



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
Faculdade de Medicina Veterinária  
Câmpus de Araçatuba

**Juliana Viegas de Assis**

**Efeitos da suplementação com vitaminas C e E em  
rações para frangos de corte submetidos ao  
estresse térmico**

**Araçatuba – São Paulo**  
**2017**

**Juliana Viegas de Assis**

**Efeitos da suplementação com vitaminas C e E em  
rações para frangos de corte submetidos ao  
estresse térmico**

Trabalho Científico, como parte do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, câmpus de Araçatuba, para obtenção do grau de Médico Veterinário.

**Orientadora: Profa. Dra. Gisele Zoccal Mingoti**

**Araçatuba – São Paulo  
2017**

## **ENCAMINHAMENTO**

Encaminhamos o presente Trabalho Científico para que a Comissão de Estágios Curriculares tome as providências cabíveis.

---

**Juliana Viegas de Assis**  
**Estagiária**

---

**Profa. Dra. Gisele Zoccal Mingoti**  
**Orientadora**

**Araçatuba – São Paulo**  
**Junho / 2017**

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao meu Pai, que em toda a minha graduação me sustentou e fortaleceu em Seu amor. Sem Ele nada disso seria possível!

À minha família que, mesmo há muito quilômetros de distância, foi meu porto seguro e me ajudou a superar cada obstáculo.

Ao Marcelo Chiela, meu companheiro da vida, que me ajudou a carregar o fardo e fez com que a trajetória nesse último ano fosse mais leve!

Aos amigos/irmãos que fiz nesse período, pelas madrugadas de estudo, risadas e choros compartilhados e principalmente pelo ombro amigo quando eu precisava.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha querida orientadora, prof.<sup>a</sup> Gisele Zoccal Mingoti, por me acompanhar desde o primeiro ano e aceitar o convite de me orientar em mais essa etapa da faculdade.

Agradeço ao prof. Manoel Garcia Neto por me apresentar a área de Produção Animal e confiar tanto no meu potencial.

Agradeço ao prof. Marcelo Vasconcelos Meireles por todos os conselhos e paciência em me auxiliar durante esse último ano.

## EPÍGRAFE

“Nem olhos viram, nem ouvidos ouviram, nem jamais penetrou em coração humano o que Deus tem preparado para aqueles que o amam.”

**1 Coríntios 2:9**

# **EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM VITAMINAS C E E EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS AO ESTRESSE TÉRMICO**

**Juliana Viegas de Assis; Gisele Zoccal Mingoti**

## **RESUMO**

Por conta do ciclo de vida de frangos de corte ser muito curto, qualquer fator que interfira com a produtividade destes animais apresenta resultados econômicos negativos e não recuperáveis. Um grande desafio atual da avicultura é o estresse térmico, pois é capaz de provocar queda no desempenho produtivo do animal e aumento na quantidade de gordura da carne, tornando o produto mais vulnerável ao processo de rancidez oxidativa, o qual pode ser combatido com o uso de antioxidantes. As vitaminas C e E possuem importante papel antioxidante. Foi realizada uma revisão sistemática utilizando 11 artigos retirados dos bancos de dados PubMed, Portal de Periódicos CAPES/MEC, SciELO, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e Google Acadêmico. A estratégia de busca utilizada foi: “(vitamins e and c) AND broiler AND (heat stress)”. Foram incluídos artigos nas línguas portuguesa e inglesa, publicados entre os anos de 1993 a 2016. A suplementação da ração de frangos de corte com vitaminas C e E foi capaz de atenuar os efeitos do estresse térmico sobre a peroxidação lipídica da carne em frangos submetidos ao estresse térmico. Porém, é necessário que sejam realizados mais estudos sobre o assunto, pois há divergência entre concentração de suplementação e temperatura de exposição ao estresse térmico. São contraditórios os resultados sobre seus os efeitos para minimizar os danos causados pelo estresse térmico ou melhorar o desempenho dos animais suplementados.

