

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**  
**TROPICAL**

**Vitamina E como nutriente funcional em dietas para frangos de  
corte**

**LATÓYA DE SOUSA BEZERRA**

**Dissertação apresentada para obtenção do  
título de Mestre, junto ao Programa de Pós-  
Graduação em Ciência Animal Tropical da  
Universidade Federal do Tocantins.**

**Área de concentração: Produção animal**

**Orientadora: Profa. Dra. Roberta Gomes Marçal  
Vieira Vaz**

**Co-orientadora: Dra. Mônica Calixto da Silva**

**ARAGUAÍNA**  
**2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL**

**Vitamina E como nutriente funcional em dietas para frangos de corte**

**LATÓYA DE SOUSA BEZERRA**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.**

**Área de concentração: Produção animal**

**Orientadora: Profa. Dra. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz**

**Co-orientadora: Dra. Mônica Calixto da Silva**

**Araguaína**  
**2019**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

B574v Bezerra, Latóya de Sousa.  
Vitamina E como nutriente funcional em dietas para frangos de corte. / Latóya de Sousa Bezerra. – Araguaína, TO, 2019.  
52 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência Animal Tropical, 2019.

Orientadora : Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz

Coorientadora : Mônica Calixto da Silva

1. Antioxidante. 2. Conforto térmico. 3. Desempenho produtivo. 4. Temperatura superficial. I. Título

**CDD 636.089**

---

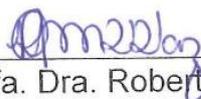
TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

VITAMINA E COMO NUTRIENTE FUNCIONAL EM DIETAS PARA FRANGOS  
DE CORTE

LATÓYA DE SOUSA BEZERRA

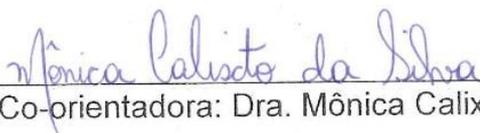
Dissertação aprovada como requisito parcial  
para a obtenção do título de Mestre, tendo  
sido julgado pela Banca Examinadora  
formada pelos doutores:



---

Orientadora: Profa. Dra. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz

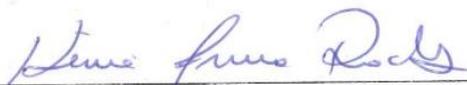
Universidade Federal do Tocantins



---

Co-orientadora: Dra. Mônica Calixto da Silva

Universidade Federal do Tocantins



---

Profa. Dra. Kênia Ferreira Rodrigues

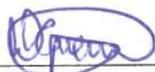
Universidade Federal do Tocantins



---

Profa. Dra. Ana Carolina Müller Conti

Universidade Federal do Tocantins



---

Prof. Dr. Danilo Vargas Gonçalves Vieira

Universidade Federal do Tocantins

Araguaína, 14 de fevereiro de 2019

Aos meus pais (**Francisco e Miriacy**)  
pelos ensinamentos, valores e amor que  
foram dados a mim.

Ao meu esposo (**Thiago Alan**) pelo  
companheirismo e amor

Aos meus irmãos (**Fernando e Ranna**)  
pelo companheirismo e pelo amor.

A minha orientadora (**professora  
Roberta**) e co-orientadora (**Mônica  
Calixto**) pelo carinho, oportunidade,  
confiança, amizade e lealdade dadas a  
mim, durante toda minha trajetória!!!

**DEDICO!**

*“Se temos de esperar, que seja para colher a semente boa que lançamos hoje no solo da vida. Se for para semear, então que seja para produzir milhões de sorrisos, de solidariedade e amizade.”*

*Cora Coralina*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus** pelo dom da vida, pelo seu amor e cuidado, por cada oportunidade dada a mim durante toda a minha vida.

À Universidade Federal do Tocantins em nome do **Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical**, pela oportunidade. A todos os **professores** que fazem parte do programa, pelos ensinamentos.

À **Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins**, professores e todos os colaboradores, pelo apoio.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES**, pela concessão da bolsa de estudos.

Agradeço ao meu pai **Francisco** e minha mãe **Miriacy** (*in memoriam*), pelos ensinamentos, encorajamento, amor e apoio dados a mim a cada dia, agradeço ao meu pai pelo seu esforço para que eu tivesse ensino superior e pós-graduação, homem de caráter, que nunca deixou nada faltar, sempre fez seu melhor para que eu tivesse o melhor, reconheço cada gesto seu para que hoje eu estivesse aqui, sei o quanto sonhou com esse momento, pois o senhor sonhou junto comigo desde de o início não deixando eu desanimar nem por um momento, amo vocês meus pais, vocês são meu orgulho diário.

Ao meu esposo **Thiago** por ser esse marido maravilhoso, companheiro, cuidadoso, atencioso, obrigada pelo apoio, pelas palavras de incentivo, pela cumplicidade, carinho, ajuda sempre que precisei, por estar ao meu lado nesse momento tão importante da minha vida.

Aos meus irmãos **Fernando** e **Ranna** que sempre estiveram ao meu lado me dando amor, apoio, incentivo, ajuda quando precisei, vocês são sem dúvida os melhores irmãos que eu poderia ter.

Aos meus sobrinhos **Victor Hugo** e **João Gustavo**, minha Madrasta **Maria Madalena** e minha cunhada **Jordana**, muito obrigada por tudo.

A minha querida orientadora professora **Dra. Roberta Vaz**, uma pessoa maravilhosa de grande coração e generosidade ímpar, que ajuda todos os seus orientados, briga e defende cada um, que tenho muito orgulho de ter sido orientada desde a graduação. Agradeço por toda confiança dada a mim, pelos seus estímulos, ensinamentos e por todo suporte para a realização desse momento. Professora não

tenho palavras para agradecer tudo que a senhora fez e faz por mim durante todos esses anos que estou ao seu lado aprendendo a cada dia me tornar uma profissional melhor e por confiar em mim que esse dia chegaria.

A minha co-orientadora e amiga **Dra. Mônica Calixto**, que esteve ao meu lado a cada dia na realização desse trabalho, nunca pensei que encontraria uma pessoa que pudesse chamar de amiga, que confiasse plenamente, minha “chefe” e amiga pessoal, um ser humano incrível que Deus colocou em minha vida no momento daquela entrevista de PIBIC, pessoa que sempre esteve disponível para me ajudar e ensinar sempre que precisei, diz quando estou errada sem meias palavras, exigente, que nunca passou a mão na minha cabeça e isso me fez crescer a cada ensinamento, que faz parte da minha família, minha vida, não tenho palavras para agradecer sua paciência, seu cuidado, amor, atenção e ensinamentos dados a mim desde a graduação Mônica mulher, serei sempre sua chaveirinho.

Ao professor **Dr. Luiz Fernando Teixeira Albino** da Universidade Federal de Viçosa por toda ajuda e estar sempre disponível quando precisei.

A professora **Dra. Fabrícia**, coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical - UFT pela disponibilidade em tirar minhas dúvidas e ajudar sempre que a solicitei.

As professoras **Dra. Ana Carolina Conti e Dra. Kênia Rodrigues**, por fazerem parte desse momento único com suas contribuições.

Ao professor **Dr. Danilo Vargas**, por contribuir nesse momento tão especial.

A minha amiga **Hérica** por toda ajuda na realização desse trabalho, pessoa bondosa e muito competente que esteve comigo a cada dia dessa trajetória

A todos que ajudaram na realização desse trabalho: **JJ, Aleane, Magna, Rogel, Mayara, Josimar, Juliane, Maria Paula, Lucas, Carol, Wescley, Raquel, Adriano, Valquíria, Carlinha, Kênia**, sem palavras para agradecer por toda contribuição e ajuda, trabalhamos, mas, também dividimos muitos momentos de alegria.

A minha sogra **Nilcilene** uma pessoa maravilhosa que tenho imenso carinho e admiração, obrigada por ajudar sempre que solicitei, pelo incentivo, apoio, cuidado, carinho, afeto e por estar ao meu lado nesse momento.

A **Nilciane** pessoa que tenho grande carinho, por toda ajuda, incentivo, apoio, cuidado e amor dados a mim.

A todos do grupo **NEPANAC** que pertenço com maior orgulho, pois, tive o prazer em trabalhar com pessoas maravilhosas.

As empresas **GRANFORTE** e **Bonasa Alimentos** pelo fornecimento de matéria prima para realização dos experimentos.

Ao **Jeekyçon Cardoso**, secretário do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical - UFT, pela sua boa vontade e gentileza em ajudar sempre que precisei.

A todos que de alguma forma ajudaram na realização desse sonho, me motivando, apoiando, ajudando, enfim, que fizeram parte da minha vida.

Ao **ensino público do Brasil**, do qual tive toda minha formação.

*Todos vocês meu muito obrigada!!!*

## SUMÁRIO

RESUMO.....	10
ABSTRACT .....	11
LISTA DE FIGURAS .....	12
LISTA DE TABELAS .....	13
LISTA DE QUADROS .....	15
<b>CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>16</b>
1.1 - Introdução .....	16
1.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
<b>CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE VITAMINA E .....</b>	<b>19</b>
RESUMO.....	20
ABSTRACT .....	21
Introdução .....	22
Material e métodos.....	23
Resultados e discussão .....	26
Conclusão .....	31
Agradecimentos .....	31
Referências .....	31
<b>CAPÍTULO 3 - PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE VITAMINA E .....</b>	<b>35</b>
RESUMO.....	36
ABSTRACT .....	36
Introdução .....	37
Material e métodos.....	38
Resultados e discussão .....	43
Conclusão .....	49
Agradecimentos .....	49
Referências .....	49

## RESUMO

### Vitamina E como nutriente funcional em dietas para frangos de corte

Dois experimentos foram conduzidos com o objetivo de avaliar o desempenho, a qualidade de carne e os parâmetros comportamentais de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de vitamina E. No experimento I e II foram utilizados 240 pintos de corte, machos, da linhagem Cobb 500<sup>®</sup>, de um dia de idade, criadas até o sétimo dia de vida, de acordo com a recomendação da linhagem e recebendo ração com apenas 50% da exigência de vitamina E. Aos oito dias, as aves foram pesadas, homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (50, 100, 150 e 200% das exigências de vitamina E) e seis repetições de dez aves por unidade experimental. As variáveis avaliadas no experimento I, foram ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar, os rendimentos de carcaça e cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito), as vísceras comestíveis (coração, fígado, moela), os órgãos imunes (Bursa de Fabrícus e Baço), peso e comprimento do intestino delgado, a gordura abdominal, a coloração (luminosidade, vermelho e amarelo), o pH, a perda de peso por cocção e a força de cisalhamento do músculo do peito. No experimento II avaliou-se os parâmetros comportamentais das aves (comendo, bebendo, ócio e outras atividades), consumo de ração no período de 24 horas, e as temperaturas superficiais máxima, mínima e amplitude térmica, no final de cada ciclo de vida, aos 21 e aos 42 dias de idade. Observou-se que os níveis de vitamina E, não influenciaram as variáveis de desempenho aos 42 dias de idade. Da mesma forma, não influenciaram o rendimento de carcaça e cortes nobres. As vísceras comestíveis, os órgãos imunes, o comprimento do intestino delgado e a gordura abdominal também não foram influenciadas, assim como, a coloração (luminosidade, vermelho e amarelo), o pH, a perda de peso por cocção e a força de cisalhamento do músculo do peito. Porém, houve efeito linear crescente para o rendimento do intestino delgado. Observou-se que os níveis de vitamina E, não influenciaram os parâmetros comportamentais aos 21 e aos 42 dias de idade. Da mesma forma, não influenciaram o consumo de ração no período de 24 horas nas duas fases. Não houve interação entre os níveis de vitamina E, para as temperaturas máxima, mínima e a amplitude térmica. No entanto, as temperaturas máximas, mínimas e amplitude térmica, foram influenciadas pelos períodos da manhã e tarde. Os níveis de vitamina E nas dietas, não influenciaram o desempenho, a qualidade e os parâmetros comportamentais de carne de frangos de corte dos 8 aos 42 dias de idade.

