



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

**DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE FRANGOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM DIETAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE
VITAMINA E**

ALEANE FRANCISCA CORDEIRO BARBOSA

**ARAGUAÍNA
2019**

ALEANE FRANCISCA CORDEIRO BARBOSA

**DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE FRANGOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM DIETAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE
VITAMINA E**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutora, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins/UFT.

Área de Concentração: Produção Animal
Linha de Pesquisa: Alternativas Alimentares para Não Ruminantes

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Teixeira Albino
Coorientador (a): Dra. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz

**ARAGUAÍNA
2019**

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

- B238d BARBOSA, ALEANE FRANCISCA CORDEIRO .
DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE FRANGOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM DIETAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE VITAMINA
E . / ALEANE FRANCISCA CORDEIRO BARBOSA. – Araguaína, TO, 2019.
73 f.
- Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus
Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Doutorado) em
Ciência Animal Tropical, 2019.
- Orientador: Luiz Fernando Teixeira Albino
Coorientador: Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz
1. Antioxidante. 2. Nutriente funcional. 3. Temperatura superficial. 4.
Desempenho produtivo. I. Título

CDD 636.089

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizada 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).**

ALEANE FRANCISCA CORDEIRO BARBOSA


**DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE FRANGOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM DIETAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE
VITAMINA E**

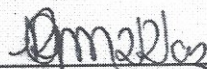
Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutora, junto ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins.

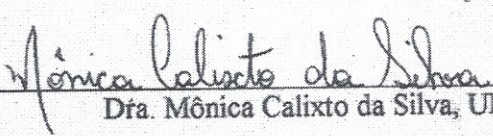
Orientador (a): Prof. Dr. Luiz Fernando Teixeira Albino


Aprovada em: 07/08/2019

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Luiz Fernando Teixeira Albino (Orientador), UFV


Profª Dra. Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz (Coorientadora), UFT


Dra. Mônica Calixto da Silva, UFT


Prof. Dr. Gerson Fausto Silva, UFT


Prof. Dr. José Henrique Stringhini, UFG

À minha mãe, por sempre acreditar em mim e nos meus sonhos.

Ao meu filho Lorenzo, por ser minha razão de sempre seguir em frente e nunca desistir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** por me permitir seguir em frente sempre e me fazer entender que tudo é no tempo dele, e que quando ele age é simplesmente para fazer o extraordinário.

À minha **mãe** Enide, tudo é por ela e para ela sempre. Gratidão minha mãezinha, por sempre me incentivar a andar em caminhos retos, e por acreditar e torcer pelo meu sucesso incondicionalmente, mesmo que isso signifique estar longe da senhora. Obrigada por ser meu exemplo de garra e determinação, essa vitória é nossa.

Ao meu **pai** Barbosa, obrigado pela vida e pelas boas lembranças. Você é o pai perfeito para mim. Quando criança lembro que falava ao senhor que seria Doutora, agora estou eu realizando esse desejo.

Aos meus **irmãos**, Arthur e Alexandro, que despretensiosamente me incentivaram a correr atrás dos meus sonhos. Obrigada por acreditarem em mim.

Ao meu amado, sonhado, esperado e querido **filho Lorenzo**, minha fonte de energia inesgotável, meu sorriso lindo e inocente e que me transborda de luz em dias nublados. Obrigada por me fazer querer ser uma pessoa melhor sempre. Você chegou sem que eu planejasse, mas, mais uma vez Deus sabia o que estava fazendo em minha vida. Sim, você veio no momento certo e juntos enfrentamos muitas coisas novas, sabia que nunca mais seria a mesma. Embora eu não tenha feito tudo que eu queria e poderia fazer ao longo do meu doutorado, você com toda certeza foi meu maior título. Obrigada filho.

Ao meu **esposo** Jorge, que embora não entendesse muita coisa do que eu vivenciava, sempre me apoiou dentro de suas possibilidades. Obrigada pela sua inesgotável paciência e compreensão.