**Palavras-chave:** Frangos de corte. Estresse térmico. Ácido Ascórbico. Tocoferóis. Antioxidantes.

# EFFECTS OF NUTRITIONAL SUPPLEMENTATION WITH VITAMINS C AND E IN BROILERS SUBMITTED TO HEAT STRESS

Juliana Viegas de Assis; Gisele Zoccal Mingoti

## SUMMARY

Since the life cycle of broiler chickens is very short, any factor that interferes with the productivity of these animals negatively affects economic results. A major current challenge of poultry farming is the heat stress, since it is capable of causing a decrease in the productive performance of the animal and a greater amount of fat in the meat, making the product more vulnerable to the process of oxidative rancidity, which can be avoided with the use of antioxidants. Vitamins C and E have an important antioxidant role. A systematic review was carried out using 11 articles from the PubMed, CAPES / MEC, SciELO, Virtual Health Library (BVS), Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) and Google Scholar databases. The search strategy used was: "(vitamins E and C) AND broiler AND (heat stress)". Portuguese and English articles published between 1993 and 2016 were included. The supplementation of the broiler ration with vitamins C and E was able to attenuate the lipid peroxidation in meat of chickens submitted to heat stress. However, it is necessary to carry out more studies on the subject, since there is a divergence between concentration of supplementation and temperature of exposure to heat stress. The results on vitamins effects to minimize the damage caused by heat stress or to improve the performance of supplemented animals are still contradictory.

**Key words:** Broilers. Heat stress. Ascorbic Acid. Tocopherols. Antioxidants.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Artigos selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, conforme especificações na metodologia .....	15
Tabela 2 - Concentração ([ ]) de vitaminas C e E utilizadas como suplemento de ração de frangos de corte e período de vida e temperatura de exposição dos animais ao estresse térmico, segundo autor e ano de publicação. ....	16

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
4. CONCLUSÃO .....	20
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21

## 1. INTRODUÇÃO

Assim como em todos os tipos de produção animal, a alimentação de frangos de corte representa, em média, 70% do custo total da produção. Por isso, os produtores têm buscado alternativas para a diminuição desses custos, sem alterar o desempenho zootécnico dos animais (TENÓRIO, 2015).

Por conta do ciclo de vida de frangos de corte ser muito curto, qualquer fator que interfira com a produtividade destes animais apresenta resultados econômicos negativos e não recuperáveis. Por esse fator, surgiu um aditivo de grande importância às rações de frangos de corte: os antioxidantes (ANDRIGUETTO et al., 1989).

Antioxidantes são compostos naturais de origem orgânica, encontrados em alguns alimentos ou sintetizados, adicionados a gorduras, óleos e produtos alimentícios, com a função de atrasar a oxidação, deterioração ou rancificação da gordura (NUNES, 1998). A rancidez oxidativa ocorre em gorduras que possuem ácidos graxos poli-insaturados em níveis substanciais, produzindo sabor e odor anormais, com a capacidade de alterar significativamente o valor nutritivo dos alimentos (MAYNARD et al., 1984). Os antioxidantes são importantes para evitar que a composição da ração seja prejudicada, a nível estrutural, evitando a formação de peróxidos e consequente destruição de nutrientes (ANDRIGUETTO et al., 1989).

Outro grande desafio atual da avicultura é o estresse térmico, pois é capaz de provocar queda na taxa de crescimento do animal, fazendo com que sejam necessários mais dias até o abate e fazendo com que haja efeitos indesejáveis na carcaça, aumentando a quantidade de gordura e reduzindo proporcionalmente a carne de peito. Por esses fatores, é necessária uma maior atenção no período final de crescimento dos animais em relação às condições que favoreçam os aumentos de temperatura, a fim de se evitar a produção de carne de menor qualidade, com alterações de vida útil, cor e sensibilidade (ZEFERINO et al., 2016). Por conta da maior quantidade de gordura, este produto estaria mais vulnerável ao processo de rancidez oxidativa, o qual pode ser combatido com o uso de antioxidantes.