**Palavras-chaves:** Conforto térmico; Desempenho produtivo; Temperatura superficial.

## ABSTRACT

### Vitamin E as functional nutrient in diets for broiler chickens

Two experiments were conducted to evaluate the performance, meat quality and behavior of broilers fed different levels of vitamin E. In experiments I and II, a total of 240 one-day-old Cobb 500<sup>®</sup> male broiler chicks were reared until the seventh day of life as recommended to the commercial line and were fed at only 50% of the vitamin E requirement. At the eighth day, the chicks were weighed, homogenized and allotted in a completely randomized design with four treatments (50, 100, 150 and 200% of the vitamin E requirement) and six replicates of ten chicks per experimental unit. In experiment I, the following variables were evaluated: weight gain, feed intake, feed conversion, carcass yield and prime cuts (drumstick, thigh, and breast), edible viscera (heart, liver, gizzard), immune organs (bursa of Fabricius and spleen), intestine weight and length, abdominal fat, breast meat color (lightness, redness, and yellowness), the pH, *cooking loss* and shear force of the breast meat. In experiment II, the behavior of broilers (eating, drinking, resting and other activities), feed intake over a 24-hour period, and the maximum and minimum surface temperatures and thermal amplitude were evaluated at the end of each rearing period (21 and 42 days of age). Dietary vitamin E levels did not influence broiler performance, carcass yield and prime cuts at 42 days of age. The edible viscera, the immune organs, the length of the small intestine and the abdominal fat were also not influenced, as well as the meat color (lightness, redness, and yellowness), the pH, *cooking loss* and shear force of the breast meat. However, the small intestine yield increased linearly with increasing levels of vitamin E. Dietary vitamin E levels did not influence the behavior of broilers at 21 and 42 days of age. In addition, the treatments did not influence the feed intake over a 24-hour period in the two rearing periods. There was no interaction between vitamin E levels for maximum and minimum temperatures and thermal amplitude. However, the maximum and minimum temperatures and thermal amplitude were influenced by the morning and afternoon day-light phases. The dietary levels of vitamin E did not influence the performance, meat quality and behavior of broilers from 8 to 42 days of age.

**Keywords:** Productive performance; Surface temperature; Thermal comfort.

## LISTA DE FIGURAS

### Figuras do capítulo 3

- Figura 3. 1 - Imagem das aves marcadas para avaliação comportamental. ....41
- Figura 3. 2 – Foto termográfica (A) e foto comum (B) de frangos de corte. ....41
- Figura 3.3 – Termoimagem utilizada para avaliação das temperaturas superficiais. 43
- Figura 3.4 – Padrões comportamentais comendo (COM), bebendo (BEB), ócio e outras atividades (OAT) de frangos de corte (manhã e tarde) alimentados com diferentes níveis de vitamina E, aos 21 dias de idade. ....44
- Figura 3.5 – Padrões comportamentais comendo (COM), bebendo (BEB), ócio e outras atividades (OAT) de frangos de corte (manhã e tarde) alimentados com diferentes níveis de vitamina E, aos 42 dias de idade. ....45

## LISTA DE TABELAS

### Tabelas do capítulo 2

- Tabela 2.1- Níveis de vitamina E nas dietas experimentais para frangos de corte em diferentes fases de criação.....23
- Tabela 2.2 - Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação (dias).....24
- Tabela 2.3 - Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), e peso aos 42 dias (P42d) de frangos de corte dos 8 aos 42 dias de idade de acordo com o nível de Vitamina E .....27
- Tabela 2.4 - Médias dos rendimentos de carcaça (RC), coxa (RCX), sobrecoxa (RSCX), peito (RP) e gordura abdominal (GA) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade, de acordo com o nível de Vitamina E .....28
- Tabela 2.5 - Pesos relativos do coração (COR), moela (MO), fígado (FG), intestino delgado (ID) e comprimento do intestino delgado (CID), baço (BA) e bursa (BUR) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade acordo com o nível de Vitamina E.....29
- Tabela 2.6 - Valores médios de luminosidade (L\*), vermelho (a\*), amarelo (b\*), pH, temperatura (TEMP), força de cisalhamento (FC), perda de peso por cozimento (PPCO) da carne do peito de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade .....30

### Tabelas do capítulo 3

- Tabela 3.1 - Níveis de vitamina E nas dietas experimentais para frangos de corte em diferentes fases de criação .....39
- Tabela 3.2 - Valores médios de temperatura (°C), umidade relativa (UR) e Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU).....39
- Tabela 3.3 - Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação.....40
- Tabela 3.4 - Valores das temperaturas superficiais máximas (°C), mínimas (°C) e amplitude térmica (°C) e temperatura de cama de (°C) de frangos de corte aos 21 dias, alimentados com diferentes níveis de vitamina E ...46

Tabela 3.5 - Valores das temperaturas superficiais máximas (°C), mínimas (°C), amplitude térmica (°C) e temperatura de cama de (°C) de frangos de corte aos 42 dias, alimentados com diferentes níveis de vitamina E .47

Tabela 3.6 - Valores médios de consumo de ração ao longo de 24 horas de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade .....48

**LISTA DE QUADROS****Quadros do capítulo 3**

Quadro 3.1 Parâmetros comportamentais de frangos de corte.....	42
--	----

## **CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **1.1 - Introdução**

A avicultura de corte brasileira, ocupa lugar de destaque no mercado nacional e internacional, sendo responsável por quase 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB). No ano de 2017, o setor produziu mais de 13 milhões de toneladas de carne, desse total, 67% foram destinadas ao mercado interno e 33% a exportação, garantindo ao país o título de maior exportador mundial de carne de frango, exportando para mais de 150 países (ABPA, 2018).

Esse sucesso foi consequência de fatores que diferenciaram o sistema de produção industrial de aves do Brasil, com os sistemas de produção de outros países, tais como: o clima, as instalações, a implantação de tecnologias. Outros fatores que contribuíram para essa expansão, foi o potencial do país em produzir grãos, o mercado consumidor, os avanços ocorridos na genética, à nutrição balanceada, a sanidade e o manejo, que resultaram em constante crescimento para ganho de peso e a redução da conversão alimentar (PESSOA et al., 2012).

Em relação a nutrição, verificou-se um avanço expressivo no atendimento das exigências nutricionais das aves, o que viabilizou atender as exigências nutricionais nas diferentes fases de criação, fornecendo não só os macronutrientes, como também os micronutrientes, a utilização de micronutrientes na alimentação, como a suplementação vitamínica, tem sido essencial, pois, auxilia o máximo desempenho produtivo (SOUZA et al., 2011).

As vitaminas são divididas em duas classes, as hidrossolúveis e as lipossolúveis, participam de reações metabólicas como cofatores enzimáticos, permitindo maior eficiência dos sistemas de síntese no organismo animal, são essenciais para o perfeito desenvolvimento dos órgãos e do sistema nervoso, é ainda responsável pela integridade reprodutiva, imunológica e muscular, além de algumas possuírem efeito funcional, antioxidante e de reduzir o estresse causado por altas temperaturas (DALÓLIO et al., 2015).

Participante do grupo das vitaminas lipossolúveis, a vitamina E, micronutriente funcional com capacidade antioxidante, pode minimizar o efeito deletério causado pelas elevadas temperaturas, reduzindo o estresse provocado pelo calor, melhorando o desempenho zootécnico, rendimento de carcaça e qualidade do produto final

(LOPES et al., 2015). Micronutrientes funcionais são substâncias naturais ou sintéticas, capazes de modular reações metabólicas fazendo com que haja maior proteção do organismo e bem-estar, otimizando ainda o sistema imune dos indivíduos (PACHECO e SGARBIERI, 2001).

Os frangos de corte são sensíveis a temperaturas elevadas, esse fator é uma das limitações dentro do sistema de produção em algumas regiões do Brasil, já que as temperaturas são elevadas a maior parte do ano e ultrapassam os limites de conforto térmico das aves, comprometendo seu desempenho (ALBUQUERQUE et al., 2017). As aves não possuem capacidade termorreguladora eficiente, cerca de 80% da energia ingerida é utilizada para manutenção da homeotermia, desta maneira, quando expostos a temperaturas fora da zona de conforto térmico, o estresse é evidente, sendo dessa forma, necessário o uso de estratégias para minimizar os danos causados pelas elevadas temperaturas (ABRE e ABREU, 2011).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho e os parâmetros comportamentais de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de vitamina E.

### 1.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. D. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, p. 1-14, 2011.

ABPA- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2018.htm> acesso em : 10 Jan 2018.

ALBUQUERQUE, D; LOPES, J. B; FERRAZ, M. S; RIBEIRO, M. N; SILVA, S. R; COSTA, E; LOPES, J. C. Vitamin E and organic selenium for broilers from 22 to 42 days old: performance and carcass traits. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 89, p. 1259-1268, 2017.

DALÓLIO, F. S., ALBINO, L. F. T., LIMA, H. J., SILVA, J. N. D., MOREIRA, J. Heat stress and vitamin E in diets for broilers as a mitigating measure. **Animal Sciences**, Maringá, v. 37, n. 4, p. 419-427, 2015.

LOPES, J. C. O.; FIGUEIRÊDO, AV d; LOPES, J. B. CP, RIBEIRO, MN, LIMA, VBS. Zinco e vitamina E em dietas para frangos de corte criados em estresse calórico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador v. 16, n. 2, p. 350-364, 2015.

PACHECO, M. T. B.; SGARBIERI, V. C. Alimentos funcionais: conceituação e importância na saúde humana. SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE OS BENEFÍCIOS DA SOJA PARA A SAÚDE HUMANA. v.1, p. 37-40. 2001.

PESSÔA, G. B. S.; TAVERNARI, F. C.; VIEIRA, R. A.; ALBINO, L. F. Novos conceitos em nutrição de aves. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n. 3, p. 755-774. 2012.

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

**CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS DE  
CORTE ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE  
VITAMINA E**

---

Artigo editado de acordo com as normas de publicação da Revista Brasileira de Zootecnia

## **CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E QUALIDADE DE CARNE DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE VITAMINA E**

### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar o desempenho e a qualidade de carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de vitamina E. Foram utilizados 240 pintos de corte, machos, da linhagem Cobb 500<sup>®</sup>, de um dia de idade, criadas até o sétimo dia de vida, de acordo com a recomendação da linhagem e recebendo ração com apenas 50% da exigência de vitamina E. Aos oito dias, as aves foram pesadas, homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (50, 100, 150 e 200% das exigências de vitamina E) e seis repetições de dez aves por unidade experimental. As variáveis avaliadas foram o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar, os rendimentos de carcaça e cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito), as vísceras comestíveis (coração, fígado, moela), os órgãos imunes (Bursa de Fabrícus e Baço), peso e comprimento do intestino delgado, a gordura abdominal, a coloração (luminosidade, vermelho e amarelo), o pH, a perda de peso por cocção e a força de cisalhamento do músculo do peito. Observou-se que os níveis de vitamina E, não influenciaram as variáveis de desempenho das aves aos 42 dias de idade. Da mesma forma, não influenciaram o rendimento de carcaça e cortes nobres. As vísceras comestíveis, os órgãos imunes, o comprimento do intestino delgado e a gordura abdominal também não foram influenciadas, assim como, a coloração (luminosidade, vermelho e amarelo), o pH, a perda de peso por cocção e a força de cisalhamento do músculo do peito. Porém, houve efeito linear crescente para o rendimento do intestino delgado. Os níveis de vitamina E nas dietas, não influenciaram o desempenho e a qualidade de carne de frangos de corte dos 8 aos 42 dias de idade.

**Palavras-chaves:** Alfa-Tocoferol. Antioxidante. Conforto térmico. Desempenho produtivo. Micronutriente.

## CHAPTER 2 - PERFORMANCE AND MEAT QUALITY OF BROILERS FED DIFFERENT LEVELS OF VITAMIN E

### ABSTRACT

This study aimed to evaluate the performance and meat quality of broilers fed different levels of vitamin E. A total of 240 one-day-old Cobb 500<sup>®</sup> male broiler chicks were reared until the seventh day of life as recommended to the commercial line and were fed at only 50% of the vitamin E requirement. At the eighth day, the chicks were weighed, homogenized and allotted in a completely randomized design (CRD) with four treatments (50, 100, 150 and 200% of the vitamin E requirement) and six replicates of ten chicks per experimental unit. The following variables were evaluated: weight gain, feed intake, feed conversion, carcass yield and prime cuts (drumstick, thigh, and breast), edible viscera (heart, liver, gizzard), immune organs (bursa of Fabricius and spleen), intestine weight and length, abdominal fat, breast meat color (lightness, redness, and yellowness), the pH, cooking loss and shear force of the breast meat. Dietary vitamin E levels did not influence broiler performance, carcass yield and prime cuts at 42 days of age. The edible viscera, the immune organs, the length of the small intestine and the abdominal fat were also not influenced, as well as the meat color (lightness, redness, and yellowness), the pH, cooking loss and shear force of the breast meat. However, the small intestine yield increased linearly with increasing levels of vitamin E. The dietary levels of vitamin E did not influence the performance and meat quality of broilers from 8 to 42 days of age.