Aos meus sobrinhos **Lucas e André**, e a minha cunhada **Ana Cláudia**, por entenderem minha ausência. Obrigada cunhada por me manter sempre viva na memória dos nossos pequenos.

À família do meu esposo: minha querida sogra **Maria Iêda**, meu sogro **Elias**, meu cunhado **Jeremias**, meu concunhado **Marcos Aurélio**, a querida **Keliane**, obrigada por serem referência de família para mim em Araguaína, vocês foram essenciais para que esse sonho se concretizasse.

Em especial quero agradecer a minha cunhada, comadre e amiga **Ana Nágyla**, por ser exemplo de luta, perseverança e sucesso. Por sempre ter uma palavra positiva para transmitir e me impulsionar a ir atrás do mais sempre. Obrigada por tudo que tem proporcionado em minha vida e na vida da minha família.

A toda a **minha família**, avôs, tios e primos, que sempre foram para mim exemplos de grandes lutadores.

As minhas amigas de infância **Valéria, Andressa e Kátia Sueny**, pela torcida contínua para que tudo desse certo e que meu objetivo fosse alcançado. Obrigada por sempre me incentivarem e me transmitirem palavras positivas.

Aos meus queridos amigos **Mariana e Iberê Parente**, por serem sempre incentivadores, por nunca me deixar desistir, pelas palavras certas nos momentos certos e por toda energia positiva que gratuitamente emana de vocês.

A Professora Dra. **Roberta Vaz**, por aceitar esse desafio e caminhar comigo essa jornada. Gratidão por tudo, pela compreensão e paciência sem medidas.

Ao professor Dr. **Luiz Fernando Albino**, que mesmo distante não mediu esforços para que tudo ocorresse bem, sempre de prontidão para nos atender. Obrigada por contribuir com a realização desse sonho.

A professora **Kênia Rodrigues**, pelas palavras de conforto, pelos ensinamentos e amizade.

Aos Professores **Gerson Fausto, Danilo Vaz, Marilu Sousa, Luciano Fernandes** e demais professores do programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins, por todos os ensinamentos transmitidos e por ser espelho para minha carreira.

A minha querida Professora Dra. **Nadja Mogyca**, o início de tudo. Gratidão por me transmitir seus conhecimentos e pela amizade. Você com toda certeza contribuiu significativamente para minha formação profissional e pessoal, muito orgulho de ter sido “desorientada” por você. Brincadeiras a parte, você foi, é e sempre será especial para mim. E ao Professor Dr. **José Henrique Stringhini**, com toda certeza um sonho de profissional para mim, sou sua fã, e quando crescer quero ser igualzinha a você. Gratidão por todos os ensinamentos.

Aos amigos da pós-graduação **Carolzinha, Hérica, Carlinha, Aline Amorim, Xibel, Mayara**, pelas risadas, companheirismo, por suportar minhas loucuras e perrengues, e por tornarem meus dias mais leve.

Ao grupo Nepanac, em especial a **Magna, Julinha, JJ, Latóya, Hérica, Rogel e Mayara**, por todo o apoio e dedicação, sem vocês não teria conseguido.

A Dra. **Mônica Calixto**, pela entrega, compreensão e ajuda. Você com toda certeza foi fundamental para conclusão dessa pesquisa, gratidão. E ao Dr. **Wescley Faccini**, por toda ajuda e contribuição.

Aos queridos penosos do **GEPA**, pelos momentos de descontração, trabalho e amizade, vocês são inesquecíveis.

Ao quadro de **funcionários** da Universidade Federal do Tocantins, por sempre possibilitar que as coisas aconteçam da melhor forma possível.

Ao secretário de Pós-Graduação **Jeekyçon**, por estar sempre disposto a solucionar nossos problemas e com um sorriso no rosto, mesmo em situações que sua vida não estava tão fácil. Gratidão meu querido, você é um vencedor.