As vitaminas têm diversas funções, incluindo a capacidade de participar do metabolismo com função imunomoduladora, a fim de melhorar as respostas imunológicas e resistência a infecções, tanto em aves quanto em outras espécies

domésticas (RUTZ et al., 2002). Entretanto, uma importante função das enzimas, que vem recebendo crescente atenção, é a sua ação antioxidante.

A atividade antioxidante da vitamina C (MAYNARD et al., 1984) consiste na redução e captura de radicais livres, a fim de proteger a célula contra danos causados pelo processo de oxidação. A vitamina C ainda está envolvida na resposta de linfócitos T e na quimiotaxia de macrófagos (NUNES, 1998), ou seja, atua na resposta imune do animal. As galinhas domésticas, assim como a maioria de vertebrados terrestres, possuem a habilidade de sintetizar naturalmente a vitamina C (ácido ascórbico); porém, algumas alterações ambientais, nutricionais ou patológicas podem aumentar o requerimento de ácido ascórbico na dieta para além daquilo que a ave é capaz de sintetizar (PARDUE; THAXTON, 1986).

A vitamina E (tocoferóis) tem função no sistema enzimático e como antioxidante biológico das aves. A suplementação de vitamina E, juntamente com o selênio, tem a capacidade de diminuir a rancidez oxidativa em carnes de frangos resfriadas, prolongando a vida útil do produto estocado (ANDRIGUETTO et al., 1989).

As vitaminas antioxidantes C e E se localizam em compartimentos especificamente aquosos e lipídicos na membrana celular, sendo que há evidências de interações entre essas vitaminas (JACOB, 1995). O ácido ascórbico protege os tocoferóis contra a oxidação, do mesmo modo que os tocoferóis auxiliam na manutenção de reservas de ácido ascórbico (ANDRIGUETTO et al., 1981)

Segundo Souza et al. (2011), a suplementação de ração com vitamina E, por ter efeito antioxidante, tem a capacidade de melhorar o *status* imunológico das aves, seu desempenho e a qualidade final dos produtos de origem animal. Da mesma forma, a suplementação com vitamina C é capaz de resultar em aumento do metabolismo da ave e o consumo de ração, melhorando o desempenho daquelas que são mantidas em condições de estresse térmico, além de apresentar efeitos benéficos na conversão alimentar (SILVA et al., 1993).

Apresentados esses argumentos, a presente revisão sistemática tem por objetivo avaliar a suplementação de vitaminas C e E em rações de frangos de corte submetidos à condição de estresse térmico, tendo em vista as grandes perdas econômicas que o

excesso de calor traz ao avicultor e as perdas na qualidade do produto adquirido pelo consumidor.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho é uma revisão sistemática que tem como objetivo avaliar os efeitos da suplementação de rações de frangos de corte submetidos ao estresse térmico com vitaminas antioxidantes, mais especificamente a vitamina C (ácido ascórbico) e vitamina E (tocoferóis). O levantamento bibliográfico foi realizado entre os meses de abril e maio de 2017, abrangendo as bases de dados PubMed, Portal de Periódicos CAPES/MEC, SciELO, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e Google Acadêmico.

A pergunta sobre a qual essa revisão sistemática se embasou foi a seguinte: “Quais os efeitos da suplementação com vitaminas C e E na ração de frangos de corte submetidos a condições de estresse térmico?”. Baseado nisso, surgiu a seguinte estratégia de busca nos bancos de dados científicos: “(vitamins e and c) AND broiler AND (heat stress)”.

