o aumento da peroxidação lipídica das células da membrana e redução no consumo de ração pelas aves, assim os frangos de corte compensam a necessidade de energia através da lipólise, ocasionando o aumento de colesterol e triglicerídeos no plasma (RASHIDI et al., 2010). Deste modo, a diminuição observada nos níveis de triglicerídeos e efeito nos níveis de colesterol total das aves em estudo, pode ser atribuída à capacidade antioxidante da vitamina E, além da participação dessa vitamina no metabolismo das lipoproteínas (KANCHANA e JEYANTHI, 2010).

Estudos de LIMA et al. (2018) verificaram aumento linear de proteínas totais no sangue de frangos de corte estressados por calor, em função do zinco suplementado na dietas das aves, justificada pelo fato de que este mineral é um componente estrutural de um grande número de enzimas e participa na síntese de proteínas e ácidos nucleicos.

Conclusão

A suplementação de zinco orgânico confere maior rendimento de carcaça e a vitamina E, associada ou não ao zinco, melhora a bioquímica sérica de frangos de corte, principalmente os triglicerídeos, em condições naturais de calor cíclico, no período de 1 a 21 dias de idade.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI) pelo financiamento da pesquisa.

Referências

- ALBUQUERQUE, D.M.N.; LOPES, J.B.; FERRAZ, M.S.; RIBEIRO, M.N.; SILVA, S.R.G.; COSTA, E.M.S.; LIMA, D.C.P.; FERREIRA, J.D.M.; GOMES, P.E.B.; LOPES, J.C.O. Vitamin E and organic selenium for broilers from 22 to 42 days old: performance and carcass traits. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.89, n.2, p.1259-1268, 2017.
- ARAÚJO, W.A.G.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; CARVALHO, T.A.; BIRRO, T. Vitamina E na nutrição animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.7, n.4, p.1292-1303, 2010.
- ATTIA, Y.A.; HASSAN, R.A.; QOTA, E.M.A. Recovery from adverse effects of heat stress on slow-growing chicks in the tropics 1: Effect of ascorbic acid and diferente levels of betaine. **Tropical Animal Health and Production**, v.41, n.5, p. 807-818, 2009.
- AVIAGEN. Broiler Ross. Ross broiler management manual, 2014, p. 1-132. Disponível em <http://pt.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-Broiler-Handbook-2014i-EN.pdf> Acesso em 20.dezembro.2018.
- BOTTONI, A.; BOTTONI, A.; RODRIGUES, R.C.; CELANO, R.M.G. Papel da Nutrição na Cicatrização. **Revista Ciências em Saúde**, v.1, n.1, p.1-5, 2011.
- CARDOZO, A.L.S.P.; ALBUQUERQUE, R.; TESSARI, E.N.C. Desempenho de frangos de corte recebendo rações com diferentes níveis de inclusão de zinco e de vitamina E. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.74, n.4, p.307-313, 2007.
- DOWNS, R.M.; HESS, I.C.; MACKLIN, S.; NORTON, R.A. Dietary zinc complexes and vitamin E for reducing cellulitis incidence in broilers. **Journal Applied Poultry Science**, v.9, p.319-323, 2000.
- FELIX, A.P.; MAIORKA, A.; SORBARA, J.O.B. Níveis vitamínicos para frangos de corte. **Ciência Rural**, v.39, p.619-626, 2009.

HOSSEINI-MANSOUB, N.; CHEKANI-AZAR, S.; TEHRANI, A.A.; LOTFI, A.; MANESH, M.K. Influence of dietary vitamin E and zinc on performance, oxidative stability and some blood measures of broiler chickens reared under heat stress (35 °C). **Journal of Agrobiology**, v.27, n.2, p.103-110, 2010.

KANCHANA, G; JEYANTHI, G.P. The effect of supplementation of diet with vitamin e and selenium and their combinations on the performance and lipid profiles of layer chickens. **International Journal of Pharma and Bio Sciences**, v.1, n.1, p.1-9, 2010.

LAGANÁ, C. Influência de altas temperaturas na alimentação de frangos de corte. **Pesquisa e Tecnologia**, v.5, p.1-9, 2008.

LIMA, D.C.P.; FIGUEIRÊDO, A.V.; LOPES, J.B.; FERNENDES, M.L.; COSTA, E.M.S.; RIBEIRO, M.N.; LOPES, J.C.O.; SILVA, S.R.G.; ARAÚJO, T.P. Effect of l-glutamine and zinc supplementation on the biochemical parameters of broiler reader under thermal stress. **Asian Academic Research Journal of Multidisciplinary**, v.5, n.11, p.1-14, 2018.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA, Brasília, DF, 2017. Disponível em <<http://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=NzU2NQ%2C%2C>> Acesso em 08.dezembro.2018.

QUINTEIRO FILHO, W.M.; RIBEIRO, A.; FERRAZ-DE-PAULA, V.; PINHEIRO, M.L.; SAKAI, M.; SÁ, L.R.; FERREIRA, A.J.; PALERMO-NETO, J. Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. **Poultry Science**, v.89, n.9, p.1905-1914, 2010.

RASHIDI, A.A.; GOFRANI IVARI, Y.; KHATIBJOO, A.; VAKILI, R. Effects of Dietary Fat, Vitamin E and Zinc on Immune Response and Blood Parameters of Broiler Reared Under Heat Stress. **Research Journal of Poultry Sciences**, v.3, n.2, p.32-38, 2010.

ROSSI, P.; RUTZ, P.; ANCIUTI, M.A.; RECH, J.L.; ZAUK, N.H.F. Influence of graded levels of organic zinc on growth performance and carcass traits of broilers. **The Journal of Applied Poultry Research**, v.16, p.219–225, 2007.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T.; EUCLIDES, R.F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3 ed. Viçosa, MG: UFV. 2011. 252 p.

SAKOMURA, N.K.; SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P.; FERNANDES, J.B.K.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2014. 678 p.

VAZ, R.G.M.; OLIVEIRA, R.F.; DONZELE, J.L.; ALBINO, L.F.T.; SIRQUEIRA, J.C.; OLIVEIRA, W.P.; SOUSA, J.P.L.; SILVA, M.C.; FONSECA, F.L.R. Níveis de vitamina em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura no período de 1 a 42 dias de idade. **Bioscience Journal**, v.30, n.5, p.1522-1528, 2014.

Recebido em 23 de abril de 2019

Aceito em 06 de maio de 2019