

Zinco e vitamina E em dietas para frangos de corte criados em estresse calórico

Zinc and vitamin E in diets for broilers reared under heat stress

LOPES, Jackelline Cristina Ost^{1*}; FIGUEIRÊDO, Agostinho Valente de²; LOPES, João Batista²; LIMA, Daniela Cristina Pereira¹; RIREIRO, Mabell Nery¹; LIMA, Vânia Batista de Sousa¹

¹Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Teresina, Piauí, Brasil.

²Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Teresina, Piauí, Brasil.

*Endereço para correspondência: jack.ost@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se avaliar o uso do zinco e da vitamina E em dietas para frangos de corte mantidos em cama reutilizada, no período de 1 a 21 dias de idade, sobre o desempenho, peso dos órgãos linfoides, digestivos e coração. Setecentos pintos distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3+1, sendo dois níveis de zinco (0,0 e 120mg/kg da dieta) associados a três níveis de vitamina E (0,0; 300 e 600mg/kg da dieta), uma dieta controle e cinco repetições, foram criados em galpões de alvenaria coberto de telhas de cerâmica e piso cimentado. No período de 1 a 21 dias, o ganho de peso é maior, sem a suplementação de zinco e vitamina E, quando as aves são mantidas em cama reutilizada em relação àquelas criadas em cama nova. A suplementação isolada de 300mg de vitamina E/kg e a associação de 120mg de zinco/kg com 600mg de vitamina E/kg conferem maior ganho de peso aos frangos de corte criados em cama reutilizada em comparação às aves alimentadas com dieta controle mantidas em cama nova. Conclui-se que os níveis de zinco e de vitamina E avaliados não melhoram os parâmetros de desempenho de frangos de corte mantidos em cama reutilizada de 1 a 21 dias de idade. O peso do intestino aumenta e o do baço diminui à medida que a vitamina E é suplementada na dietas desses animais.

Palavras-chave: desempenho, mineral, órgãos internos, tocoferol

SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the use of zinc and vitamin E in diets for broilers kept in reused litter, between 1-21 days of age, over performance, lymphoid organs, heart and digestive organs weight. Seven hundred chicks distributed in a completely randomized design in a factorial scheme 2x3+1, with two levels of zinc (0.0 and 120 mg/kg diet) associated with three levels of vitamin E (0.0, 300 and 600mg/kg diet), a control diet and five replications, were created in sheds covered masonry ceramic tiles and concrete floor. In the period of 1-21 days the weight gain is greater, without supplementation of zinc and vitamin E, when birds are kept on reused litter compared to those kept on new litter. The isolated supplementation of 300mg vitamin E/kg and the combination of 120mg zinc/kg with 600mg vitamin E/kg gives greater weight gain for broilers raised on reused litter compared to birds fed in a control diet kept in new litter. We conclude that the reviews levels of zinc and vitamin E do not improve feed intake, weight gain, feed conversion, the production viability and productive efficiency rate of broilers kept in re-used litter of 1 to 21 days of age. The intestine weight increases and the spleen's decreases as vitamin E is supplemented in the diets of these animals.

Keywords: performance, mineral, internal organs, tocopherol

INTRODUÇÃO

Uma das limitações referentes à produção de frangos de corte na região Nordeste do Brasil são as elevadas temperaturas registradas na maior parte do ano. Ultrapassando os limites de conforto térmico, há o comprometimento no desempenho das aves, pois estas não possuem capacidade termorreguladora desenvolvida, assim, quando expostas a altas temperaturas o estresse é evidente.

Durante o estresse por calor a ave sofre mudanças fisiológicas na tentativa de manter a homeostase térmica. Nessa situação, ocorre o bloqueio no centro do apetite localizado no hipotálamo e diminuição do consumo de ração (AKSIT et al., 2006). A redução do trato gastrointestinal, o aumento no consumo de água (LAGANÁ, 2008) e involução dos órgãos linfoides também são indicativos de estresse por calor (LAGANÁ et al., 2005a).

O uso de nutrientes funcionais, entre eles o zinco e a vitamina E, em rações como forma de minimizar o efeito da alta temperatura sobre o desempenho de frangos é alvo de diversas pesquisas (LAGANÁ & RIBEIRO, 2007; EL-HABBAK et al., 2011; BOIAGO et al., 2013).

O zinco é um elemento mineral importante para as reações antioxidantes, uma vez que atua como co-fator de diversas enzimas envolvidas neste processo (PACHECO & GONSEBATT, 2009). Segundo Fernandes (2012) o zinco tem papel fundamental em várias rotas metabólicas essenciais para o crescimento, atua na proteção de membranas, síntese e secreção de hormônios e no sistema imunológico das aves.

A vitamina E é um elemento nutricional essencial para a saúde e crescimento dos animais, participa dos processos

antioxidativos, melhora a resposta imunológica (ARAÚJO et al., 2010), previne doenças e mantém a integridade dos tecidos (SOUZA et al., 2006).

Uma prática utilizada no setor avícola é a reutilização da cama de aviário. A cama é reutilizada visando minimizar os impactos causados pelo descarte no meio ambiente após seu uso e, principalmente, com o objetivo de reduzir os custos de produção (TRALDI et al., 2009).