Foram encontrados 100 textos científicos, entre teses e artigos, usando como critério de seleção os publicados tanto na língua portuguesa quanto inglesa, em que houvesse a especificação da concentração das vitaminas utilizadas na suplementação da ração, a temperatura a qual as aves foram expostas e em qual período da vida elas estavam quando foram submetidas ao estresse térmico. Após a análise desses critérios, 20 textos (entre artigos e teses) seguiam esses critérios, porém, foram excluídas todas as teses, selecionando apenas artigos que discutem os efeitos das vitaminas C e E sobre a qualidade da carne, características referentes à oxidação lipídica da carne e ganho de peso dos animais submetidos ao estresse térmico. Foram selecionados 11 artigos para a discussão, os quais foram publicados entre os anos de 1993 a 2016.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 11 artigos que discutiam sobre efeitos da suplementação com vitaminas C e E sobre a qualidade da carne, características referentes à oxidação lipídica da carne e ganho de peso dos animais submetidos ao estresse térmico, sendo relacionados na Tabela 1.

O ambiente tem influência direta na condição de conforto e bem-estar dos animais, afetando a capacidade de manutenção do balanço térmico no interior das instalações nas quais os frangos são criados e na expressão de seus comportamentos naturais. Sabe-se que a zona de termoneutralidade de frangos está entre temperaturas que variam de 15-18°C a 22-25°C e umidade relativa do ar de 50 a 70% (TINÔCO, 2001). O estresse térmico é definido como a condição ambiental que excede a zona de termoneutralidade, ou seja, quando submetidas ao estresse térmico, as aves já não estariam mais em condições perfeitas para expressar seu máximo desempenho produtivo (NAZARENO et al., 2009). Como consequência, há redução de consumo de alimento, aumento da ingestão de água, alteração na forma de metabolismo de nutrientes e utilização do alimento consumido, principalmente para a manutenção das funções vitais (IMIK et al., 2012).

Um dos principais problemas que os produtores de frangos enfrentam em regiões tropicais ou durante o verão em regiões subtropicais e temperadas é a manutenção de condições favoráveis para o devido desenvolvimento das aves, devendo o ambiente de criação ser compatível com as necessidades fisiológicas dos animais (ZEFERINO et al., 2016). Porém, existem poucos artigos sobre o assunto (Tabela 2) e os resultados encontrados são divergentes tanto em relação à concentração das vitaminas utilizadas quanto às condições de estresse térmico ao qual os animais foram submetidos, ou seja, o período de vida e a temperatura nos quais o animal foi exposto ao estresse térmico. Apenas 3 dos artigos a serem discutidos (27,25% dos artigos) tratam da suplementação simultânea das rações com vitaminas A e E, sendo que 45,5% dos artigos (5 artigos) discutem apenas a utilização da vitamina E e 22,25% dos artigos (3 artigos) referem-se apenas à suplementação com a vitamina C.

**Tabela 1.** Artigos selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, conforme especificações na metodologia

<b>Autor(es)</b>	<b>Ano de publicação</b>	<b>Título do artigo</b>
ZEFERINO et al.	2016	Carcass and meat quality traits of chickens fed diets concurrently supplemented with vitamins C and E under constant heat stress
HASHIZAWA et al.	2013	Effect of dietary vitamin E on broiler meat qualities, color, water-holding capacity and shear force value, under heat stress conditions
JANG et al.	2014	Effects of Vitamin C or E on the pro-inflammatory cytokines, heat shock protein 70 and antioxidant status in broiler chicks under summer conditions
FERNANDES et al.	2013	Relação vitamina E:vitamina C sobre a qualidade da carne de frangos submetidos ao estresse pré-abate
SILVA et al.	1993	Suplementação de vitamina C associada à densidade de criação no desempenho de frangos de corte
SAHIN et al.	2003	Effects of chromium, and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared at a high ambient temperature (32°C)
MCKEE et al.	1997	Effects of supplemental ascorbic acid on the energy conversion of broiler chicks during heat stress and feed withdrawal
SAHIN et al.	2001	Protective role of supplemental vitamin E on lipid peroxidation, vitamins E, A and some mineral concentrations of broilers reared under heat stress
HABIBIAN et al.	2016	Effects of dietary selenium and vitamin E on growth performance, meat yield, and selenium content and lipid oxidation of breast meat of broilers reared under heat stress
NIU et al.	2009	Effects of different levels of vitamin E on growth performance and immune responses of broilers under heat stress
IMIK et al.	2012	Meat quality of heat stress exposer broilers and effect of protein and vitamin E