A **Universidade Federal do Tocantins**, a **Granforte** e a **Asa Alimentos**, por fornecer condições para que esse sonho se tornasse real.

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

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente com essa conquista

Gratidão!!!

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
LISTA DE QUADROS	11
LISTA DE TABELAS	12
LISTA DE FIGURAS	14
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	15
1.1 INTRODUÇÃO	15
1.2 REVISÃO DE LITERATURA	17
1.2.1 Vitaminas	17
1.2.2 Vitamina E	18
1.2.3 Metabolismo e biodisponibilidade da vitamina E	21
1.2.4 Utilização da vitamina E na avicultura de corte	23
1.2.5 REFERÊNCIAS	27
CAPÍTULO 2 – NÍVEIS DE VITAMINA E EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE DE 8 A 42 DIAS DE IDADE	33
RESUMO	33
ABSTRACT	34
Introdução	35
Material e métodos	36
Resultados e discussão	39
Conclusão	42
Referências	42
CAPÍTULO 3 - PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE VITAMINA E	45
RESUMO	46
ABSTRACT	47
Introdução	48
Material e métodos	49
Resultados e discussão	54
Conclusão	65
Referências	65
CAPITULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	68

RESUMO

Desempenho e comportamento de frangos de corte alimentados com dietas com níveis crescentes de vitamina E

Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de avaliar o desempenho, as características de carcaça e os parâmetros comportamentais de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de vitamina E. No experimento I e II foram utilizados 288 pintos de corte, machos, da linhagem Cobb 500[®], com um dia de idade, alimentados até o sétimo dia, com 50% das exigências de vitamina E. Aos oito dias de idade, as aves foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, com 12 aves cada. Os tratamentos foram constituídos por quatro níveis de vitamina E (50%; 100%; 150% e 200%), em que o nível de 100% correspondeu a recomendação para cada fase. As variáveis avaliadas no experimento I, foram ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar, peso final aos 21 e aos 42 dias de idade, a viabilidade, o Índice de Eficiência Produtiva (IEP), os rendimentos de carcaça e cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito). No experimento II avaliou-se os parâmetros comportamentais das aves (comendo, bebendo, investigando pena, movimento de conforto, ciscando, parada e sentada), temperaturas superficiais máxima, mínima, média e amplitude térmica, e consumo de ração no período de 24 horas no final de cada ciclo de vida, aos 21 e aos 42 dias de idade. Não foi observado efeito dos níveis de vitamina E, nas variáveis de desempenho aos 42 dias de idade. Os níveis influenciaram o rendimento de carcaça, demonstrando efeito linear crescente sobre esta característica. Observou-se que aos 21 dias de idade, os níveis de vitamina E influenciaram apenas na frequência que as aves permaneceram paradas, no tratamento experimental com 9,16 g vit/100 kg de ração apresentando menor frequência. Porém, os parâmetros comportamentais (bebendo, investigando penas, movimento de conforto, ciscando e sentada, parada), as temperaturas superficiais mínima, média e amplitude térmica foram influenciados pelos períodos da manhã, tarde, noite e madrugada. Do mesmo modo, aos 42 dias de idade, os níveis de vitamina E não influenciaram os parâmetros comportamentais, sendo influenciados pelos períodos da manhã, tarde, noite e madrugada. No entanto, houve interação entre os níveis de vitamina E no parâmetro comportamental bebendo. O consumo de ração no período de 24 horas, não foi influenciado pelos níveis de vitamina E aos 21 e 42 dias de idade. Os níveis de 22,9 e 18,05 mg/kg de ração, nas fases de 8 a 21 e 21 a 42 dias de idade respectivamente, foram suficientes para atender as exigências de frangos de corte dos 8 aos 42 dias de idade. Os níveis influenciaram o parâmetro comportamental parada de frangos de corte aos 21 dias de idade, sendo recomendado o nível de 91,60 mg/kg de ração para esta fase.

Palavras-chaves: Antioxidante; Nutriente funcional; Temperatura superficial.