A avaliação de frangos de corte, recebendo dietas suplementadas com zinco e vitamina E, mantidos sobre cama reutilizada, constitui uma lacuna ainda existente nas pesquisas relacionadas à nutrição animal. Dessa maneira, objetivou-se avaliar a utilização do zinco e da vitamina E, de forma isolada e associada, em dietas para frangos de corte mantidos em cama reutilizada, no período de 1 a 21 dias de idade, sobre o desempenho, peso dos órgãos linfoides, digestivos e coração.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia (DZO) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), em Teresina, no mês de novembro de 2013, com procedimentos aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação com animais CEEA/UFPI, sob o número 087/12.

Setecentos pintos, machos e fêmeas, da linhagem Ross, na fase de 1 a 21 dias de idade, com peso médio inicial de $39,0 \pm 1,6$ g, foram utilizados para o experimento. As aves, vacinadas contra as doenças de Marek e Gumboro, foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema

fatorial 2x3+1, sendo dois níveis de zinco, na forma orgânica Availa[®]Zn, associados a três níveis de vitamina E, na forma de acetato de DL- α -tocoferol, uma dieta controle e cinco repetições. Os níveis testados foram: 0,0 e 120mg de zinco/kg da dieta e 0,0, 300 e 600mg de vitamina E /kg da dieta suplementados na ração. Todas as aves foram mantidas sobre cama reutilizada, exceto o grupo que recebeu a dieta controle que permaneceu sobre cama nova composta de casca de arroz. A cama reutilizada, proveniente de 4 lotes

anteriores, foi tratada pelo método de fermentação em leira descrito por Silva et al. (2007), antes do início do experimento.

Os frangos de corte receberam uma dieta pré-inicial até os 7 dias (Tabela 1) e, posteriormente, uma dieta para a fase inicial (Tabela 2), dos 8 aos 21 dias de idade. Após a análise dos ingredientes, as dietas foram formuladas para atender às exigências nutricionais recomendadas por Rostagno et al. (2011). As aves receberam ração e água à vontade.

Tabela 1. Composição percentual e calculada das dietas experimentais usadas na fase de 1 a 7 dias de idade das aves

Ingrediente	Controle	Níveis de Zinco (mg/kg) / Vitamina E (mg/kg)					
		0/0	0/300	0/600	120/0	120/300	120/600
Milho	61,510	61,510	61,510	61,510	61,510	61,510	61,510
Farelo de soja	32,300	32,300	32,300	32,300	32,300	32,300	32,300
Óleo Vegetal	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230
Fosfato bicálcico	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900	1,900
Calcário calcítico	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880
Sal (NaCl)	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
L-Lisina - HCL (79%)	0,398	0,398	0,398	0,398	0,398	0,398	0,398
DL-Metionina (99%)	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230
L-Treonina (98,5%)	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Premix vitamínico mineral ¹	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Caulim (inerte)	0,500	0,500	1,100	1,040	1,040	0,980	0,920
Zinco ²	0,000	0,000	0,000	0,000	0,120	0,120	0,120
Vitamina E ³	0,000	0,000	0,060	0,120	0,000	0,060	0,120
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição Calculada							
Proteína bruta (%)	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400
EM (kcal/kg)	2,960	2,960	2,960	2,960	2,960	2,960	2,960
Lisina digestível (%)	1,324	1,324	1,324	1,324	1,324	1,324	1,324
Metionina digestível (%)	0,516	0,516	0,516	0,516	0,516	0,516	0,516
Treonina digestível (%)	0,861	0,861	0,861	0,861	0,861	0,861	0,861
Cálcio (%)	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920	0,920
Fósforo disponível (%)	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470	0,470
Sódio (%)	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220	0,220
Zinco (mg/kg)	98,46	98,46	98,46	98,46	98,58	98,58	98,58
Vitamina E (mg/kg)	28,18	28,18	28,24	28,30	28,18	28,24	28,30

¹Níveis de garantia: ácido fólico, 199,00mg; ácido pantotênico, 3.119,00mg; biotina, 10,00mg; clorohidroquinolina, 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; ²Availa[®]Zn 100.000 mg/kg; ³Vitamina E 50%.

Tabela 2. Composição percentual e calculada das dietas experimentais usadas na fase de 8 a 21 dias de idade das aves

Ingrediente	Controle	Níveis de Zinco (mg/kg) / Vitamina E (mg/kg)					
		0/0	0/300	0/600	120/0	120/300	120/600
Milho	63,750	63,750	63,750	63,750	63,750	63,750	63,750
Farelo de soja	29,540	29,540	29,540	29,540	29,540	29,540	29,540
Óleo Vegetal	2,120	2,120	2,120	2,120	2,120	2,120	2,120
Fosfato bicálcico	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600
Calcário calcítico	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900
Sal (NaCl)	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480
L-Lisina - HCL (79%)	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
DL-Metionina (99%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
L-Treonina (98,5%)	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120	0,120
Premix vitamínico mineral ¹	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Caulim (inerte)	0,500	0,500	0,440	0,380	0,380	0,320	0,260
Zinco ²	0,000	0,000	0,000	0,000	0,120	0,120	0,120
Vitamina E ³	0,000	0,000	0,060	0,120	0,000	0,060	0,120
Total	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Composição Calculada							
Proteína bruta (%)	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200	21,200
EM (kcal/kg)	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050	3.050
Lisina digestível (%)	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217	1,217
Metionina digestível (%)	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480	0,480
Treonina digestível (%)	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791
Cálcio (%)	0,841	0,841	0,841	0,841	0,841	0,841	0,841
Fósforo disponível (%)	0,401	0,401	0,401	0,401	0,401	0,401	0,401
Sódio (%)	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210
Zinco (mg/kg)	81,30	81,30	81,30	81,30	81,42	81,42	81,42
Vitamina E (mg/kg)	35,00	35,00	35,06	35,12	35,00	35,06	35,12

¹Níveis de garantia: ácido fólico, 200,00mg; ácido pantotênico, 3.120,00mg; biotina, 10,00mg; clorohidroxiquinolona, 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 B12, 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. ²Availa[®] Zn 100.000mg/kg; ³Vitamina E 50%.