**Keywords:** Alpha-Tocopherol. Antioxidant. Micronutrient. Productive Performance. Thermal comfort.

## Introdução

As dietas comerciais para frangos de corte, baseiam-se na combinação de vários ingredientes em quantidades adequadas para suprir suas exigências nutricionais, nas diferentes fases de criação, com objetivo do máximo desempenho e o mínimo custo. Entre os diversos componentes empregados na produção das rações, estão os micronutrientes, como as vitaminas e os minerais. As aves não conseguem sintetizar todas as vitaminas em quantidades suficientes, para o perfeito funcionamento do organismo, necessitando ser suplementadas via alimentação (Felix; Maiorka; Sorbara, 2009).

Participante do grupo das vitaminas lipossolúveis, a vitamina E, é essencial para a saúde e o perfeito desenvolvimento das diferentes espécies animais, é importante para a integridade reprodutiva, sistema nervoso, muscular, participa de processos antioxidativos, pode melhorar a resposta imunológica e o desempenho produtivo dos frangos de corte, criados sobre elevadas temperaturas, todos os benefícios citados acima devido ao uso da vitamina E pode estar relacionado a sua característica de nutriente funcional, tal características tem despertado o interesse para a utilização do composto nas dietas, em quantidades acima das exigências das aves (Kuttappan et al., 2012; Pacheco e Sgarbieri, 2001).

Vitamina E, é o nome genérico dado a oito compostos de tocoferol e tocotrienol, são eles alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ), gama ( $\gamma$ ) e delta ( $\delta$ ) tocoferol ou tocotrienol, onde ambos são considerados antioxidantes naturais, encontrados em frações variáveis em óleos, ovos, fígado, trigo e alguns vegetais de cor verde escuro (Dalólio et al., 2015). A principal diferença nas estruturas desses compostos, está no número de ligações da cadeia lateral, que resultam em modificações na atividade da vitamina, sendo a forma mais comum, com maior capacidade antioxidante, encontrada nos organismos o  $\alpha$ -tocoferol, o  $\alpha$ -tocoferol encontra-se distribuído por todo o plasma e nos tecidos animais e vegetais (Gunazzi et al., 2009).

Vários são os benefícios da vitamina E, entre eles, a capacidade de melhorar o desempenho produtivo e a qualidade da carne, quando ministrada em quantidades acima da exigência. Esses fatores têm despertado o interesse de pesquisadores, que buscam melhorias na produção e na qualidade do produto final (Felix; Maiorka; Sorbara, 2009).

Souza et al. (2011) avaliaram os efeitos da suplementação das vitaminas C e E, em dois níveis (115, 230 ppm vitamina C e 150, 300 ppm de vitamina E) na dieta de frangos de corte, mantidos em ambiente de alta temperatura e observaram que a vitamina E e C, na fase de 1 a 42 dias, influenciaram positivamente a conversão alimentar e o rendimento de peito, das aves criadas em temperaturas acima do conforto térmico. Do mesmo modo, Hashizawa et al. (2013)

avaliaram o efeito da vitamina E (200 mg/ kg) sobre a qualidade da carne de frangos de corte criados em estresse térmico, até os 38 dias de idade e verificaram melhorias no rendimento dos cortes e na qualidade da carne.

Resultados divergentes foram encontrado por Niu et al. (2009), que avaliaram o efeito da vitamina E sobre o desempenho produtivo e a resposta imunológica de frangos de cortes, criados sobre estresse por calor, recebendo níveis de 0, 100 e 200 mg/kg de vitamina E na dieta e não verificaram efeito no consumo de ração e no peso corporal, porém a adição de 100 e 200 mg/kg de vitamina E, reduziu a resposta imune das aves, quando comparadas ao grupo controle.

Contudo, por existir divergências sobre a suplementação de vitamina E, em níveis acima das exigências das aves, objetivou-se avaliar o desempenho e a qualidade de carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de vitamina E.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, localizado em Araguaína – TO, latitude 07° 11' 27'' S, longitude 48° 12' 25'' W e altitude 236, no período de 30 de março a 11 maio de 2018, sendo executado segundo as normas éticas estabelecidas pela Lei de Procedimentos para o Uso de Animais, como determinado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA-UFT), com protocolo nº 23101.004458.2017-51.

Foram utilizados 240 pintos de corte, de um dia de idade, machos, da linhagem Cobb 500<sup>®</sup>, que foram criadas até o sétimo dia de acordo com as recomendações da linhagem, e alimentadas com dieta contendo apenas 50% das exigências de vitamina E ( $\alpha$ - tocoferol). Aos oito dias de idade, as aves com peso médio de 187,3g  $\pm$  14,47g, foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos (50, 100, 150 e 200% das exigências de vitamina E, de acordo com as recomendações de Rostagno et al., 2017) (Tabela 2.1) e seis repetições de dez aves por unidade experimental.

Tabela 2.1 - Níveis de vitamina E nas dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação

	Tratamentos g/100 kg ração			
	50%	100%*	150%	200%
8 – 21 dias	2,29	4,58	6,87	9,16
22 – 42 dias	1,80	3,61	5,41	7,22

\*Exigências recomendadas por Rostagno et al. (2017).

As dietas experimentais foram calculadas considerando as exigências nutricionais de frangos de corte de desempenho médio superior, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017), nas fases de 1 a 7, 8 a 21 e de 22 a 42 dias de idade (Tabela 2.2).

Tabela 2.2- Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação (dias)

Ingredientes	(g/kg)		
	1 a 7	8 a 21	22 a 42
Milho grão moído 8,51%	561,00	581,10	627,00
Farelo de Soja (45%)	370,90	344,40	305,90
Fosfato bicálcico	19,00	16,70	11,70
Óleo de soja	21,20	30,90	34,60
Calcário	11,20	9,90	8,30
Sal comum	5,00	5,00	4,40
DL-Metionina	3,80	3,80	2,40
L-Lisina	3,10	3,30	2,00
L-Treonina	1,30	1,50	0,50
Suplemento mineral	1,00	1,00	1,00
Suplemento vitamínico	1,00	1,00	1,00
Cloreto de colina	0,90	0,80	0,60
Salinomicina	0,50	0,50	0,50
BHT	0,10	0,10	0,10
<b>Total</b>	<b>1000,00</b>	<b>1000,00</b>	<b>1000,00</b>
<b>Composição nutricional calculada</b>			
EM (kcal/kg)	2975	3050	3175
Proteína bruta (g/kg)	222,00	208,00	195,70
Cálcio (g/kg)	9,70	8,80	6,90
Fósforo Disponível (g/kg)	4,60	4,20	3,30
Lisina Digestível (g/kg)	13,00	12,50	10,70
Met + cist digestível (g/kg)	9,60	9,30	7,90
Metionina Digestível (g/kg)	6,50	6,50	5,00
Treonina Digestível (g/kg)	8,60	8,30	7,00
Sódio (g/kg)	2,20	2,20	2,00

Recomendação e composição de suplemento vitamínico por kg de ração formulado com o nível de 100% de acordo com Rostagno et al. (2017).

<sup>1</sup> Suplemento mineral (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial -1,25; Inicial - 1,10; Crescimento I (22 – 35 dias), 1,00. Composição de suplementação na fase de crescimento mg/kg de ração: Cobre - 10; Ferro - 50; Iodo - 0,8; Manganês - 65; Selênio - 0,30; Zinco - 60.

<sup>2</sup> Suplemento vitamínico (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial, 1,25; Inicial, 1,10; Crescimento I (22 – 35 dias), 1,00. Vit. A -8.000,00 UI; Vit. D - 1.600,00 UI; Vit. K - 1.400 mg; Vit. B1 - 1.200 mg; Vit. B2 - 4.000 mg; Ácido Nicotínico - 28.00 mg; Ácido Pantotênico (9.600 mg); B6 (1.900 mg); B12 (10 mg); Ácido Fólico (560 mg); Biotina (56 mg).

As aves foram alojadas em galpão experimental, coberto com telha sanduíche, piso de concreto e cortinas laterais, manejadas de acordo com o comportamento das aves, provido de 24 boxes de 2,0 m<sup>2</sup>, com comedouros tubulares e bebedouros pendulares. O abastecimento dos comedouros, a limpeza e o reabastecimento dos bebedouros foram realizados duas vezes ao dia, possibilitando o livre acesso à água e as rações durante todo o período experimental.

As aves foram aquecidas artificialmente até o 14º dia de vida, utilizando-se lâmpadas incandescentes (60 W), instaladas no interior de todos os boxes. O programa de luz adotado foi o contínuo, 24 horas de luz (natural + artificial).

As condições ambientais no interior das instalações, durante o período experimental foram monitoradas e registradas diariamente a cada 30 minutos, utilizando-se Data Loggers, da marca HOBOWARE OnSet® Versão 3.4.1, colocados à meia altura dos boxes, possibilitando a obtenção dos valores médios da temperatura do ar, da umidade relativa do ar e da temperatura de globo negro, sendo estes valores convertidos em ITGU (Índice de Temperatura Globo e Umidade), de acordo com Buffington et al. (1981).

As variáveis avaliadas foram o ganho de peso (GP), o consumo de ração (CR), a conversão alimentar (CA), o rendimento de carcaça (RC), os rendimentos de cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito), as vísceras comestíveis (coração, fígado, moela), os órgãos imunes (Bursa de Fabrícus e Baço), peso e comprimento do intestino delgado, a gordura abdominal, a coloração (luminosidade, vermelho e amarelo), o pH, a perda de peso por cocção e a força de cisalhamento do músculo do peito.

As aves foram pesadas no início e no final do período experimental para determinação do GP, o CR foi calculado considerando a quantidade de ração fornecida e as sobras nos comedouros, a CA foi obtida pela razão entre o consumo de ração e o ganho de peso das aves, durante o período experimental, sendo considerada a mortalidade das aves no período experimental.

Aos 42 dias de idade, duas aves de cada unidade experimental, com o peso corporal próximo a média da parcela ( $\pm 5\%$ ) foram selecionadas aleatoriamente e submetidas a jejum alimentar de 8 horas, em seguida foram abatidas por deslocamento cervical e realizados os procedimentos de sangria, escalda, depena e evisceração, para avaliação dos pesos das carcaças inteiras (com pés, pescoço e cabeça) e dos cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito).

As vísceras comestíveis (coração, fígado e moela), os órgãos imunes (Bursa de Fabrícus e Baço), a gordura abdominal e o intestino delgado foram coletados durante a evisceração, limpos, secos em papel toalha e pesados separadamente em balança de precisão, da moela, foi removida toda a gordura aderida, seu conteúdo e a membrana coilínea, além do peso, foi medido o comprimento do intestino delgado do início do duodeno até a junção ileocecal. O peso relativo da carcaça depenada e eviscerada foi calculado em relação ao peso em jejum. Os pesos relativos dos cortes, das vísceras comestíveis, dos órgãos imunes e do intestino delgado foram obtidos em relação a carcaça depenada e eviscerada.

Na carne crua do peito (sem osso, pele, ligamentos e gordura) foram avaliados o valor de pH e a coloração da carne pelo sistema CIELAB ( $L^*$ = Luminosidade,  $a^*$ = teor de vermelho e  $b^*$ = teor de amarelo), as leituras foram realizadas com colorímetro (Chroma meter) sendo coletados em três pontos distintos da musculatura do peito de frangos de corte.

Para determinação da perda de peso por cocção, foram retirados filés do peito, que após pesados, foram assados em forno elétrico a 170 °C, até atingir a temperatura interna de 40 °C, depois os filés foram virados, para atingirem a temperatura interna de 70 °C. Em seguida, as amostras foram colocadas sobre papel absorvente para resfriamento até atingir a temperatura de 20 a 25 °C. Novamente, as amostras foram pesadas e determinadas a perda de peso por cocção, em seguida, foram embaladas em sacos plásticos e mantidas sob-refrigeração a 4 °C por 24 horas.

Para determinação da força de cisalhamento (maciez), foram retiradas amostras na forma de paralelepípedos com 2 x 2 x 1,13 cm, as quais foram colocadas com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas do aparelho Warner-Bratzler, de acordo com a metodologia adaptada de Froning e Uijttenboogarte (1988).

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos aos testes de Normalidade (*Cramer Von Mises*) e Homocedasticidade (*Levene*). Satisfeitas as pressuposições, foram submetidas à análise de regressão por meio de modelos polinomiais de primeira ou segunda ordem, considerando o nível de inclusão de vitamina E como variável independente. Para verificar o ajuste das equações foi considerada a significância do teste “F” para os modelos, a significância do teste “t” para os parâmetros ( $\beta_0$ ,  $\beta_1$  e  $\beta_2$ ) dos modelos e o coeficiente de determinação ( $R^2 = \text{SQ modelo} / \text{SQ tratamento}$ ), considerando um nível de significância igual ou inferior a 5%. As análises foram realizadas com o auxílio do Software SISVAR.