**Tabela 2.** Concentração ([ ]) de vitaminas C e E utilizadas como suplemento de ração de frangos de corte e período de vida e temperatura de exposição dos animais ao estresse térmico, segundo autor e ano de publicação

Autores/Ano de publicação	Suplementação		Período de vida e temperatura a qual o animal foi submetido ao estresse térmico
	[ ] vitamina C	[ ] vitamina E	
ZEFERINO et al. (2016)	Dieta de crescimento: 257 mg/kg Dieta de terminação: 288 mg/kg	Dieta de crescimento: 93 mg/kg Dieta de terminação: 109 mg/kg	Entre o 28° e 42° dias de vida 32°C
HASHIZAWA et al. (2013)	-----	200 mg/kg	Entre o 28° e 38° dias de vida 30°C
JANG et al. (2014)	200 mg/kg	100 mg/kg	Entre o 27° e 29° dias de vida Variação cíclica de 32°C a 34°C
FERNANDES et al. (2013)	0, 150, 300 e 450 mg/kg	0 e 250 mg/kg	Aos 42 dias, cerca de 12h pré-abate 32°C
SILVA et al. (1993)	0, 75 e 150 mg/kg	-----	Entre o 2° e 48° dias de vida Cerca de 32,1±1,7°C
SAHIN et al. (2003)	250 mg/kg	-----	Durante todo o experimento (42 dias) 32°C
MCKEE et al. (1997)	0 e 150 mg/kg	-----	A partir do 9° dia de vida 34°C
SAHIN et al. (2001)	-----	62,5, 125, 250 e 500 mg/kg	Durante todo o experimento (42 dias) 32°C
HABIBIAN et al. (2016)	-----	0, 125 e 250 mg/kg	Entre o 21° e 49° dias Variação cíclica de 24 a 37°C
NIU et al. (2009)	-----	0, 100 e 200 mg/kg	Entre o 21° e 42° dias de vida Variação cíclica de 23,9°C a 38°
IMIK et al. (2012)	-----	150 mg/kg	Entre o 15° e 49° dias de vida 34°C



O estresse térmico (30°C, a partir dos 28 dias de idade) é capaz de originar uma carne caracterizada como PSE: pálida (*pale*), macia (*soft*) e exsudativa (*exsudative*), propiciando sua deterioração; porém, o efeito mais marcante é a consistência da carne de peito (HASHIZAWA et al., 2013).

A suplementação simultânea com as vitaminas C e E foi avaliada por diversos autores (ZEFERINO et al., 2016; JANG et al., 2014; FERNANDES et al., 2013), os quais utilizaram praticamente as mesmas temperaturas de exposição ao estresse térmico (32°C), com exceção de Jang et al. (2014), que utilizaram uma pequena variação na temperatura (32 a 34°C). Zeferino et al. (2016) perceberam que a exposição dos frangos ao estresse térmico (32°C) entre o 28° e 42° dia de criação foi capaz de diminuir o peso do animal ao abate, bem como diminuir o desempenho de sua carcaça, refletindo na diminuição da carne de peito e no aumento da quantidade de gordura abdominal. Houve também alterações na cor da carne, sendo que, nos animais estressados termicamente, a carne de peito tinha um brilho aumentado e tom de vermelho reduzido se comparada àquela de animais mantidos em condições termoneutras (entre 22,5 e 22,6°C). Para os autores, a suplementação com vitaminas C e E não foi eficaz para compensar os efeitos negativos do estresse térmico sobre as características de qualidade da carne.