Foram alojadas 20 aves, sendo 10 machos e 10 fêmeas, em boxes de 2,7m², dotados de comedouros tubulares e bebedouros pendulares, localizados em galpões de alvenaria coberto de telhas de cerâmica e piso cimentado. Para o controle da entrada de raios solares e correntes de ar, foram utilizadas cortinas nas laterais do galpão. No período do dia, em que a temperatura ultrapassou a zona de termoneutralidade das aves, foram ligados ventiladores visando amenizar o estresse por calor aos animais.

O monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar nos galpões foi realizado por meio de 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 dos termômetros foram realizadas duas vezes ao dia (8 e 16 horas), durante todo o período experimental. O programa de luz adotado foi o contínuo (24 horas de luz natural+artificial) utilizando lâmpadas incandescentes de 60 watts.

O consumo de ração no período de 1 a 7 e 1 a 21 dias de idade foi calculado pela diferença entre a quantidade de ração fornecida no início e no final de cada período experimental, levando-se em consideração as sobras das rações. Para determinar o ganho de peso, 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 dos animais.

A Viabilidade Criatória (VC) e o Índice de Eficiência Produtiva (IEP) foram calculados segundo as fórmulas: $VC = 100 - (\% \text{ de aves mortas})$ e $IEP = (PV \times VC) / (I \times CA) \times 100$, em que: PV é o peso vivo das aves (kg), VC é a viabilidade criatória (%), I é a idade em dias e CA é a conversão alimentar (STRINGHINI et al., 2006).

No 21º dia, o experimento foi finalizado e duas aves, com peso próximo a média de cada boxe, foram colocadas em jejum alimentar de 12 horas e, posteriormente, sacrificadas por deslocamento cervical e sangria para avaliação do peso absoluto e relativo de órgãos linfoides (timo, baço e bolsa cloacal), digestivos (intestino, fígado, pâncreas e moela) e coração.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram submetidos aos

cálculos de média e desvio padrão. Já os resultados de desempenho produtivo, peso de órgãos linfoides, digestivos e coração foram submetidos à análise de variância e teste de regressão, bem como os testes de Tukey e SNK. No confronto de cada tratamento com a dieta controle, aplicou-se o teste de Dunnett, segundo os procedimentos do PROC GLM do software SAS (2008). Foi usado o $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperatura e a umidade relativa do ar, aferidos durante o período experimental (Tabela 3), mostram que as temperaturas máximas observadas ultrapassaram a zona de termoneutralidade das aves caracterizando uma exposição cíclica ao calor, uma vez que, segundo Aviagen Ross (2009), as temperaturas recomendadas para a criação de frangos da linhagem Ross são de $31,54 \pm 2,58$; $28,42 \pm 2,29$ e $25,74 \pm 2,03^\circ\text{C}$, respectivamente, para a primeira, segunda e terceira semana de idade dos frangos de corte e a umidade relativa do ar entre 60 e 70%.

Tabela 3. Médias de temperatura e umidade relativa do ar no galpão durante a fase experimental

Semana	Temperatura ($^\circ\text{C}$)			Umidade Relativa do Ar (%)
	Máxima	Mínima	Média	
1ª	36,29±2,67	25,17±1,34	30,73±6,05	63,19±16,47
2ª	34,71±3,95	24,57±1,91	29,64±6,00	64,58±15,06
3ª	32,96±3,24	25,07±1,07	29,02±4,66	77,54±11,81

Quando a temperatura ambiente está acima da zona de conforto térmico a ave é submetida ao estresse por calor

(LAGANÁ, 2008) e quando mantida em calor úmido, acima de 70% de umidade relativa do ar, apresenta menor

eficiência em dissipar o calor corporal (OLIVEIRA et al., 2006) agravando o quadro de estresse. Nesse sentido, em estresse por calor, a ave demanda maior esforço fisiológico para manutenção da homeotermia, com conseqüente desvio energético e diminuição do consumo de ração (LAGANÁ, 2008) comprometendo o seu desempenho zootécnico.

No período de 1 a 7 dias de idade, não houve interação entre os níveis de zinco e de vitamina E ($P > 0,05$), para os parâmetros consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, viabilidade criatória e índice de eficiência produtiva (Tabela 4).