ABSTRACT

Performance and behavior of broilers fed diets with increasing vitamin E levels

Two experiments were carried out to evaluate the performance, carcass characteristics and behavioral parameters of broilers fed different vitamin E levels. In experiment I and II, a total of 288 one-day-old male Cobb 500® broiler chicks were fed up to seven days old with 50% of vitamin E requirements. At eight days of age, the birds were homogenized and the treatments were distributed in a completely randomized experimental design, with four treatments and six replications, with 12 birds each. The treatments consisted of four levels of vitamin E (50%; 100%; 150% and 200%), as the 100% level corresponded to the right recommendation for each phase. The variables evaluated in experiment I were weight gain, feed intake, feed conversion, final weight at 21 and 42 days of age, viability, Productive Efficiency Index (PEI), carcass yields and noble cuts (thigh, drumstick and chest), and abdominal fat content. In the experiment II, they were evaluated the behavioral parameters of the birds (eating, drinking, investigating feather, comfort movement, scratching, standing and sitting), maximum, minimum and mean surface temperatures, thermal amplitude and feed intake within 24 hours at the end of each life cycle, at 21 and 42 days of age. There was no effect of vitamin E levels on performance variables at 42 days of age. Vitamin levels influenced the carcass yield, showing an increasing linear effect on this characteristic. It was observed at 21 old, vitamin E levels only influenced the frequency that the birds remained stationary, presenting lower frequency in the experimental treatment with 9.16 g vit / 100 kg of feed. However, the behavioral parameters (drinking, investigating feathers, comfort movement, scratching, standing and sitting), minimum and mean surface temperatures, and thermal amplitude were influenced by the morning, afternoon, night and dawn periods. Likewise, at 42 days of age, vitamin E levels did not influence behavioral parameters, which were influenced by the morning, afternoon, night and dawn periods. However, there was interaction between vitamin E levels in the drinking behavioral parameter. Feed intake in the period of 24 hours was not influenced by vitamin E levels at 21 and 42 days of age. The levels of 22.9 and 18.05 g vit/ 100 kg of feed, in the phases from 8 to 21 and from 21 to 42 days old, respectively, were sufficient to meet the requirements of broilers from 8 to 42 days old. Levels influenced the behavioral parameter of broiler chickens at 21 days of age, and the level of 91.60 mg/kg of feed is recommended for this phase.

Keywords: antioxidante; functional nutriente, surface temperature.

LISTA DE QUADROS

Quadros do Capítulo I

Quadro 1.1 – Classificação das vitaminas	18
Quadro 1.2 – Diferenças estruturais entre as formas de vitamina E.....	19

Quadros do Capítulo III

Quadro 3.1 - Parâmetros comportamentais de frangos de corte.....	52
------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabelas Capítulo II

Tabela 2.1 – Níveis de vitamina E nas rações de frangos de corte (g/100 ração)	36
Tabela 2.2 – Composição percentual e valores nutricionais calculado das rações basais	37
Tabela 2.3 – Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo níveis de vitamina E, no período de 8 a 42 dias de idade	39
Tabela 2.4 – Médias dos rendimentos de carcaça (RC), coxa (RCX), sobrecoxa (RSCX) e peito (RP) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade, de acordo com o nível de inclusão de Vitamina E	41

Tabelas Capítulo III

Tabela 3.1– Níveis de vitamina E nas rações de frangos de corte (mg/kg de ração)	50
Tabela 3.2 – Composição percentual e valores nutricionais calculado das rações basais	51
Tabela 3.3– Valores médios de temperatura (°C), umidade relativa do ar (UR) e Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU)	51
Tabela 3.4 – Padrões comportamentais comendo e bebendo (manhã, tarde, noite e madrugada) de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de vitamina E, aos 21 dias de idade	55
Tabela 3.5 – Padrões comportamentais de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de vitamina E, aos 21 dias de idade	56
3.6 – Padrões comportamentais comendo e bebendo (manhã, tarde, noite e madrugada) de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de vitamina E, aos 42 dias de idade	58
Tabela 3.7 – Padrões comportamentais de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de vitamina E, aos 42 dias de idade	59
Tabela 3.8 - Valores das temperaturas superficiais máximas (°C), mínimas (°C), média (°C) e amplitude térmica (°C) de frangos de corte aos 21 dias, alimentados com diferentes níveis de vitamina E	61