## **Resultados e discussão**

Os valores médios das temperaturas do ar, média, máxima e mínima no interior do galpão, durante o período experimental, foram de 26,7; 34,7 e 19,7 °C, respectivamente, sendo a umidade relativa do ar de 88%, equivalendo ao ITGU de 77,1 e 77,9, para a fase inicial e final, respectivamente. Embora os valores de ITGU tenham permanecido acima das recomendações de Oliveira et al. (2006) de 74,9 para a fase de 7 a 21 dias e de 69,8, para a fase final de criação, as aves conseguiram acionar mecanismos de ativação, para manterem seu sistema termorregulador, sem afetar os parâmetros de desempenho.

Quando os limites de conforto térmicos são ultrapassados, pode ocorrer comprometimento nas variáveis de desempenho, entretanto, esse comportamento não foi observado no presente estudo, fato pode ser justificado por um dos efeitos positivos da utilização da vitamina E, na alimentação das aves, que é reduzir o estresse por calor e melhorar as características de desempenho (Lopes et al., 2015).

Neste sentido, Hosseini-Mansoub et al. (2010) avaliaram o efeito de 100 mg/kg de vitamina E, combinada a 50 mg/kg de zinco, sobre as variáveis de desempenho, estabilidade oxidativa e parâmetros sanguíneos de frangos de corte, criados em temperaturas elevadas e concluíram que a utilização da vitamina E, combinada ao zinco, proporcionaram melhor desempenho zootécnico dos frangos de corte, criados fora da zona de conforto térmico, sendo a utilização da vitamina e do mineral, uma boa estratégia para minimizar os efeitos negativos de altas temperaturas.

Observou-se que os níveis de vitamina E nas dietas, não influenciaram ( $p>0,05$ ) o consumo de ração (CR), o ganho de peso (GP), a conversão alimentar (CA) e o peso aos 42 dias de idade (P42d) (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 - Valores médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), e peso aos 42 dias (P42d) de frangos de corte dos 8 aos 42 dias de idade de acordo com o nível de Vitamina E

Variáveis	Níveis de Vitamina E (%)				Média	P			CV <sup>1</sup> (%)
	50	100	150	200		EL	EQ	DL	
CR <sup>2</sup> (g)	5321,77	5212,33	5140,18	5165,55	5209,96	0,215	0,484	0,888	4,44
GP <sup>2</sup> (g)	3163,20	3193,83	3178,52	3198,78	3183,58	0,533	0,874	0,578	2,48
CA <sup>2</sup> (g/g)	1,682	1,632	1,617	1,614	1,637	0,076	0,374	0,843	3,91
P42d <sup>2</sup> (g)	3349,45	3380,33	3363,35	3383,78	3369,23	0,563	0,875	0,566	2,38

<sup>1</sup>Coefficiente de variação (%).

<sup>2</sup>Ŷ = NS.

EL = efeito linear; EQ = efeito quadrático; DL = desvio da linearidade; P = probabilidade a 5% do erro tipo I pelo teste F a 5% de probabilidade.

A ausência de efeitos sobre o desempenho produtivo das aves, indica que o menor nível de vitamina E, 50% das exigências, correspondente a 2,29 e 1,80 g/ 100kg (Tabela 2.1), para as fases inicial e crescimento, respectivamente, atenderam as exigências nutricionais dos frangos de corte dos 8 aos 42 dias de idade. Em estudo semelhante, Pompeu et al. (2015) avaliaram níveis de vitamina E de 10, 30, 50, 75 e 100 mg/kg na alimentação de frangos de corte, machos, dos 21 aos 39 dias e não verificaram efeitos nos parâmetros produtivos. Os autores concluíram

que o menor nível de suplementação de vitamina E (10mg/kg), atendeu às exigências das aves nas fases inicial e de crescimento, o que pode justificar o desempenho das aves, alimentadas apenas com 50% da recomendação de vitamina E.

Da mesma forma, Almeida et al. (2009) avaliaram o efeito da utilização de óleo de linhaça na ração, em substituição ao óleo de soja, e de vitamina E, até o nível de 400 mg/kg, sobre o desempenho e a composição de carcaça e não verificaram efeito sobre o desempenho de frangos de corte dos 21 aos 49 dias. Porém, deve-se enfatizar que no estudo realizado por estes autores, as rações experimentais apresentaram níveis de vitamina E, associado a utilização de óleo de linhaça, diferente da proposta do presente estudo, que foi avaliar apenas os efeitos da vitamina E no desempenho produtivo das aves.

Os níveis de vitamina E nas dietas, não afetaram ( $p>0,05$ ) o rendimento de carcaça (RC), o rendimento de coxa (RCX), o rendimento de sobrecoxa (RSCX), o rendimento de peito (RP) e a gordura abdominal (GA) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade (Tabela 2.4).

Tabela 2.4 - Médias dos rendimentos de carcaça (RC), coxa (RCX), sobrecoxa (RSCX), peito (RP) e gordura abdominal (GA) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade, de acordo com o nível de Vitamina E

Variáveis	Níveis de Vitamina E (%)				Média	P			CV <sup>1</sup> (%)
	50	100	150	200		EL	EQ	DL	
RC <sup>2</sup> (%)	85,11	84,50	84,53	85,05	84,80	0,945	0,227	0,933	1,32
RCX <sup>2</sup> (%)	10,21	9,96	9,96	9,89	10,01	0,401	0,719	0,770	6,04
RSCX <sup>2</sup> (%)	13,18	13,17	13,19	12,64	13,05	0,193	0,316	0,620	5,04
RP <sup>2</sup> (%)	32,98	32,91	32,90	32,29	32,77	0,401	0,626	0,795	4,08
GA <sup>2</sup> (%)	1,63	1,64	1,61	1,54	1,60	0,636	0,799	0,994	21,17

<sup>1</sup>Coefficiente de variação (%).

<sup>2</sup>Ŷ = NS.

EL = efeito linear; EQ = efeito quadrático; DL = desvio da linearidade; P = probabilidade a 5% do erro tipo I pelo teste F a 5% de probabilidade.

De forma semelhante, Kuttappan et al. (2012) avaliaram níveis de vitamina E de 15, 50, 100, 200 e 400 mg/kg, na alimentação de frangos de corte e não verificaram efeito sobre os rendimentos de carcaça, de cortes e sobre o aparecimento de peito estriados. Da mesma forma, Fernandes et al. (2013) avaliaram dois níveis de vitaminas E (0 e 250 mg/Kg) e quatro níveis de vitamina C (0,150, 300 e 450 mg/Kg) em dietas para frangos de corte até os 49 dias de idade e não observaram efeito sobre o rendimento de carcaça e de peito, os autores concluíram que a utilização de níveis de vitaminas E e C, abaixo dos valores médios utilizados pela indústria, não interferiu no desempenho produtivo das aves.

Resultados divergentes foram encontrados por Sasiadek et al. (2016), que avaliaram dietas contendo dois níveis de vitamina E (dieta basal com 44 mg/kg de vitamina E e dieta experimental com 200 mg/kg de vitamina E) sobre o desempenho produtivo e qualidade de carne de frangos de corte, criados até o 63 dias de idade e verificaram que a suplementação de 200 mg/kg de vitamina E, não influenciou o desempenho produtivo, porém afetou o rendimento de carcaça, com maior rendimento para as aves que receberam 200 mg/kg de vitamina E.

Os níveis de vitamina E nas dietas, não afetaram ( $p>0,05$ ) os pesos relativos do coração (COR), da moela (MO), do fígado (FG), do baço (BA), da bursa (BUR) e do comprimento do intestino delgado (CID), porém, houve efeito linear ( $p<0,05$ ) o para o rendimento do intestino delgado dos frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade (Tabela 2.5).

Tabela 2.5 - Pesos relativos do coração (COR), moela (MO), fígado (FG), intestino delgado (ID) e comprimento do intestino delgado (CID), baço (BA) e bursa (BUR) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade acordo com o nível de Vitamina E

Variáveis	Níveis de Vitamina E (%)				Média	P			CV <sup>1</sup> (%)
	50	100	150	200		EL	EQ	DL	
COR <sup>2</sup> (%)	0,34	0,38	0,36	0,36	0,36	0,788	0,064	0,208	8,31
MO <sup>2</sup> (%)	1,10	1,01	1,02	1,03	1,04	0,337	0,230	0,598	9,82
FG <sup>2</sup> (%)	1,35	1,46	1,43	1,41	1,41	0,565	0,248	0,601	9,91
BA <sup>2</sup> (%)	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,472	0,536	0,096	20,36
BUR <sup>2</sup> (%)	0,18	0,18	0,18	0,19	0,18	0,399	0,635	0,943	13,98
ID <sup>3</sup> (%)	1,57	1,72	1,79	1,76	1,71	0,043	0,222	0,952	9,57
CID <sup>2</sup> (m)	1,91	1,92	1,90	1,92	1,91	0,941	0,985	0,726	5,77

<sup>1</sup>Coeficiente de variação (%).

<sup>2</sup>Ŷ = NS.

EL = efeito linear; EQ = efeito quadrático; DL = desvio da linearidade; P = probabilidade a 5% do erro tipo I pelo teste F a 5% de probabilidade.

<sup>3</sup>Efeito linear - Equação: ID = 1,548 + 0,00129 NVE (P = 0,043; r<sup>2</sup> = 0,75); em que NVE = nível de vitamina E.

O aumento linear no peso relativo do intestino delgado, pode ser atribuído ao fato das aves reduzirem o tamanho das vísceras metabolicamente ativas, quando criadas em ambientes acima da zona de termoneutralidade, com a finalidade de favorecer a perda de calor para o ambiente. Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes et al. (2015), que observaram aumento linear no peso absoluto do intestino delgado de frangos de corte, alimentados com níveis de 300 e 600mg/kg vitamina E, de acordo com os autores, maiores níveis de vitamina E, podem proporcionar maior peso desse órgão. No intestino delgado, ocorre maior parte da absorção dos nutrientes, sendo de fundamental importância para o desenvolvimento das aves, uma vez que, quando o tamanho do órgão é comprometido, a absorção dos nutrientes fica prejudicada (Reis et al., 2016).

Em estudo semelhante, Oladele et al. (2012) avaliaram o efeito do antioxidante natural (*Allium sativum linn*) nos níveis de (0; 0,125; 0,25 e 0,5%) sobre a superfície absorptiva do intestino delgado e evidenciaram que a utilização de 0,125% do antioxidante, aumentou a área de absorção, o que melhorou os parâmetros de desempenho de frangos de corte. Resultados contrários foram observados por Zanini et al. (2011), que avaliaram a eficácia do óleo de aroeira vermelha, associada a 200 mg/kg de vitamina E, em relação a morfometria intestinal de frangos de corte abatidos aos 47 dias de idade e não observaram efeito da combinação de óleo de aroeira e a vitamina E, na variável avaliada.

Observou-se que os níveis de vitamina E nas dietas, não influenciaram ( $p>0,05$ ) os valores de luminosidade ( $L^*$ ), o teor de vermelho ( $a^*$ ), o teor de amarelo ( $b^*$ ), o pH, a temperatura (TEMP), a força de cisalhamento (FC) e a perda de peso por cocção (PPCO) do músculo do peito de frangos abatidos aos 42 dias de idade (Tabela 2.6).

Tabela 2.6 - Valores médios de luminosidade ( $L^*$ ), vermelho ( $a^*$ ), amarelo ( $b^*$ ), pH, temperatura (TEMP), força de cisalhamento (FC), perda de peso por cozimento (PPCO) da carne do peito de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade

Variáveis	Níveis de Vitamina E (%)				Média	P			CV <sup>1</sup> (%)
	50	100	150	200		EL	EQ	DL	
$L^{*2}$	61,57	60,25	61,61	60,66	61,02	0,608	0,750	0,071	2,36
$a^{*2}$	10,32	11,02	10,80	11,05	10,80	0,297	0,585	0,465	9,29
$b^{*2}$	11,00	11,49	10,77	11,12	11,10	0,893	0,908	0,415	13,42
pH <sup>2</sup>	6,16	6,23	6,06	6,15	6,15	0,527	0,881	0,133	2,84
TEMP <sup>2</sup> (%)	12,90	16,03	11,51	16,37	14,20	0,359	0,543	0,013	24,18
PPCO <sup>2</sup> (%)	22,59	21,76	24,37	23,99	23,18	0,207	0,847	0,232	12,33
FC <sup>2</sup> (kgf/cm <sup>2</sup> )	1,20	1,21	1,24	1,42	1,27	0,066	0,333	0,721	15,88

<sup>1</sup>Coefficiente de variação (%).