De acordo com Fernandes et al. (2013), a exposição de frangos ao estresse térmico (32°C) no período pré-abate (aos 42 dias de idade, 12 horas antes do abate) resultou em menor rendimento de peito, todavia não houve diferença na coloração da carne entre os animais que passaram pelo estresse térmico em comparação com aqueles que permanecerem em temperatura de 22°C. Os autores concluíram que a suplementação foi capaz de minimizar os efeitos negativos do estresse sobre a qualidade da carne de frangos termicamente estressados.

Outro efeito prejudicial do estresse térmico sobre a qualidade da carne foi o aumento do pH em cortes de peito e coxas (FERNANDES et al., 2013; ZEFERINO et al., 2016). Para Jang et al. (2014), a suplementação com a vitamina C (200 mg/kg de ração) e vitamina E (100 mg/kg de ração) foi capaz de diminuir significativamente os níveis de malonaldeído (que é um indicador da peroxidação lipídica) hepático e sérico das aves. Quanto menos malonaldeído no soro ou no fígado, maior o potencial antioxidante total da ave. A suplementação simultânea com vitaminas C e E em rações de frangos não foi capaz de melhorar seu desempenho produtivo, ou seja, não

promoveu aumento do peso corporal, ingestão de alimentos e conversão alimentar (JANG et al., 2014; ZEFERINO et al., 2016; FERNANDES et al., 2013).

Os autores Silva et al. (1993) utilizaram as concentrações de 75 e 150 mg/kg de vitamina C para suplementar rações de frangos de corte estressados termicamente. A suplementação com 75 mg/kg de vitamina C dos 35 aos 48 dias foi capaz de melhorar significativamente a conversão alimentar das aves, melhora esta que não foi observada na suplementação com 150 mg/kg, assim como no grupo que não recebeu nenhuma suplementação. Para Mckee et al. (1993), apenas as aves mantidas em condições termoneutras ( $27,7 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ ) e suplementadas com 150 mg/kg de ração com vitamina C apresentaram maior ganho de peso. A suplementação com ácido ascórbico não foi capaz de melhorar o desempenho dos animais que foram submetidos ao estresse térmico.

Para Sahin et al. (2003), a suplementação com 250 mg/kg de ácido ascórbico em aves entre o 21° e 42° dias de criação submetidas a um estresse térmico de  $32^{\circ}\text{C}$  foi capaz de aumentar o peso vivo das aves, o ganho de peso corporal, a taxa de ingestão de alimentos e eficiência da alimentação, aumentando, assim, o rendimento de carcaça. Percebeu-se também que a porcentagem de gordura abdominal nos animais suplementados com a vitamina C diminuiu. Os autores puderam concluir que a suplementação com vitamina C é capaz de melhorar o desempenho dos animais, minimizando os efeitos negativos causados pelo estresse térmico, bem como diminuindo o nível sérico de malonaldeído. Também foi demonstrado que a suplementação com vitamina C resultou em um aumento nas concentrações séricas de vitamina C e E e, uma vez que essas são capazes de diminuir os danos celulares, podem ter diminuído os danos causados pela peroxidação lipídica.

Sahin et al. (2001) trabalharam com 4 suplementações de vitamina E distintas: 62,5, 125, 250 e 500 mg/kg de ração. Os autores relataram que estas suplementações foram capazes de diminuir o nível de malonaldeído no soro e no fígado dos animais. Os autores também propuseram que a suplementação vitamínica (vitamina E) de 250 mg/kg de ração leva a um maior desempenho nos animais mantidos em condições de estresse térmico ( $32^{\circ}\text{C}$ ), sendo capaz de reduzir os efeitos negativos causados por tal condição. Habibian et al. (2016) utilizaram a suplementação de vitamina E em três concentrações (0, 125 e 250 mg/kg de ração) e expuseram as aves a uma temperatura cíclica que variava entre 24 e  $37^{\circ}\text{C}$  a partir do 21° dia, comparando seu desempenho

com aves em condições termoneutras (24°C). Os animais que foram submetidos ao estresse térmico apresentaram maior taxa de gordura abdominal e índices de peroxidação lipídica, porém houve diminuição no ganho de peso e na ingestão de alimentos; todavia, a taxa de conversão alimentar se mostrou maior. A suplementação com vitamina E não teve efeito no desempenho de animais em condições termoneutras.