Tabela 4. Desempenho de frangos de corte, no período de 1 a 7 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de zinco e vitamina E

Parâmetros	Controle ¹	Zinco (mg/kg)	Vitamina E (mg/kg)			Média ²	CV (%)	Valor P ³	
			0	300	600			L	Q
Consumo de ração (g/ave/dia)	19,614	0	19,835	19,623	19,314	19,591 ^a	3,503	0,408	0,692
		120	19,486	19,229	19,493	19,402 ^a			
Média			19,660	19,426	19,403				
Ganho de peso (g/ave/dia)	16,357	0	17,288	17,227	17,285	17,263 ^a	4,801	0,6216	0,129
		120	17,185	16,062	16,814	16,687 ^a			
Média			17,232	16,644	17,049				
Conversão alimentar	1,200*	0	1,150	1,140	1,118*	1,136 ^a	3,542	0,849	0,077
		120	1,134	1,199	1,159	1,164 ^a			
Média			1,142	1,169	1,138				
Viabilidade Criatória (%)	100,000	0	99,000	100,000	100,000	99,666 ^a	2,051	0,588	0,352
		120	100,000	98,000	100,000	99,333 ^a			
Média			99,500	99,000	100,000				
Índice de Eficiência Produtiva(%)	182,799	0	197,289	200,160	204,412	200,620 ^a	6,605	0,964	0,048
		120	200,711	176,813	193,071	190,198 ^b			
Média			199,000	188,486	198,741				

¹Médias seguidas de asterisco diferem entre si pelo teste de Dunnett ($P < 0,05$).

²Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

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

O nível 120mg de zinco suplementado na ração proporcionou menor índice de eficiência produtiva (IEP), quando comparado a dieta das aves mantidas em cama reutilizada sem a suplementação desse mineral. Além disso, com a associação de zinco e vitamina E, possibilitou o ajuste pelo modelo quadrático para o mesmo parâmetro avaliado, de acordo com a equação: $\hat{Y} = 200,71 - 0,146x + 0,00022x^2$

($r^2 = 0,99$), onde a suplementação de 331,81mg de vitamina E/kg proporcionou o menor IEP nessa fase de criação. A submissão cíclica ao calor pode ter interferido no resultado do IEP na associação do zinco com a vitamina E no período de 1 a 7 dias de idade. Uma vez que altas temperaturas causam aumento no consumo de água, menor absorção dos nutrientes devido o aumento na taxa de passagem dos

alimentos (LAGANÁ, 2008) e aumento da excreção mineral (SAHIN et al., 2005). Porém, como houve diferença apenas no IEP, esse resultado é sugestivo que, mesmo que seja um índice utilizado como forma de avaliar o desempenho produtivo do lote, o IEP não é um identificador efetivo na produção de frangos na fase de 1 a 7 dias de idade.

Resultados semelhantes aos encontrados nesta pesquisa foram observados por Burrell et al. (2004), onde o acréscimo de zinco na dieta basal não influenciou o desempenho de frangos de corte, exceto o ganho de peso. Já Boiago et al. (2013) afirmam que a utilização de microminerais complexados a moléculas orgânicas, como o zinco, proporciona melhor desempenho produtivo, principalmente quando as aves são criadas em ambiente quente.

As aves, suplementadas isoladamente com o nível de 600mg de vitamina E/kg da dieta, tiveram melhor conversão alimentar do que as aves do tratamento controle em cama nova. Essa melhoria explica a ação benéfica da vitamina E em frangos de corte sendo um elemento nutricional essencial para a saúde e crescimento dos animais. Essa vitamina participa dos processos antioxidativos agindo contra a peroxidação lipídica da membrana celular (SOUZA & FERREIRA, 2007), melhora a resposta imunológica (ARAÚJO et al., 2010), previne doenças e mantém a integridade dos tecidos (SOUZA et al., 2006).

Os benefícios da vitamina E sobre a conversão alimentar são observados em várias pesquisas indicando diferentes níveis de suplementação. Segundo Cardozo et al. (2007), o nível de 120mg de vitamina E conferiu melhor conversão alimentar nas dietas dos frangos quando comparado a níveis inferiores. Já Souza et al. (2011)

observaram que a suplementação de 300mg de vitamina E em dietas de frangos de corte, em estresse por calor, não tem influência sobre parâmetros de desempenho.

Para o período de 1 a 21 dias de idade, também, não houve efeito dos níveis de zinco e de vitamina E e da associação entre estes ($P>0,05$) para os parâmetros consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, viabilidade criatória e índice de eficiência produtiva (Tabela 5).

As aves alojadas em cama reutilizada, quando receberam dietas sem a suplementação com zinco e vitamina E, tiveram maior ganho de peso do que àquelas que permaneceram em cama nova, porém as demais variáveis de desempenho não foram afetadas. Esse fato indica que a cama reutilizada interfere positivamente no ganho de peso de frangos de corte. Resultados semelhantes foram relatados por Santos et al. (2005) onde aves criadas em cama reutilizada apresentavam, aos 21 dias, peso vivo superiores àquelas criadas em cama nova.

Em comparação com a tratamento controle, o nível isolado de 300mg de vitamina E/kg promoveu maior ganho de peso aos 21 dias de idade. Esse maior ganho de peso pode estar relacionado aos benefícios da suplementação da vitamina E em frangos de corte em estresse por calor em função de suas propriedades antioxidantes, e também, por reduzir as concentrações plasmáticas de corticosterona (SOUZA et al., 2011). Pois no estresse por calor, ocorre um aumento da concentração de corticosterona no sangue das aves (TEIXEIRA & ABREU, 2011), que ocasionam a degradação protéica no músculo esquelético (GONZALES & SARTORI, 2008) afetando a desempenho das aves.