<sup>2</sup>Ŷ = NS.

EL = efeito linear; EQ = efeito quadrático; DL = desvio da linearidade; P = probabilidade a 5% do erro tipo I pelo teste F a 5% de probabilidade.

Hu et al. (2015) compararam os efeitos do acetato de  $\alpha$ -tocoferol e vitamina E, micro encapsulada no desempenho produtivo e na qualidade da carne de frangos de corte e não observaram efeitos nos teores de luminosidade ( $L^*$ ), vermelho ( $a^*$ ), amarelo ( $b^*$ ), na perda de peso por cocção e na força de cisalhamento do peito de frangos de corte criados até os 42 dias de idade. Resultados divergentes foram encontrados por Hashizawa et al. (2013), que avaliaram o efeito da suplementação de vitamina E, na qualidade da carne do peito de frangos de corte criados em estresse térmico até os 38 dias de idade e observaram efeito nos teores de vermelho ( $a^*$ ).

Em estudo semelhante, Sasiadek et al. (2016) avaliaram dois níveis de vitamina E (44 mg/kg de vitamina E, dieta basal e 200 mg/kg de vitamina E, dieta experimental) e observaram efeito para a calorimetria, onde a carne do grupo que recebeu o maior nível de vitamina E, obteve maior teor de vermelho e menor de teor de amarelo, quando comparadas ao grupo controle, para a perda de peso por cocção, os menores valores foram encontrados na carne das aves que receberam o nível de 200mg/kg de vitamina E.

De modo geral, observou-se que os níveis de vitamina E, não influenciaram os parâmetros de desempenho e a qualidade de carne, esses resultados podem estar relacionados a quantidade de vitamina E adicionada as dietas, os níveis utilizados nesse estudo, foram inferiores aos relatados por Silva et al. (2011) que utilizaram níveis de 75, 150, 225 e 300 mg/kg de vitamina E, Zaboli et al. (2013) nível de 200 mg/kg de vitamina E e Sasiadek et al. (2016) com níveis de 44 e 200 mg/kg de vitamina E nas rações, em que os resultados evidenciaram melhores parâmetros de desempenho e qualidade de carne, quando as aves foram alimentadas com dietas contendo níveis mais elevados de vitamina E.

## **Conclusão**

Os níveis de vitamina E nas dietas, não influenciaram o desempenho e a qualidade de carne de frangos de corte dos 8 aos 42 dias de idade.

## **Agradecimentos**

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudo, a Universidade Federal do Tocantins – UFT, pelo apoio e disponibilidade das instalações, ao professor Dr. Luiz Fernando Teixeira Albino e as empresas Bonasa Alimentos e a empresa GRANFORTE, pelo fornecimento de matéria prima para realização dos experimentos.

## **Referências**

Almeida, A. P. S.; Pinto, M. F.; Poloni, L. B.; Ponsano, E. H. G.; e Garcia Neto, M. (2009). Efeito do consumo de óleo de linhaça e de vitamina E no desempenho e nas características de carcaças de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, 61: 698-705.

Buffington, D. E.; collazoarcho, A.; Canton, G. H.; Pitt, D.; Thatcher, W. W.; Collier, R. J. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transactions of the ASAE*, v.24, n.3, p.711-714, 1981.

Dalólio, F. S.; Albino, L. F. T.; Lima, H. J.; Silva, J. N. D.; e Moreira, J. (2015). Heat stress and vitamin E in diets for broilers as a mitigating measure. ***Animal Science Journal***, 37: 419-427.

Félix, A. P.; Maiorka, A.; e Sorbara, J. O. B. (2009). Níveis vitamínicos para frangos de corte. ***Ciência Rural***, Santa Maria, 39: 01-08.

Ferreira, D. F, Sisvar: a computer statistical analysis system. ***Ciencias Agrotecnologia*** (UFLA), v. 35, n. 6, p. 1030-1042, 2011.

Fernandes, j. I. M.; Sakamoto, M. I.; Peiter, D. C.; Dottardo, E. T.; Ellini, c. (2013). Vitamin E: vitamin C relationship on meat quality of broiler chicken submitted to pre-slaughter stress. ***Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia***, Belo Horizonte, 65: 294-300.

Froning, G. W. e Uijttenboogaart, T. G. (1988). Effect of post-mortem electrical stimulation on color, texture, pH, and cooking losses of hot and cold deboned chicken broiler breast meat. ***Poultry Science***, Champaign, 67: 1536-1544.

Guinazi, M.; Milagres, R. C. R. M.; Pinheiro-Sant'Ana, H. M.; e Chaves, J. B. P. (2009). Tocoferóis e tocotrienóis em óleos vegetais e ovos. ***Química Nova***, São Paulo, 32: 2098-2103.

Harsini, S. G.; Habibiyan, M.; Moeini, M. M.; e Abdolmohammadi, A. R. (2012). Effects of dietary selenium, vitamin E, and their combination on growth, serum metabolites, and antioxidant defense system in skeletal muscle of broilers under heat stress. ***Biological trace element research***, Clifton, 148: 322-330.

Hashizawa, Y; Kubota, M; Kadowaki, M. e Fujimura, S. (2013). Effect of dietary vitamin E on broiler meat qualities, color, water-holding capacity and shear force value, under heat stress conditions. ***Animal Science Journal***, 84: 732-736.

Hosseini-Mansoub, N.; Chekani-Azar, S.; Tehrani, A.; Lotfi, A.; e Manesh, M. (2010). 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 Agrobiolgy***, Varsóvia, 27: 103-110.

Hu, Z. P; Wang, T; Ahmad, H; Zhang, J. F; Zhang, L. L. e Zhong, X. (2015). Effects of different formulations of  $\alpha$ -tocopherol acetate (vitamin E) on growth performance, meat quality and antioxidant capacity in broiler chickens. **British Poultry science**, London, 56: 687-695.

Kuttappan, V. A; Goodgame, S. D; Bradley, C. D; Mauromoustakos, A; Hargis, B. M; Waldroup, P. W. e Owens, C. M. (2012). Effect of different levels of dietary vitamin E (DL- $\alpha$ -tocopherol acetate) on the occurrence of various degrees of white striping on broiler breast fillets. **Poultry Science**, Champaign, 91: 3230-3235.

Lopes, J. C. O; Figueirêdo, A. V. D; Lopes, J. B; Lima, D. C. P; Ribeiro, M. N. e Lima, V. B. D. S. (2015). Zinc and vitamin E in diets for broilers reared under heat stress. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, 16: 350-364.

Niu, Z. Y; Liu, F. Z; Yan, Q. L; e Li, W. C. (2009). Effects of different levels of vitamin E on growth performance and immune responses of broilers under heat stress. **Poultry science**, Champaign, 88: 2101-2107.

Oladele, O. A.; Emikpe, B. O., e Bakare, H. (2012). Efectos de la Suplementación Dietética de Ajo (*Allium sativum* Linn.) sobre el Peso Corporal y la Morfometría Intestinal de los Pollos de Engorde Comercial. **International Journal of Morphology**, Temuco, 30: 238-240.

Oliveira, R. D.; Donzele, J. L.; Abreu, M. D.; Ferreira, R. A.; Vaz, R. G. M. V.; E 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**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 797-803, 2006.

Pacheco, M. T. B.; Sgarbieri, V. C. Alimentos funcionais: conceituação e importância na saúde humana. SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE OS BENEFÍCIOS DA SOJA PARA A SAÚDE HUMANA. v.1, p. 37-40. 2001.

Pompeu, M. A; Baião, N. C; Lara, L. J. C; Rocha, J. S. R; Cardeal, P. C; Baião, R. C; e Cunha, C. E. (2015). Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de suplementação de vitamina E. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, 67: 506-510.

Reis, J. S.; Dionello, N. J. L.; Nunes, A. P.; Lopes, D. C. N; Gotuzzo, A. G.; Tyska, D. U.; e Rutz, F. (2016). Morfometria intestinal em codornas de corte alimentadas com treonina digestível. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, 68: 983-990.

Rostagno, H. S.; Albino, L. F. T.; Hannas, M. I.; Donzele, J. L.; Sakomura, N. K.; Perazzo, F. G.; Saraiva, A.; Abreu, M. L. T.; Rodrigues, P. B.; Oliveira, R. F.; Barreto, S. L. T.; Brito, C. O. **Tabelas brasileiras para aves e suínos composição de alimentos e exigências nutricionais**, Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 294, 2017.

Sasiadek, Z.; Michalczyk, M.; Damaziak, K.; Niemiec, J.; Polawska, E., Gozdowski, D.; e Rozanska, E. (2016). Effect of vitamin E supplementation on growth performance and chicken meat quality. **European Poultry Science**, Alemanha, 80: 1-14.

Silva, I. C. M.; Ribeiro, A. M. L.; Canal, C. W.; Vieira, M. D. M.; Pinheiro, C. C.; Gonçalves, T.; e Ledur, V. S. (2011). Effect of vitamin E levels on the cell-mediated immunity of broilers vaccinated against coccidiosis. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, 13: 53-56.

Souza, M. G; Oliveira, R. F. M; Donzele, J. L; Assis M. A. P; Balbino, E. M. e Oliveira, W. P. (2011). Utilização das vitaminas C e E em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa. 40: 2192-2198.

Zaboli, G. R.; Bilondi, H. H.; e Miri, A. (2013). The effect of dietary antioxidant supplements on abdominal fat deposition in broilers. **Life Science Journal**, Cordoba, 10: 328-333.

Zanini, S. F.; Silva, M. A.; Sousa, B. M. S.; Pessotti, G. L. C.; Nunes, L. C.; e Alves, M. R. (2011). Suplementação de vitamina E/ou de óleo essencial de aroeira na dieta de frangos de corte sobre o desempenho e morfometria intestinal. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, 16: 76-81.

**CAPÍTULO 3 - PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS DE FRANGOS DE CORTE  
ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE VITAMINA E**

---

Artigo editado de acordo com as normas de publicação da revista Semina Ciências Agrárias

### **CAPÍTULO 3 - PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE VITAMINA E**

#### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar os parâmetros comportamentais de frangos de corte, alimentados com diferentes níveis de vitamina E. Foram utilizados 240 pintos de corte, machos, da linhagem Cobb 500<sup>®</sup>, de um dia de idade, criadas até o sétimo dia de vida, de acordo com a recomendação da linhagem e recebendo ração com apenas 50% da exigência de vitamina E. Aos oito dias de idade, as aves foram pesadas, homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (50, 100, 150 e 200% das exigências de vitamina E) e seis repetições de dez aves por unidade experimental. As variáveis avaliadas foram os parâmetros comportamentais das aves (comendo, bebendo, ócio e outras atividades), consumo de ração no período de 24 horas, e as temperaturas superficiais máxima, mínima e amplitude térmica, no final de cada ciclo de vida, aos 21 e aos 42 dias de idade. Observou-se que os níveis de vitamina E, não influenciaram os parâmetros comportamentais aos 21 e aos 42 dias de idade. Da mesma forma, não influenciaram o consumo de ração no período de 24 horas, nas duas fases. Não houve interação entre os níveis de vitamina E, para as temperaturas máxima, mínima e a amplitude térmica. No entanto, as temperaturas máximas, mínimas e amplitude térmica, foram influenciadas pelos períodos da manhã e da tarde, tanto aos 21 como aos 42 dias de idade. Os níveis de vitamina E nas dietas, não influenciaram os padrões comportamentais de frangos de corte aos 21 e aos 42 dias de idade.

**Palavras-chaves:** Alfa-tocoferol. Conforto térmico. Imagens termográficas. Temperaturas superficiais.

### **CHAPTER 3 - BEHAVIOR OF BROILERS FED DIFFERENT LEVELS OF VITAMIN E**

#### **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the behavior of broilers fed different levels of vitamin E. A total of 240 one-day-old Cobb 500<sup>®</sup> male broiler chicks were reared until the seventh day of life as recommended to the commercial line and were fed at only 50% of the vitamin E requirement. At the eighth day, the chicks were weighed, homogenized and allotted in a completely randomized design (CRD) with four treatments (50, 100, 150 and 200% of the vitamin E

requirement) and six replicates of ten chicks per experimental unit. The behavior of broilers (eating, drinking, resting and other activities), feed intake over a 24-hour period, and the maximum and minimum surface temperatures and thermal amplitude were evaluated at the end of each rearing period (21 and 42 days of age). Dietary vitamin E levels did not influence the behavior of broilers at 21 and 42 days of age. In addition, the treatments did not influence the feed intake over a 24-hour period in the two rearing periods. There was no interaction between vitamin E levels for maximum and minimum temperatures and thermal amplitude. However, the maximum and minimum temperatures and thermal amplitude were influenced by the morning and afternoon day-light phases both at 21 and 42 days of age. The dietary levels of vitamin E did not influence the behavior of broilers from 21 to 42 days of age.