A suplementação com vitamina E de rações de frangos submetidos ao estresse térmico possui efeitos benéficos para atenuar a peroxidação lipídica da carne de frangos suplementados (HABIBIAN et al., 2016; IMIK et al., 2012), bem como diminuir a quantidade de gordura abdominal encontrada nos animais estressados (HABIBIAN et al., 2016).

Hashizawa et al. (2013) suplementaram a dieta oferecida aos animais com 200 mg/kg de vitamina E e os expuseram às temperaturas de 30°C (grupo estresse térmico) ou de 24°C (grupo controle) a partir dos 28 dias de idade. A suplementação com vitamina E não foi capaz de reverter a diminuição do peso corporal e da ingestão de alimentos nos grupos submetidos ao estresse térmico. Niu et al. (2009) avaliaram que a suplementação de vitamina E (100 e 200 mg/kg) influenciou apenas a conversão alimentar dos animais porém, o aumento na conversão não foi proporcional à concentração de vitamina E utilizada na dieta. As aves que foram submetidas ao estresse térmico (variação de 23,9 a 38°C a partir das 3 semanas de idade) tiveram diminuição significativa no ganho de peso, ingestão de alimentos e na taxa de conversão alimentar, ou seja, a suplementação vitamínica não foi capaz de reverter os efeitos deletérios. Já para Imik et al. (2012), animais que receberam suplementação com 150 mg/kg na ração e foram expostos a uma temperatura de 34°C obtiveram uma taxa de conversão alimentar maior que os grupos que não foram suplementados ou que permaneceram em condições termoneutras (24°C).

#### **4. CONCLUSÃO**

Embora sejam poucos os dados da literatura sobre o assunto, a suplementação da ração de frangos de corte com vitaminas C e E foi capaz de atenuar os efeitos do estresse térmico sobre a peroxidação lipídica da carne em frangos submetidos ao estresse térmico. Porém, é necessário que sejam realizados mais estudos sobre o assunto, pois tanto as concentrações utilizadas na suplementação dos animais quanto a temperatura à qual os animais foram expostos ao estresse térmico divergem entre os autores avaliados. São contraditórios os resultados sobre os efeitos destas vitaminas para minimizar os danos causados pelo estresse térmico ou melhorar o desempenho dos animais suplementados. Fica clara a necessidade de novos estudos sobre o assunto.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; FLEMMING, J. S.; GAMAEL, A.; SOUZA, G.A.; FILHO, A. B. *Nutrição Animal: Alimentação Animal (Nutrição Animal Aplicada)*, volume 2, 3ª edição. São Paulo: Editora Nobel, 1989. 425p.

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; FLEMMING, J. S.; GAMAEL, A.; SOUZA, G.A.; FILHO, A. B. *Nutrição Animal: As bases e os fundamentos da nutrição animal*, volume 1, 5ª edição. São Paulo: Editora Nobel, 1981. 395p.

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**, v.65, n.1, p.294-300, 2013.

HABIBIAN, M.; GHAZI, S.; MOCINI, M. M. Effects of dietary selenium and vitamin E on growth performance, meat yield, and selenium content and lipid oxidation of breast meat of broilers reared under heat stress. **Biological trace element research**, v.169, p.142-152, 2016.