Tabela 5. Desempenho de frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de zinco e vitamina E

Parâmetros	Controle ¹	Zinco (mg/kg)	Vitamina E (mg/kg)			Média ²	CV(%)	Valor P ³	
			0	300	600			L	Q
Consumo de ração (g/ave/dia)	49,311	0	52,321	50,791	50,516	51,209 ^a	4,389	0,842	0,420
		120	50,147	52,907	51,547	51,533 ^a			
Média			51,234	51,849	51,032				
Ganho de peso (g/ave/dia)	33,225*	0	36,036*	36,322*	35,215	35,857 ^a	4,820	0,653	0,743
		120	35,252	35,761	36,776*	35,929 ^a			
Média			35,643	36,041	35,995				
Conversão alimentar	1,484	0	1,454	1,399	1,436	1,430 ^a	6,261	0,649	0,671
		120	1,421	1,487	1,402	1,437 ^a			
Média			1,438	1,443	1,419				
Viabilidade Criatória (%)	100,000	0	99,000	100,000	100,000	99,666 ^a	2,051	0,588	0,352
		120	100,000	98,000	100,000	99,333 ^a			
Média			99,500	99,000	100,000				
Índice de Eficiência Produtiva (%)	234,027	0	256,900	267,820	256,490	260,400 ^a	10,528	0,497	0,842
		120	258,380	251,670	275,750	261,940 ^a			
Média			257,640	259,750	266,120				

¹Médias seguidas de asterisco diferem entre si pelo teste de Dunnett (P<0,05).

²Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

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

No nível associado de 120mg de zinco/kg com 600mg de vitamina E/kg, o ganho de peso foi maior quando comparado ao tratamento controle onde as aves permaneceram em ambiente com cama nova, indicando que a suplementação desses nutrientes em conjunto, pode amenizar os efeitos causados pelo estresse por calor, uma vez que climas quentes limitam a performance de frangos (LAGANÁ & RIBEIRO, 2007).

No entanto, Cardozo et al. (2007), utilizando a associação de vitamina E e zinco, não perceberam diferença no ganho de peso de frangos de corte na fase de 1 a 21 dias de idade. De modo semelhante, Laganá et al. (2007) avaliaram tratamentos com a associação ou não de vitaminas e minerais, entre

eles, o zinco e a vitamina E, e não observaram diferenças no ganho de peso e no consumo de ração, mas verificaram diferenças significativas na taxa de conversão alimentar, sendo a melhor conferida nas aves que receberam suplementação associada de vitaminas e minerais.

Em relação ao peso dos órgãos avaliados, não houve interação entre os níveis de zinco e vitamina E (P>0,05) para os pesos absolutos e relativos dos órgãos: timo, baço, bolsa cloacal, fígado, moela, pâncreas e coração de frangos de corte aos 21 dias de idade. No entanto, houve interação entre os níveis estudados (P<0,05) para o peso absoluto e relativo dos intestinos delgado e grosso (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6. Peso absoluto dos órgãos linfoides, digestivos e coração de frangos de corte, aos 21 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de zinco e vitamina E

Parâmetros	Controle ¹	Zinco (mg/kg)	Vitamina E (mg/kg)			Média ²	CV(%)	Valor P ³	
			0	300	600			L	Q
Timo (g)	2,984	0	3,618	3,700	3,684	3,501 ^a	30,769	0,603	0,913
		120	3,782	3,341	3,186	3,596 ^a			
Média			3,700	3,521	3,407				
Baço (g)	0,631	0	0,771	0,572	0,494	0,612 ^a	20,178	0,022	0,187
		120	0,673	0,594	0,663	0,642 ^a			
Média			0,722	0,583	0,569				
Bolsa cloacal (g)	1,675	0	1,872	1,870	1,564	1,769 ^a	25,302	0,472	0,179
		120	1,627	1,962	1,635	1,749 ^a			
Média			1,749	1,916	1,595				
Fígado (g)	19,279	0	17,202	18,308	18,034	17,848 ^a	12,685	0,488	0,556
		120	17,270	17,948	17,901	17,692 ^a			
Média			17,236	18,128	17,975				
Moela (g)	21,502	0	18,390	19,585	20,128	19,367 ^a	11,290	0,558	0,679
		120	21,413	20,339	18,452	20,183 ^a			
Média			19,902	19,962	19,383				
Intestino (g)	30,500*	0	32,714 ^b	35,067 ^a	38,170 ^{a*}	35,317	7,650	0,046	0,787
		120	37,299 ^{a*}	33,259 ^a	33,935 ^b	34,895			
Média			35,007	34,163	36,288				
Pâncreas (g)	2,394	0	2,199	2,389	2,004	2,197 ^a	14,934	0,237	0,305
		120	2,359	2,256	2,181	2,272 ^a			
Média			2,279	2,323	2,083				
Coração (g)	4,055	0	3,998	4,161	4,528	4,229 ^a	9,936	0,349	0,110
		120	4,406	3,885	4,243	4,173 ^a			
Média			4,202	4,023	4,401				

¹Médias seguidas de asterisco diferem entre si pelo teste de Dunnett (P<0,05).

²Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de SNK (P>0,05).