Tabela 3.9 - Valores das temperaturas superficiais máximas (°C), mínimas (°C), média (°C) e amplitude térmica (°C) de frangos de corte aos 42 dias, alimentados com diferentes níveis de vitamina E.....	63
Tabela 3.10 – Valores médios de consumo de ração (g) ao longo de 24 horas de frangos de corte aos 21 e 42 dias de idade	64

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráficos do Capítulo I

Gráfico 2.1 – Efeito do nível de inclusão de vitamina E no rendimento de carcaça.....41

Figuras do Capítulo III

Figura 3.1 – Imagem das aves marcadas para avaliação comportamental53

Figura 3. 2 – A – Foto termográfica; B – Foto comum.53

Figura 3.3 – Avaliação de termimagem no programa Flir Tools para obtenção das temperaturas superficiais.53

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1 INTRODUÇÃO

A produção avícola brasileira alcançou posição de destaque nas últimas décadas, sendo o maior exportador e o segundo maior produtor mundial de carne de frangos. Este sucesso está relacionado com inúmeras mudanças que ocorreram no setor ao longo dos anos, dentre elas, os avanços no melhoramento genético e as mudanças nutricionais (TAVERNARI et al., 2014).

Houve intensificação do melhoramento genético, para que as aves destinadas à produção de carne fossem selecionadas principalmente para desempenho e características de carcaça, como o peso vivo, conversão alimentar e o peso de peito, o que resultou em avanços na taxa de crescimento. Contudo, tornou-se necessário a adequação nutricional das dietas destes animais, no intuito de proporcionar condições ideais para expressarem seu máximo potencial produtivo (GAYA et al., 2006; TREVISAN et al., 2014).

A nutrição vem contribuindo de maneira significativa no desenvolvimento da cadeia avícola, isso devido ao grande investimento em pesquisas na área, no intuito de atender as exigências nutricionais das aves. A interação nutrição e sistema imunológico em aves tem despertado grande interesse. Adotada com a finalidade de utilizar a nutrição como uma importante ferramenta para modular a resposta imunológica das aves, proporcionando assim, um status ideal de imunidade e, conseqüentemente, influenciando sobre o seu desempenho e bem estar. As características das dietas fornecidas para as aves podem influenciar diretamente em suas respostas imunológica, deste modo, alterações nessas dietas, podem tornar as aves menos ou mais susceptíveis a doenças (CARDOSO; TESSARI, 2015; SILVA).

Nesse contexto, pesquisas foram realizadas, nas quais merecem destaques as relacionadas à suplementação vitamínica. As vitaminas são nutrientes orgânicos, não sintetizados pela célula animal, classificadas de acordo com sua solubilidade em gorduras (lipossolúvel) ou água (hidrossolúvel). São necessárias para o crescimento, manutenção e produção, além de serem essenciais para melhorar o desempenho e a sanidade das aves, pois participam de inúmeros processos metabólicos do organismo (CARPENTER; HARPER, 2009; SOUZA et al., 2013).

A vitamina E, é representada por um grupo de oito isômeros (α , β , γ e δ), sendo quatro tocoferóis e quatro tocotrienóis. No entanto, por apresentar maior atividade biológica, maior índice de absorção intestinal, maior deposição nos tecidos, menor excreção fecal e oxidação

mais lenta, o α -tocoferol é nutricionalmente o mais importante composto com atividade de vitamina E (BARROETA et al., 2013; MCDOWELL, 2000; SURAI, 2002).