**Keywords:** Alpha-tocopherol. Surface temperatures. Thermal comfort. Thermographic images.

## **Introdução**

O estresse por calor gera preocupação na criação de frangos de corte em países de clima tropical, como o Brasil, pois, pode afetar diretamente o comportamento natural das aves, reduzindo o consumo de ração, a eficiência alimentar, o crescimento, a mortalidade e outras características importante para o sucesso da atividade (NIU et al., 2009). Os frangos de corte são animais que necessitam de um ambiente dentro da zona de conforto térmico, pois a regulação da temperatura corporal, exige gasto maior de energia, acarretando em prejuízos para o desempenho das aves, produtor e indústria (DALÓLIO et al., 2015; MARCHINI et al., 2007).

Dessa forma, o ambiente em que as aves são submetidas é considerado um fator chave para o sucesso na atividade e, conseqüentemente, do ponto de vista econômico, é capaz de gerar ganhos ou perdas, o gasto para manter a homeotermia pode chegar a 80% da energia total ingerida pela ave, restando apenas 20% para a produção, sendo necessário o conhecimento em quatro pontos importantes para proporcionar a ave o máximo de conforto possível, são eles: clima da região, fisiologia da ave, ambiência e tipificação do sistema, pois, manter o conforto térmico das aves é um desafio (ABREU; ABREU 2011).

Quando submetidos ao estresse por calor, os frangos de corte, tendem a reduzir o consumo de ração, aumentar a ingestão de água, o tempo parado, a taxa respiratória, afastar as asas do corpo e ativar mecanismos para tentar perder calor afetando o comportamento e, conseqüentemente, o desempenho produtivo das aves (ALBUQUERQUE et al., 2017).

Assim, estratégias no manejo, nas instalações e na nutrição são desenvolvidas para minimizar os efeitos deletérios provocados pelo calor, entre essas estratégias, cita-se a utilização de micronutrientes funcionais, como a vitamina E. A vitamina E, devido a ação antioxidante, pode influenciar na estabilização de ácidos graxos poli-insaturados, o que pode melhorar a qualidade da carne, o consumo de ração, o desempenho e a imunidade das aves, criados sobre elevadas temperaturas (DALÓLIO et al., 2015).

De acordo com Diniz et al. (2014) o estresse provocado pelas elevadas temperaturas aos frangos de corte, influenciam diretamente a deposição de gordura e proteína da carcaça, além de afetar a qualidade final do produto, o uso de nutrientes funcionais nas rações, dentre eles a vitamina E, pode ser uma forma de minimizar esses efeitos, sem que haja prejuízo no desempenho produtivo e alterações no comportamento natural das aves (HARSINI et al., 2012).

Diante disso, objetivou-se avaliar os parâmetros comportamentais de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de vitamina E.

## **Material e métodos**

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, localizado em Araguaína – TO, latitude 07° 11' 27'' S, longitude 48° 12' 25'' W e altitude 236, no período de 30 de março a 11 maio de 2018, sendo executado segundo as normas éticas estabelecidas pela Lei de Procedimentos para o Uso de Animais, como determinado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CEUA-UFT), com protocolo nº 23101.004458.2017-51.

Foram utilizados 240 pintos de corte, de um dia de idade, machos, da linhagem Cobb 500<sup>®</sup>, que foram criados até o sétimo dia de acordo com as recomendações da linhagem, e alimentados com dieta contendo apenas 50% das exigências de vitamina E. Aos oito dias de idade, as aves com peso médio de 187,3g ± 14,47g, foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos (50, 100, 150 e 200% das exigências de vitamina E, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017) (Tabela 3.1)) e seis repetições de dez aves por unidade experimental. .

As aves foram alojadas em galpão experimental, coberto com telha sanduíche, piso de concreto e cortinas laterais, manejadas de acordo com o comportamento das aves, provido de 24 boxes de 2,0 m<sup>2</sup>, com comedouros tubulares e bebedouros pendulares. O abastecimento dos

comedouros, a limpeza e o reabastecimento dos bebedouros foram realizados duas vezes ao dia, possibilitando o livre acesso à água e as rações durante todo o período experimental.

Tabela 3.1 - Níveis de vitamina E nas dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação

	Tratamentos g/100 kg Ração			
	50%	100%*	150%	200%
8 – 21 dias	2,29	4,58	6,87	9,16
22 – 42 dias	1,80	3,61	5,41	7,22

\*Exigências recomendadas por Rostagno et al. (2017).

As aves foram aquecidas artificialmente até o 14º dia de vida, utilizando-se lâmpadas incandescentes (60 W), instaladas no interior de todos os boxes, o programa de luz adotado foi o contínuo (24 horas de luz natural + artificial). As condições ambientais no interior das instalações, durante o período experimental foram monitoradas e registradas diariamente a cada 30 minutos, utilizando-se Data Loggers, da marca HOBO ware OnSet® Versão 3.4.1, colocados à meia altura dos boxes, possibilitando durante a avaliação comportamental a obtenção dos valores médios da temperatura do ar, da umidade relativa do ar e da temperatura de globo negro, sendo estes valores convertidos em ITGU (Índice de Temperatura Globo e Umidade), de acordo com Buffington et al. (1981) (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 - Valores médios de temperatura (°C), umidade relativa (UR) e Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU)

21 dias de idade			
Período	Temperatura °C	UR (%)	ITGU
Manhã	27,4	76,1	77,6
Tarde	32,7	50,1	82,3
42 dias de idade			
Período	Temperatura °C	UR (%)	ITGU
Manhã	24,2	84,1	74,1
Tarde	33,4	44,1	82,1

As dietas experimentais foram calculadas considerando as exigências nutricionais de frangos de desempenho médio superior, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017), nas fases de 1 a 7, 8 a 21 e de 22 a 42 dias de idade (Tabela 3.3).

As variáveis avaliadas foram, os parâmetros comportamentais das aves (comendo, bebendo, ócio e outras atividades), as temperaturas superficiais dos frangos de corte e o consumo de ração no período de 24 horas, no final de cada ciclo de produção, aos 21 e aos 42 dias de idade.

Para determinação dos parâmetros comportamentais foram selecionadas duas aves de cada unidade experimental, as quais foram marcadas no dorso com tinturas não tóxicas (Figura 3.1). As observações foram realizadas por filmagens, durante 10 minutos em cada unidade experimental, totalizando 60 minutos de filmagens por tratamento, nos períodos de conforto (07:00 – 09:00h) e estresse (13:00 – 16:00h) no final de cada ciclo de vida das aves (21° e 42° dia).

Tabela 3.3 - Composição das dietas para frangos de corte em diferentes fases de criação

Ingredientes	(g/kg)		
	1 a 7	8 a 21	22 a 42
Milho grão moído 8,51%	561,00	581,10	627,00
Farelo de Soja (45%)	370,90	344,40	305,90
Fosfato bicálcico	19,00	16,70	11,70
Óleo de soja	21,20	30,90	34,60
Calcário	11,20	9,90	8,30
Sal comum	5,00	5,00	4,40
DL-Metionina	3,80	3,80	2,40
L-Lisina	3,10	3,30	2,00
L-Treonina	1,30	1,50	0,50
Suplemento mineral	1,00	1,00	1,00
Suplemento vitamínico	1,00	1,00	1,00
Cloreto de colina	0,90	0,80	0,60
Salinomicina	0,50	0,50	0,50
BHT	0,10	0,10	0,10
<b>Total</b>	<b>1000,00</b>	<b>1000,00</b>	<b>1000,00</b>
<b>Composição nutricional calculada</b>			
EM (kcal/kg)	2975	3050	3175
Proteína bruta (g/kg)	222,00	208,00	195,70
Cálcio (g/kg)	9,70	8,80	6,90
Fósforo Disponível (g/kg)	4,60	4,20	3,30
Lisina Digestível (g/kg)	13,00	12,50	10,70
Met + cist digestível (g/kg)	9,60	9,30	7,90
Metionina Digestível (g/kg)	6,50	6,50	5,00
Treonina Digestível (g/kg)	8,60	8,30	7,00
Sódio (g/kg)	2,20	2,20	2,00

Recomendação e composição de suplemento vitamínico por kg de ração formulado com o nível de 100% de acordo com Rostagno et al. (2017). <sup>1</sup> Suplemento mineral (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial -1,25; Inicial - 1,10; Crescimento I (22 – 35 dias), 1,00. Composição de suplementação na fase de crescimento mg/kg de ração: Cobre - 10; Ferro - 50; Iodo - 0,8; Manganês - 65; Selênio - 0,30; Zinco - 60; <sup>2</sup> Suplemento vitamínico (kg) por tonelada de ração: Frangos de Corte: Pré-Inicial, 1,25; Inicial, 1,10; Crescimento I (22 – 35 dias), 1,00. Vit. A -8.000,00 UI; Vit. D - 1.600,00 UI; Vit. K - 1.400 mg; Vit. B1 - 1.200 mg; Vit. B2 - 4.000 mg; Ácido Nicotínico - 28.00 mg; Ácido Pantotênico (9.600 mg); B6 (1.900 mg); B12 (10 mg); Ácido Fólico (560 mg); Biotina (56 mg).



Figura 3 1 - Imagem das aves marcadas para avaliação comportamental.

Para avaliação do consumo de ração no período de 24 horas, os comedouros foram pesados as 07:00, 10:00, 13:00, 16:00, 19:00 e às 07:00h. Após o término das filmagens em cada período, foram tiradas fotos termográficas, com uma câmera Flir E60<sup>®</sup>, com distância de 1 m das aves (Figura 3.2).

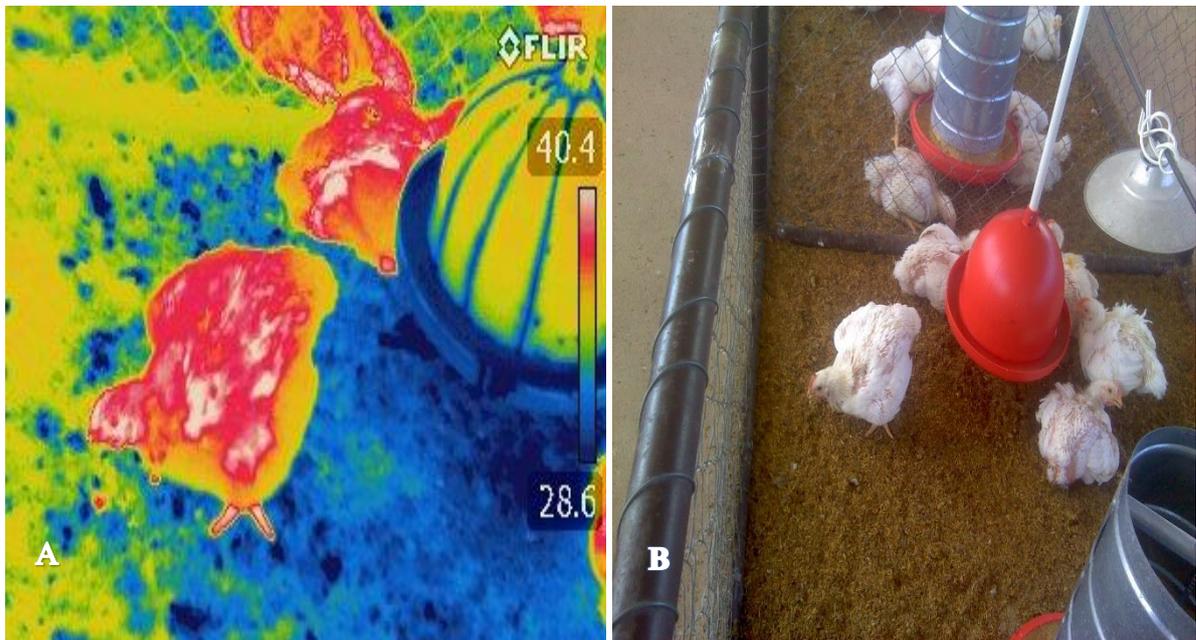


Figura 3. 2 - Foto termográfica (A) e foto comum (B) de frangos de corte.