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

Tabela 7. Peso relativo dos órgãos linfoides, digestivos e coração de frangos de corte, aos 21 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de zinco e vitamina E

Parâmetros	Controle ¹	Zinco (mg/kg)	Vitamina E (mg/kg)			Média ²	CV(%)	Valor P ³	
			0	300	600			L	Q
Timo (%)	0,432	0	0,480	0,489	0,430	0,466 ^a	27,195	0,489	0,936
		120	0,505	0,463	0,472	0,481 ^a			
Média			0,493	0,476	0,449				
Baço (%)	0,090	0	0,102	0,077	0,067	0,082 ^a	19,895	0,024	0,389
		120	0,089	0,083	0,086	0,086 ^a			
Média			0,095	0,080	0,076				
Bolsa cloacal (%)	0,242	0	0,248	0,252	0,214	0,238 ^a	23,022	0,450	0,071
		120	0,216	0,273	0,211	0,235 ^a			
Média			0,232	0,262	0,213				
Fígado (%)	2,806	0	2,438	2,614	2,497	2,516 ^a	10,366	0,226	0,179
		120	2,321	2,574	2,558	2,479 ^a			
Média			2,379	2,594	2,524				
Moela (%)	3,141	0	2,602	2,794	2,814	2,737 ^a	10,010	0,921	0,262
		120	2,877	2,922	2,639	2,825 ^a			
Média			2,739	2,858	2,736				
Intestino (%)	4,448*	0	4,640 ^a	5,012 ^{a*}	5,333 ^{a*}	4,995	6,261	0,009	0,897
		120	4,989 ^{a*}	4,778 ^a	4,849 ^a	4,874		0,421	0,333
Média			4,815	4,895	5,118				
Pâncreas (%)	0,347	0	0,290	0,321	0,275	0,295 ^a	13,439	0,253	0,102
		120	0,314	0,315	0,284	0,306 ^a			
Média			0,302	0,318	0,279				
Coração (%)	0,590	0	0,567	0,593	0,631	0,597 ^a	7,985	0,081	0,208
		120	0,591	0,556	0,606	0,583 ^a			
Média			0,579	0,575	0,620				

¹Médias seguidas de asterisco diferem entre si pelo teste de Dunnett (P<0,05).

²Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de SNK (P>0,05).

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

O peso absoluto do intestino foi influenciado de forma linear com a suplementação isolada de vitamina E, de acordo com a equação $\hat{Y} = 32,589 + 0,0090x$ ($R^2 = 0,99$). Comparando o tratamento controle onde aves foram mantidas em cama nova com os demais tratamentos para aves em cama reutilizada, verificou-se que a suplementação isolada dos níveis 120mg de zinco/kg e 600mg de vitamina E/kg, proporcionam maiores pesos absolutos do intestino ($P < 0,05$).

Na interação entre os níveis de zinco e de vitamina E, constatou-se que a suplementação associada nos níveis de 120mg de zinco e 600mg de vitamina E, bem como, a não suplementação destes nutrientes, conferiram menor peso absoluto de intestino. Esse resultado reflete aos ajustes fisiológicos das aves em estresse por calor e indicam que a utilização desse mineral pode ser influenciada de forma negativa por essa vitamina, como observado no resultado do índice de eficiência produtiva na fase de 1 a 7 dias.

Animais mantidos em ambiente com altas temperaturas reduzem o tamanho das vísceras para compensar a carga de calor a ser dissipada para o ambiente (BORGES et al., 2002). Considerando que o intestino é a porção mais longa do sistema digestório, responsável pela digestão final do alimento e absorção dos nutrientes (MAIORKA et al., 2008), os efeitos da exposição das aves ao calor podem ser irreversíveis. Além disso, a temperatura ambiente cíclica elevada tem efeito danoso sobre a estrutura da mucosa duodenal de frangos de corte até a quarta semana de idade e sobre o peso corporal ao final do ciclo produtivo (MARCHINI et al., 2009). Assim, os maiores níveis de zinco e vitamina E desta pesquisa apontam que sua suplementação

associada possui limites quanto ao peso absoluto de intestino.

Em relação ao peso relativo de intestino (Tabela 7), além da interação entre os níveis de zinco e vitamina E, verificou-se um comportamento linear dos dados ($P < 0,05$) com a suplementação isolada de vitamina E de acordo com a equação $\hat{Y} = 4,648 + 0,00115x$ ($R^2 = 0,99$).

No desdobramento da interação constatou-se que a suplementação de vitamina E proporciona maior peso relativo de intestino das aves mantidas em estresse por calor cíclico. Quanto aos níveis associados de zinco e vitamina E, avaliados nesta pesquisa, verificou-se menores pesos relativos do mesmo órgão digestivo. Nesse sentido, maiores níveis de vitamina E podem, quando não associados ao mineral zinco, proporcionar maior peso de intestino nas condições avaliadas desta pesquisa, visto que, ocorreu um aumento linear à medida que aumentou a suplementação da referida vitamina. Ajakaiye et al. (2011) afirmam que a ação antioxidante da vitamina E proporciona efeito benéfico em aves quando criadas em altas temperaturas. Por outro lado, Souza et al. (2011) não observaram efeito da suplementação de acetato de DL- α -tocoferol sobre os pesos absoluto e relativo de intestino de frangos de corte aos 21 dias de idade mantidos em estresse por calor cíclico.

Os níveis isolados de 120mg de zinco/kg, 300 e 600mg de vitamina E/kg ($P < 0,05$), proporcionaram maiores pesos relativos para o intestino em comparação ao controle. Estes resultados sugerem que a exigência de zinco é aumentada, durante a exposição às condições de estresse por calor cíclico (LAGANÁ et al., 2005a), e que a vitamina E é benéfica em função de suas propriedades antioxidantes (SILVA et al., 2011).