HASHIZAWA, Y.; KUBOTA, M.; KADOWAKI, M.; FUJIMURA, S. Effect of dietary vitamin E on broiler meat qualities, color, water-holding capacity and shear force value, under heat stress conditions. **Animal Science Journal**, v.84, p.732-736, 2013.

IMI, H.; ATASEVER, M. A.; URCAR, S.; OZLU, H.; GUMUS, R.; ATASEVER, M. Meat quality of heat stress exposed broilers and effect of protein and vitamin E. **British Poultry Science**, v.53, n.5, p.689-698, 2012.

JACOB, R. A. The integrated antioxidant system. **Nutrition Research**, v.15, n.5, p.755-766, 1995.

JANG, I. S.; KO, Y. H.; MOON, Y. S.; SOHN, S. H. Effects of vitamin C or E on the pro-inflammatory cytokines, heat shock protein 70 and antioxidant status in broiler chicks under summer conditions. **Asian-Australian journal of Animal Sciences**, v.27, n.5, p.749-756, 2014.

MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H. F.; WARNER, R. G. *Nutrição Animal*, 3ª edição. Rio de Janeiro: Biblioteca Técnica Freitas Bastos, 1984, 726p.

MCKEE, J. S.; HARRISON, P. C.; RISKOWSKI, G. L. Effects of supplemental ascorbic acid on the energy conversion of broiler chicks during heat stress and feed withdrawal. **Poultry Science**, v.76, p.1278-1286, 1997.

NAZARENO, A. C.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; GIONGO, P. R.; PEDROSA, E. M. R.; GUISELINI, C. Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.6, p.802-808, 2009.

NIU, Z. Y.; LIU, F. Z.; YAN, Q. L.; LI, W. C. Effects of different levels of vitamin E on growth performance and immune responses of broilers under heat stress. **Poultry Science**, v.88, p.2101-2107, 2009.

NUNES, I. J. *Nutrição Animal Básica*, 2ª edição. Belo Horizonte: FEP-MVZ Editora, 1998, 387p.

PARDUE, S. L.; THAXTON, J. P. Ascorbic acid in poultry: a review. **World's Poultry Science Journal**, v.42, p.107-123, 1986.

RUTZ, F.; BERMUDEZ, V. L.; PAN, E. A.; FISCHER, G. Impacto da nutrição vitamínica sobre a resposta imunológica das aves. SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, Pelotas, **Anais**, n.3, p. 1-15, 2002.

SAHIN, K.; SAHIN, N.; KUCUK, O. Effects of chromium, and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared at a high ambiente temperature (32°C). **Nutrition Research**, v.23, p.225-238, 2003.

SAHIN, K.; SAHIN, N.; ONDERCI, M.; YARALIOGLU, S.; KUCUK, O. Protective role of suplemental vitamin E on lipid peroxidation, vitamins E, A and some mineral concentrations of broilers reared under heat stress. **Veterinarni Medicina-Praha**, v.46, n.5, p.140-144, 2001.

SILVA, R. D. M.; MENTEN, J. F. M.; CARDOSO, M. K. Suplementação de vitamina C associada à densidade de criação no desempenho de frangos de corte. **Scientia Agricola**, v.50, n.3, p.490-497, 1993.

SOUZA, M. G.; OLIVEIRA, 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.

TENÓRIO, A. G. Avaliação de desempenho, morfometria intestinal e qualidade de carne de frangos de corte alimentados com dietas suplementadas com extrato de algas. 2015. 72 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos. 2015.

TINÔCO, I. F. F. Avicultura Industrial: Novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.1, p.1-26, 2001.

ZEFERINO, C. P.; KOMIYAMA, C. M.; PELÍCIA, V. C.; FASCINA, V. B.; AOYAGI, M. M.; COUTINHO, L. L.; SARTORI, J. R.; MOURA, A. S. A. M. T. Carcass and meat quality traits of chickens fed diets concurrently supplemented with vitamins C and E under constant heat stress. **Animal**, v.10, n.1, p.163-171, 2016.