Os padrões comportamentais foram adaptados segundo metodologia proposta por Rudkin; Stewart (2003), levando-se em consideração as atividades desenvolvidas por cada ave (Quadro 3.1).

Quadro 3.1 - Parâmetros comportamentais de frangos de corte

Comportamento	Descrição do Comportamento
Comendo	Quando a ave está se alimentando, comportamento caracterizado quando a ave se encontrava com a cabeça no comedouro;
Bebendo	Quando a ave está bebendo água, caracterizado quando a ave estava bicando o bebedouro tipo Nipple;
Outras atividades	
Investigando penas	Comportamento não-agressivo, caracterizado quando a ave investigava suas próprias penas com o bico ou investigava as penas de outras aves;
Banho	Comportamento característico das aves, que envolve em sua caracterização uma sequência de ciscar e jogar “areia” sobre seu corpo, além de movimentos rápidos de chacoalhar as penas;
Comportamento agressivo	Comportamento característico de aves que estão fora de seu estado de bem-estar;
Movimentos de conforto	São considerados comportamentos apresentados pelas aves quando essas se encontravam em condições de conforto e bem-estar; são considerados como movimentos de conforto comportamentos como: bater e esticar as asas e chacoalhar as penas;
Ciscando	Comportamento considerado como característico das aves, quando a ave explora seu território com seus pés e bico;
Agressividade	Comportamento relacionado à condição de se estabelecer dominância no grupo ou a condições de estresse, sendo geralmente caracterizado por bicadas rápidas e fortes em locais como a crista e outras partes da cabeça;
Ócio	
Sentada	Comportamento caracterizado quando a ave senta na cama ou substrato onde se encontra;
Parada	Comportamento caracterizado quando a ave não apresenta nenhum movimento ou, aparentemente, não se enquadra em nenhum dos comportamentos anteriores.

Após as filmagens, as imagens foram analisadas e calculadas as percentagens médias de tempo de expressão de cada comportamento. As imagens termográficas foram avaliadas com o auxílio do programa Flir Tools, no qual foi feito um desenho retangular na região dorsal esquerda de cada ave, para obtenção das temperaturas superficiais máxima, mínima e a amplitude térmica (Figura 3.3). As variáveis comportamentais, as temperaturas superficiais,

assim como, o consumo de ração nos dias dos comportamentos, foram tabulados e correlacionados de acordo com os tratamentos recebidos e aos dados bioclimáticos.

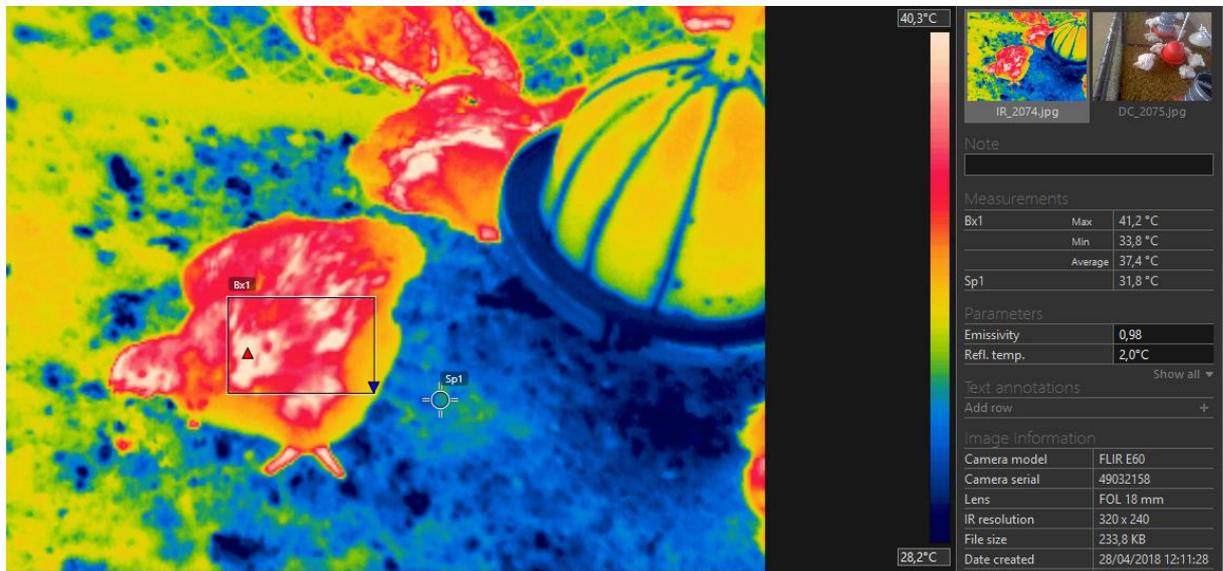


Figura 3.3 - Termoimagem utilizada para avaliação das temperaturas superficiais.

Os dados foram submetidos aos testes de Normalidade (*Cramer Von Mises*) e Homocedasticidade (*Levene*). Satisfeitas essas pressuposições, as médias das temperaturas superficiais, foram avaliadas em arranjo fatorial 2 x 4 (dois períodos e quatro níveis de vitamina E), em seguidas, as percentagens comportamentais e o consumo de ração, foram submetidos à análise de variância. Adicionalmente as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando um nível de significância igual ou inferior a 5%. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do Software SISVAR.

## Resultados e discussão

Observou-se que os níveis crescentes de vitamina E nas dietas, não influenciaram ( $P > 0,05$ ) os parâmetros comportamentais, comendo (COM), bebendo (BEB), ócio (OC) e outras atividades (OA) de frangos de corte aos 21 dias de idade (Figura 3.4).

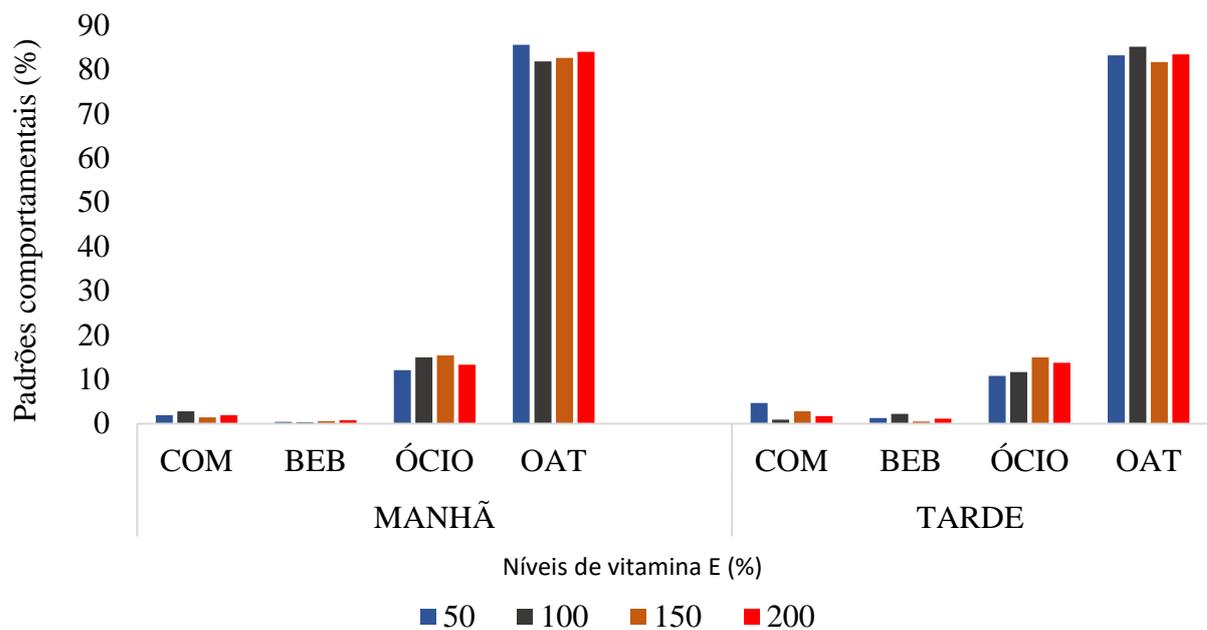


Figura 3.4– Padrões comportamentais comendo (COM), bebendo (BEB), ócio e outras atividades (OAT) de frangos de corte (manhã e tarde) alimentados com diferentes níveis de vitamina E, aos 21 dias de idade.

O comportamento das aves está diretamente relacionado com os fatores fisiológicos e ambientais aos quais são submetidas, sendo dessa forma, um reflexo de bem-estar ou estresse. Quando expostas a temperaturas desfavoráveis, as aves apresentam comportamento diferente, os primeiros sinais de alteração no comportamento de frangos de corte, é a redução no consumo de ração e o aumento na ingestão de água, além de acarretar o comprometimento das demais variáveis (CARVALHO et al., 2013). Entretanto, esse comportamento não foi observado no presente estudo, mesmo com a temperatura ambiental média de 34,7 °C, as aves não alteraram os padrões comportamentais, independentemente dos níveis de vitamina E, fato que pode ser justificado, por terem passado por uma adaptação aos efeitos benéficos da vitamina E, e terem sido criadas nas mesmas condições ambientais.

Os níveis crescentes de vitamina E não influenciaram ( $p>0,05$ ) os parâmetros comportamentais, comendo (COM), bebendo (BEB), ócio (OC) e outras atividades (OA) de frangos aos 42 dias de idade (Figura 3.5).

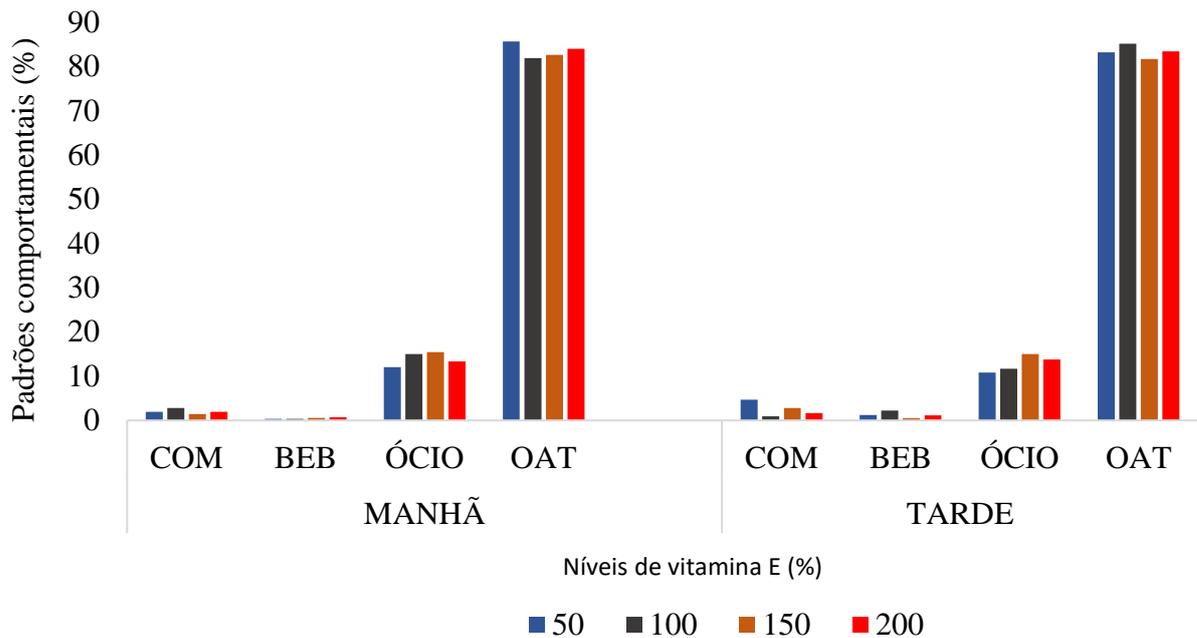


Figura 3.5– Padrões comportamentais comendo (COM), bebendo (BEB), ócio e outras atividades (OAT) de frangos de corte (manhã e tarde) alimentados com diferentes níveis de vitamina E, aos 42 dias de idade.

Resultados divergentes foram encontrados por Barbosa et al. (2018) avaliaram os parâmetros comportamentais e bem-estar de frangos de corte submetidos a três temperaturas, conforto, calor moderado e calor intenso e concluíram que a temperatura de 4 °C acima da zona de conforto, interferiu pouco o comportamento das aves aos 7, 14 e 21 dias, no entanto, temperaturas acima do conforto de 5 ou 7 °C, reduziram consideravelmente as atividades locomotoras, o que afetou o bem-estar das aves aos 39 dias de idade.