Com a suplementação isolada de vitamina E verificou-se redução linear $\hat{Y} = 0,701 - 0,00026x$ ($R^2 = 0,81$) sobre o peso absoluto do baço (Tabela 6).

A liberação do hormônio corticosterona, durante o estresse, pode ocasionar a involução do tecido linfóide (LAGANÁ et al., 2005a). Porém, aves alimentadas com vitamina E melhoram a resposta imune das células, devido as suas propriedades antioxidantes e imunomoduladoras (SILVA et al., 2011), fato este não observado nesta pesquisa. Visto que, para o peso absoluto do baço, órgão secundário do sistema linfóide, à medida que níveis mais elevados de vitamina E foram incluídos na dieta acarretou menor peso desse órgão.

Redução linear ($P < 0,05$) também ocorreu para peso relativo do baço, com adição desta vitamina, segundo a equação $\hat{Y} = 0,094 - 0,000033x$ ($R^2 = 0,89$) (Tabela 7).

Com a suplementação de vitamina E, os dados de peso relativo de baço decresceram linearmente. De acordo com Laganá et al. (2005b) o peso relativo do baço reduz em 22,5% em frangos de corte mantidos sob estresse por calor cíclico e afirmam que a suplementação vitamínica e/ou mineral não reverte o quadro de atrofia dos órgãos linfóides causado pelo estresse, como verificado nessa pesquisa. Porém uma análise minuciosa poderia verificar os verdadeiros danos causados a este órgão, sendo que, o peso proporcional de órgãos linfóides e sua histologia são utilizados para avaliar a resposta em casos de estresse (REVIDATTI et al., 2002).

Com base nos resultados desta pesquisa, conclui-se que os níveis de zinco e de vitamina E avaliados não melhoram o consumo de ração, o ganho de peso, a conversão alimentar, a viabilidade criatória e o índice de eficiência produtiva de frangos de corte mantidos

em cama reutilizada na fase de 1 a 21 dias de idade. O peso do intestino aumenta e o do baço diminui à medida que a vitamina E é suplementada à dieta de frangos de corte mantidos em cama reutilizada aos 21 dias de idade.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Piauí (FAPEPI) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

AJAKAIYE, J.J.; PEREZ-BELLO, A.; MOLLINEDA-TRUJILLO, A. Impact of heat stress on egg quality in layer hens supplemented with l-ascorbic acid and dl-tocopherol acetate. **Veterinarski arhiv**, v.81, n.1, p.119-132, 2011.

AKSIT, M.; YALCIN, S.; OZKAN, O.; METIN, K.; OZDEMIR, D. Effects of temperature during rearing and crating on stress parameters and meat quality of broilers. **Poultry Science**, v.85, n.11, p.1867-1874, 2006.

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.

AVIAGEN ROSS. **Ross Broiler Management Manual**, 2009.

Disponível em:

<http://pt.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross_Broiler_Manual_09.pdf> Acesso em: 18 jan. 2014.

- BOIAGO, M.M.; BORBA, H.; SOUZA, P.A.; SCATOLINI, A.M.; FERRARI, F.B.; GIAMPIETRO-GANECO, A. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes fontes de selênio, zinco e manganês, criados sob condições de estresse térmico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.1, p.241-247, 2013.
- BORGES, A.F.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ALBINO, L.F.T.; ORLANDO, U.A.D.; FERREIRA, R.A. Exigência de Lisina para Pintos de Corte Machos Mantidos em Ambiente com Alta Temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.394-401, 2002.
- BURREL, A.L.; DOZIER, W.A.; DAVIS, A.J.; COMPTON, M.M.; FREEMAN, M.E.; VENDRELL, P.F.; WART, T.L. Responses of broilers to dietary zinc concentrations and sources in relation to environmental implications. **Poultry Science**, v.45, n.2, p.255-63, 2004.
- CARDOZO, A.L.S.P.; ALBUQUERQUE, R.; TESSARI, R. 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.
- EL-HABBAK, M.M; EL-GHAMRY, A.A.; EL-MALLAH, G.M.; YOUNIS, H.H.; EL-KOMY, E.M. Influence of dietary vitamin E and C supplementation on performance and some metabolic response of broiler chicks subjected to heat stress. **Word Journal of Agricultural Sciences**, v.7, n.3, p.258-269, 2011.
- FERNANDES, M.N.S. Metabolismo do zinco na nutrição de frangos de corte e suas respostas no desempenho e no sistema imune. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.9, n.6, p.2104-2115, 2012.
- GONZALES, E.; SARTORI, J.R. Crescimento e metabolismo muscular. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2.ed. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 2008. p.209-230.
- LAGANÁ, C. Influência de altas temperaturas na alimentação de frangos de corte. **Pesquisa e Tecnologia**, v.5, n.2, p.1-9, 2008.
- LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L. Uso de vitaminas e minerais em dietas para frangos de corte em ambientes quentes. **Boletim de Indústria Animal**, v.64, n.2, p.159-166, 2007.
- LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L.; GONZALEZ, F.H.D; LACERDA, L.A.; TERRA, S.R.; BARBOSA, P.R. Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos nos parâmetros bioquímicos e hematológicos de frangos de corte em estresse por calor. **Boletim de Indústria Animal**, v.62, n.2, p.157-165, 2005a.
- LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M.; SOUZA, E.N. Influência do nível nutricional da dieta no rendimento de órgãos e gordura abdominal em frangos estressados por calor. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal** [online], v.6, n.2, p.59-66, 2005b.
- LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M.; KRATZ, L.R.; PINHEIRO, C.C. Effect of the supplementation of vitamins and organic minerals on the performance of broilers under heat stress. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.9, n.1, p.39-43, 2007.