A vitamina E é depositada em todas as membranas celulares formando um complexo com fosfolipídios, e desempenha importante papel na manutenção da integridade da membrana celular, principalmente contra a peroxidação lipídica. Também está presente nas lipoproteínas do plasma e células sanguíneas. Nos tecidos pode atuar como protetor intracelular antioxidante, prevenindo a oxidação de substâncias sensíveis ao oxigênio, como a vitamina A, o ácido ascórbico e das gorduras insaturadas (CASTAING et al., 2003; HABIBIAN et al., 2015; LESHCHINSKY; KLASING, 2001).

Além disso, a vitamina E tem capacidade de modular algumas respostas inflamatórias, regular a produção de leucotrienos, minimizar danos resultantes de ações citotóxicas, além de melhorar na ação fagocitária dos macrófagos em frangos de corte (LESHCHINSKY; KLASING, 2001).

Os níveis de vitamina E necessários para a função imunológica ótima pode ser maior do que o necessário para o crescimento e outras funções fisiológicas. A deficiência em vitamina E está associada ao comprometimento da resposta imune humoral em aves, e a inclusão de doses aumentadas desses nutrientes otimizam a resposta imune e, conseqüentemente, o desempenho desses animais (SURAI, 2002; SWAIN et al., 2000; TURNER; FINCH, 1991;).

Em regiões de clima tropical seco, as condições climáticas são um dos principais desafios para a avicultura de corte. Sendo a temperatura e a umidade relativa do ar, fatores que afetam diretamente na resposta produtiva dos animais, principalmente quando se apresentam fora da zona de conforto térmico das aves (BAÊTA; SOUZA, 2010). Isto pode acarretar em dificuldade na expressão do comportamento natural das aves, afetando assim, o bem-estar dos frangos de corte. Assim, algumas estratégias, como manejo e adequações nas instalações, e adequações nutricionais são adotadas com o objetivo de minimizar os efeitos negativos ocasionados pelas altas temperaturas (DALÓLIO et al., 2015).

Deste modo, a utilização de vitamina E em rações de frangos de corte pode se constituir em estratégia para amenizar os efeitos de estressores sobre o desempenho produtivo do animal (CHENG et al., 2016; HASHIZAWA et al., 2013; SILVA, et al., 2009).

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

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Vitaminas

Muito antes de serem identificadas, as vitaminas já tinham sua importância reconhecida. Desde o Egito antigo observou-se que algumas doenças poderiam ser tratadas com alimentos específicos, hoje sabe-se que são ocasionadas devido à carência de certas vitaminas (MCDOWELL, 2000).

No entanto, apesar dessas constatações, sua importância na nutrição ainda estava em processo de conhecimento. Por volta do final do século XIX e início do século XX, houve grande mudança na percepção da nutrição, em que estudos com carência alimentar, contribuíram para que cientistas isolassem e identificassem algumas vitaminas (ROSENFELD, 1997; ROSS et al., 1998).

As vitaminas são caracterizadas de acordo com suas propriedades em compostos orgânicos. Elas funcionam como aditivos e geralmente são precursores de coenzimas (especialmente as vitaminas hidrossolúveis), em alguns casos também de hormônios, ou agem como antioxidante (FELIX et al., 2009; KOOLMAN; ROHM, 2005;).

Estão presentes nos alimentos em pequenas concentrações, são essenciais para o crescimento, metabolismo, desenvolvimento e regulação da função celular, e sua carência ocasiona doenças por deficiência. A demanda em vitaminas pelo corpo do animal depende do tipo e é diretamente influenciada pela idade, sexo, condições fisiológicas, status nutricional do animal, etc. (MCDOWELL, 2000; KOOLMAN; ROHM, 2005).

Cada vitamina tem uma ou mais funções específicas, independente do grupo a que pertencem. São classificadas de acordo com sua solubilidade em gordura (lipossolúvel) ou água (hidrossolúvel) (Quadro 1) (CARPENTER; HARPER, 2009; KOOLMAN; ROHM, 2005).