Não houve interação entre os níveis de vitamina E nas dietas ( $P > 0,05$ ) para as temperaturas superficiais máxima, mínima e a amplitude térmica, nos períodos da manhã e tarde. No entanto, as temperaturas máximas, mínimas e a amplitude térmica foram influenciadas ( $P < 0,05$ ) pelos períodos, com menores temperaturas, para o período da manhã (Tabela 3.4).

Tabela 3.4-Valores das temperaturas superficiais máximas (°C), mínimas (°C) e amplitude térmica (°C) de frangos de corte aos 21 dias, alimentados com diferentes níveis de vitamina E

Temperatura máxima (°C)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (%)				Média	P			CV (%)
	50	100	150	200		Per.	Vit E.	Per. x Vit E.	
Manhã	40,72	40,68	40,32	40,62	40,58 B				
Tarde	41,12	41,03	41,12	40,75	41,00 A	0,0042	0,5871	0,3991	1,18
Média	40,92	40,85	40,72	40,68	40,79				
Temperatura mínima (°C)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (%)				Média	P			CV (%)
	50	100	150	200		Per.	Vit E.	Per. x Vit E.	
Manhã	32,5	32,43	32,32	32,75	32,50 B				
Tarde	33,65	34,67	34,30	33,22	33,96 A	0,001	0,6140	0,2202	3,40
Média	33,08	33,55	33,31	32,98	33,23				
Amplitude térmica (°C)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (%)				Média	P			CV (%)
	50	100	150	200		Per.	Vit E.	Per. x Vit E.	
Manhã	8,22	8,25	8,00	7,87	8,08 A				
Tarde	7,47	6,37	6,82	7,53	7,04 B	0,0055	0,6884	0,4606	16,18
Média	7,54	7,31	7,41	7,70	7,56				

Per. = período; Vit E. = vitamina E; P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro.

Médias com letras distintas na mesma coluna diferem significativamente a 5 % de probabilidade de erro pelo teste de F.

As variações nas variáveis ambientais podem influenciar diretamente as temperaturas superficiais, pois, as aves estão em constante troca de calor com o ambiente. Os frangos de corte são animais que conseguem manter a temperatura corporal constante, dentro de uma faixa estreita de variação da temperatura, sendo que, quando submetidos a temperaturas fora da zona de conforto térmico, perde ou ganha calor do ambiente, modificando sua temperatura corporal e superficial (NASCIMENTO et al., 2011; SCHIASSI et al., 2015).

O Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) no dia da avaliação das temperaturas superficiais dos frangos, pode-se inferir que as aves estavam em estresse térmico, pois, de acordo com a recomendação de Oliveira et al. (2006), o valor de ITGU considerado de

conforto, para a terceira semana de criação, fica em torno de 74,9, valor superior aos encontrados de 74,1 e 81,1 para os períodos da manhã e tarde, respectivamente (Tabela 3.2).

Não houve interação entre os níveis de vitamina E nas dietas ( $P>0,05$ ) para as temperaturas máxima, mínima e a amplitude térmica, nos períodos da manhã e tarde. No entanto, as temperaturas máximas, mínimas e amplitude térmica foram influenciadas ( $P<0,05$ ) pelos períodos aos 42 dias de idade, com menores temperaturas. para o período da manhã (Tabela 3.5).

Tabela 3.5 - Valores das temperaturas superficiais máximas ( $^{\circ}\text{C}$ ), mínimas ( $^{\circ}\text{C}$ ), amplitude térmica ( $^{\circ}\text{C}$ ) de frangos de corte aos 42 dias, alimentados com diferentes níveis de vitamina E

Temperatura máxima ( $^{\circ}\text{C}$ )									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (%)				Média	P			CV (%)
	50	100	150	200		Per.	Vit E.	Per. x Vit E.	
Manhã	38,40	38,93	38,33	39,93	38,90 B				
Tarde	40,70	40,57	40,77	40,25	40,57 A	<0,001	0,7421	0,2216	3,43
Média	39,55	39,75	39,55	40,09	39,74				
Temperatura mínima ( $^{\circ}\text{C}$ )									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (%)				Média	P			CV (%)
	50	100	150	200		Per.	Vit E.	Per. x Vit E.	
Manhã	29,75	30,27	30,22	29,07	29,83 B				
Tarde	33,37	32,77	32,82	33,37	33,09 A	<0,001	0,9695	0,5949	6,03
Média	31,57	31,53	31,52	31,23	31,46				
Amplitude térmica ( $^{\circ}\text{C}$ )									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (%)				Média	P			CV (%)
	50	100	150	200		Per.	Vit E.	Per. x Vit E.	
Manhã	8,65	8,65	8,12	10,87	9,07 A				
Tarde	7,32	7,82	7,97	6,87	7,07 B	0,0075	0,6709	0,0967	23,47
Média	7,97	8,22	8,04	8,87	8,27				

Per. = período; Vit E. = vitamina E; P = Significativo a 5 % de probabilidade de erro.

Médias com letras distintas na mesma coluna diferem significativamente a 5 % de probabilidade de erro pelo teste de F.

Na fase final de criação, a ave produz uma maior quantidade de calor metabólico, sendo necessário nessa fase, que o ambiente no qual as aves estejam sendo submetidas, encontre-se

dentro da zona termoneutra, pois temperaturas acima do recomendado por Habiban et al. (2015) de 24 °C, podem levar a redução dos parâmetros produtivos e comprometimento do bem-estar das aves.

Dessa forma, as condições ambientais dentro do sistema de criação influenciam diretamente na condição de conforto térmico e bem-estar, afetando a temperatura superficial das aves (NAZARENO et al., 2009). As diferenças de temperaturas superficiais máxima e mínima das aves nos períodos de manhã e tarde, podem estar associadas aos valores das temperaturas dentro das instalações nesses horários, que foram de 27,3 e 33,3 °C, sendo o ITGU de 74,1 e 82,1 respectivamente.

Observou-se que os níveis de vitamina E nas dietas, não influenciaram ( $P>0,05$ ) o consumo de ração de frangos de corte ao longo das 24 horas do dia, das 07:00 às 19:00 h, e das 19:00 às 07:00 h, aos 21 e os 42 dias de idade (Tabela 3.6).

Tabela 3.6- Valores médios de consumo de ração (g) ao longo de 24 horas de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade

Horários	Níveis de vitamina E (%)				CV <sup>1</sup>	P>F <sup>2</sup>
	50	100	150	200		
21 dias						
07:00 – 10:00	33,04	32,83	32,54	33,72	10,18	0,9383
10:00 – 13:00	16,75	18,67	17,26	16,30	16,14	0,4995
13:00 – 16:00	19,04	19,33	21,20	21,96	17,61	0,4389
16:00 – 19:00	15,25	17,33	15,80	14,06	13,97	0,1046
19:00 – 07:00	103,88	100,17	99,24	101,56	7,08	0,7036
42 dias						
07:00 – 10:00	37,67	35,00	31,91	34,11	10,86	0,0977
10:00 – 13:00	20,75	23,33	22,43	24,78	16,37	0,3271
13:00 – 16:00	26,88	25,00	24,98	24,98	21,43	0,8983
16:00 – 19:00	17,17	17,83	17,48	18,45	17,07	0,8975
19:00 – 07:00	120,70	122,50	117,20	114,19	7,31	0,3762

<sup>1</sup>Coeficiente de variação (%).

Quando submetidos a temperaturas acima da zona de conforto térmico as aves tendem a reduzir o consumo de ração, na tentativa de minimizar a produção de calor metabólico, pela dificuldade em trocar calor com ambiente, o que conseqüentemente, reduz o desempenho produtivo (BROSSI et al., 2009).

Deste modo, pode-se inferir que a vitamina E, não interferiu nos parâmetros comportamentais, nas temperaturas superficiais das aves, aos 21 e aos 42 dias de idade e no consumo de ração ao longo de 24 horas aos 21 e 42 dias de idade de frangos de corte.

### **Conclusão**

Os níveis de vitamina E nas dietas, não influenciaram os padrões comportamentais de frangos de corte aos 21 e aos 42 dias de idade.

### **Agradecimentos**

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudo, a Universidade Federal do Tocantins – UFT, pelo apoio e disponibilidade das instalações, ao professor Dr. Luiz Fernando Albino e as empresas Bonasa Alimentos e GRANFORTE pelo fornecimento de matéria prima para realização dos experimentos.

### **Referências**

ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. D. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, p. 1-14, 2011.

ALBUQUERQUE, D; LOPES, J. B; FERRAZ, M. S; RIBEIRO, M. N; SILVA, S. R; COSTA, E; LOPES, J. C. Vitamin E and organic selenium for broilers from 22 to 42 days old: performance and carcass traits. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 89, p. 1259-1268, 2017.

BARBOSA, Y. D. L.; MOURA, M. F.; BRANCO, T.; OLIVEIRA, S. D. M. Análise de padrões comportamentais de frangos de corte em condições de estresse térmico por calor. In: **Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: MOSTRA DE ESTAGIÁRIOS E BOLSISTAS DA EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA, 14. Campinas. Resumos expandidos... Brasília, DF: Embrapa, 2018.

- BROSSI, C.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; AMAZONAS, E. D. A.; e MENTEN, J. F. M. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1284-1293, 2009.
- BUFFINGTON, D. E.; COLLAZOARROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D.; THATCHER, W. W.; COLLIER, R. J. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transactions of the ASAE*, v.24, n.3, p.711-714, 1981.
- CARVALHO, G. B. D.; LOPES, J. B.; SANTOS, N. P. D. S.; REIS, N. B. D. N.; .de corte criados em condições de estresse térmico alimentados com dietas contendo diferentes níveis de selênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 4, 2013.
- CARVALHO, G. B. D; LOPES, J. B; SANTOS, N. P. D. S; REIS, N. B. D. N., FIARES DE CARVALHO, W; SILVA, S. F; MAYRON DA SILVA, S. Comportamento de frangos de corte criados em condições de estresse térmico alimentados com dietas contendo diferentes níveis de selênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**; Salvador, v. 14, n. 4, 2014.
- DALÓLIO, F. S; ALBINO, L. F. T; LIMA, H. J; SILVA, J. N. D. MOREIRA, J. Heat stress and vitamin E in diets for broilers as a mitigating measure. **Animal Science Journal**, v. 37, p. 419-427, 2015.
- DINIZ, T.T.; BORBA H.; DE MELLO3 J. L. M.; SILVA H. O.; -SALCEDO, Y. T. Efeito da temperatura ambiente e reutilização da cama na qualidade da carne de frangos de corte. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, v. 9, n. 2, p. 218-226, 2014.
- FERREIRA, D. F, Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciencias Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n. 6, p. 1030-1042, 2011.
- HABIBIAN, M.; GHAZI, S. E MOEINI, 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**, Clifton, v. 169: p. 142-152, 2015.
- HARSINI, S. G. et al. Effects of dietary selenium, vitamin E, and their combination on growth, serum metabolites, and antioxidant defense system in skeletal muscle of broilers under heat stress. *Biological trace element research*, v. 148, n. 3, p. 322-330, 2012.

MARCHINI, C. F. P.; SILVA, P. L.; NASCIMENTO, M. R. B. M.; e TAVARES, M. Frequência respiratória e temperatura cloacal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 12, n. 1, 2007.

NASCIMENTO, G. R. D.; PEREIRA, D. F.; NÄAS, I. D. A.; RODRIGUES, L. H. Índice fuzzy de conforto térmico para frangos de corte. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, p. 219-229, 2011.

NAZARENO, A. C., PANDORFI, H., ALMEIDA, G. L., GIONGO, P. R., PEDROSA, E. M., 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.; e LI, W. C. Effects of different levels of vitamin E on growth performance and immune responses of broilers under heat stress. **Poultry science**, Champaign, v. 88, n. 10, p. 2101-2107, 2009.

OLIVEIRA, R. D.; DONZELE, J. L.; ABREU, M. D.; FERREIRA, R. A.; VAZ, R. G. M. V.; E 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**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 797-803, 2006.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; ABREU, M. L. T.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, S. L. T.; BRITO, C. O. **Tabelas brasileiras para aves e suínos composição de alimentos e exigências nutricionais**, Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, p. 294, 2017.

RUDKIN, C.; STEWART, G.D. **Behaviour of hens in cages: A pilot study using video tapes**. Queensland: Barton, A.C.T.: Rural Industries Research and Development Corporation, v. 40, p. 102, 2003.

SCHIASSI, L.; YANAGI JÚNIOR, T.; FERRAZ, P. F.; CAMPOS, A. T.; SILVA, G. E.; e ABREU, L. H. Comportamento de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 390-396, 2015.