MAIORKA, A.; BOLELI, I. S.;
MACARI, M. Desenvolvimento e reparo
da mucosa intestinal. In: MACARI, M.;
FURLAN, R. L.; GONZALES, E.
**Fisiologia aviária aplicada a frangos de
corte**. 2.ed., Jaboticabal: UNESP,
FUNEP, 2008, p.209-230.

MARCHINI, C.F.P.; SILVA, P.L.;
NASCIMENTO, M.R.B.M.; BELETTI,
M.E.; GUIMARÃES, E.C.; SOARES,
H.L. Morfometria da mucosa duodenal
em frangos de corte submetidos à
temperatura ambiente cíclica elevada.
**Arquivo Brasileiro de Medicina
Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.2,
p.491-497, 2009.

OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.;
ABREU, M.L.T.; FERREIRA, R.A.;
VAZ, R.G.M.; CELLA, P.S. Efeitos da
temperatura e da umidade relativa sobre o
desempenho e o rendimento de cortes
nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias
de idade. **Revista Brasileira de
Zootecnia**, v.35, n.3, p.797-803, 2006.

PACHECO, J.L.; GONSEBATT, M. E.
The role of antioxidants and antioxidant-
related enzymes in protective responses to
environmentally induced oxidative stress.
Mutation Research, v.674, n.1, p.137-
147, 2009.

REVIDATTI, F.A.; FERNANDEZ, R.J.;
TERRAES, J.C. Modificaciones del peso
corporal y indicadores de estrés en pollos
parrilleros sometidos a inmovilización y
volteo. **Revista Veterinaria Argentina**,
v.12, n.1, p.11-14, 2002.

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: Universidade Federal de
Viçosa, 2011. 252p.

SAHIN, K.; SMITH, M. O.;
ONDERCI, M.; SAHIN, N.; GURSU,
M. F.; KUÇUK, O. Supplementation of
zinc from organic or inorganic source
improves performance and antioxidant
status of heat-distressed quail. **Poultry
Science**, v.84, n.6, p.882-887, 2005.

SANTOS, T.M.B.; LUCAS JUNIOR,
J.; SAKOMURA, N.K. Efeitos de
densidade populacional e da reutilização
da cama sobre o desempenho de frangos
de corte e produção de cama. **Revista
Portuguesa de Ciências Veterinárias**,
v.100, n.1, p.45-52, 2005.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM
– SAS. **User's guide**. Version 9.2.
Cary: SAS Institute, 2008.

SILVA, I.C.M.; RIBEIRO, A.M.L.;
CANAL, C.W.; VIEIRA, M.M.;
PINHEIRO, C.C.; GONÇALVES, T.;
MORAES, M.L. de; LEDUR, V.S.
Effect of vitamin E levels on the
cell-mediated immunity of broilers
vaccinated against coccidiosis. **Revista
Brasileira de Ciência Avícola**, v.13,
n.1, p.53-56, 2011.

SILVA, V.S.; VOSS, D.;
COLDEBELLA, A.; BOSETTI, N.;
AVILA, V.S. Efeito de tratamentos
sobre a carga bacteriana de cama de
aviário reutilizada em frangos de corte.
Comunicado Técnico, n.467, p.1-10,
2007.

SOUZA, J.D.S.; FERREIRA, W.M. O
papel da vitamina E na nutrição e
reprodução animal – o meio de defesa
contra os radicais livres. **Revista
Eletrônica Nutritime**, v.4, n.3, p.456-
461, 2007.

SOUZA, M.G.; OLIVEIR, R.F.M.;
DONZELE, J.L.; MAIA, A.P.A.;
BALBINO, E.M.; OLIVEIRA, W.P.
Utilização das vitaminas C e E em
rações para frangos de corte mantidos
em ambiente de alta temperatura.
Revista Brasileira de Zootecnia, v.40,
n.10, p.2192-2198, 2011.

SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.;
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**, v.101, n.1,
p.87-94, 2006.

STRINGHINI, J.H.; ANDRADE, M.L.;
ANDRADE, L.A. Desempenho,
balanço e retenção de nutrientes e
biometria dos órgãos digestivos de
frangos de corte alimentados com
diferentes níveis de proteína na ração
pré-inicial. **Revista Brasileira de
Zootecnia**, v.35, n.6, p.2350-2358,
2006.

TEIXEIRA, M.P.F.; ABREU, M.L.T.
Vitamina C em rações para frangos de
corte estressados por calor. **Revista
Eletrônica Nutritime**, v.8, n.2, p.1489-
1498, 2011.

TRALDI, A.B.; OLIVEIRA, M.C.;
RIZZO, P.V.; MORAES, V.M.B.
Desempenho e características de
carcaça de frangos de corte alimentados
com ração contendo probiótico e
criados sobre cama nova ou reutilizada.
Ciência Animal Brasileira, v.10, n.1,
p.107-114, 2009.

Data de recebimento: 30/04/2014

Data de aprovação: 23/03/2015