As vitaminas lipossolúveis são encontradas nos alimentos, normalmente associadas a lipídeos e são absorvidas juntamente com os gorduras da dieta, aparentemente por mecanismos semelhantes ao de absorção dos lipídeos. Quantidades suficientes de bile e suco pancreático são requeridos para que o processo seja eficiente. São transportadas para o fígado por meio das lipoproteínas e podem estar armazenadas em diversos tecidos corpóreos e órgãos (CARPENTER; HARPER, 2009; MCDOWELL, 2000).

Quadro 1.1 – Classificação das vitaminas

VITAMINAS LIPOSSOLÚVEIS	VITAMINAS HIDROSSOLÚVEIS
Vitamina A (Retinol)	Vitamina B1 (Tiamina)
	Vitamina B2 (Riboflavina)
Vitamina D	Vitamina B3 (Niacina)
	Vitamina B5 (Ác. Pantotênico)
Vitamina E	Vitamina B6 (Piridoxina)
	Vitamina B7; B8 (Biotina)
Vitamina K	Vitamina B9 (Ác. Fólico)
	Vitamina B12 (Cobalamina)
	Vitamina C (Ác. Ascórbico)

Fonte: Adaptado de Bertechini (2006).

As vitaminas A, D, e E são armazenadas em quantidades significativas no organismo animal, ao passo que as hidrossolúveis, exceto a vitamina B12, não são bem armazenadas e o excesso é rapidamente excretado na urina (MCDOWELL, 2000). Diante disto, verifica-se a importância da suplementação em vitamina K e vitaminas hidrossolúveis, no intuito de evitar a deficiência desses nutrientes no organismo animal.

As vitaminas devem ser suplementadas em dietas para frangos de corte, pois os ingredientes utilizados na composição das rações apresentam quantidades insuficientes para atender as exigências das aves. Deste modo, complexos vitamínicos são utilizados em rações para frangos de corte, no intuito de atender os níveis mínimos de exigência dos animais (CEPERO; BLANCO, 2012; RUTZ, 2002).

1.2.2 Vitamina E

Reconhecida como essencial para todas as espécies animais, a vitamina E, é importante para a integridade circulatória, imunológica, reprodutiva, muscular e nervosa. Sendo assim, precisa estar presente em rações animais, no intuito de atender suas exigências, pois não conseguem sintetizar quantidades suficientes, além de evitar prejuízos ao desempenho e melhorar a resposta imune, principalmente em condições de desafio (MCDOWELL, 2000).

A vitamina E é representada por um grupo de oito compostos, tocoferóis e tocotrienóis, sendo quatro tocoferóis e quatro tocotrienóis de quatro diferentes isômeros (α , β , γ e δ),

responsáveis pela atividade da vitamina E nos alimentos. Todos têm uma estrutura de anel de 6-cromanol, uma cadeia lateral, e se diferenciam devido à posição de grupos metil no anel. Em relação à diferença entre tocoferóis e tocotrienóis, está relacionada à insaturação da cadeia lateral (Quadro 2) (MCDOWELL, 2000).

Quadro 1.2 – Diferenças estruturais entre as formas de vitamina E

Tocoferol	Tocotrienol	R1(5)	R2(7)	R3(8)
α - tocoferol	α - tocotrienol	CH ₃	CH ₃	CH ₃
β - tocoferol	β - tocotrienol	CH ₃	H	CH ₃
γ - tocoferol	γ - tocotrienol	H	CH ₃	CH ₃
δ - tocoferol	δ - tocotrienol	H	H	CH ₃

Fonte: Adaptado de McDowell (2000).

A estrutura do α -tocoferol foi determinada em 1938 por E. Fernholz e a substância foi sintetizada no mesmo ano por P. Karrer. Os tocotrienóis foram descritos por volta de 1959 (MCDOWELL, 2000). São extraídos de óleo vegetal, e uma vez extraídos são submetidos ao processo de destilação para obter a forma alfa. Em seguida, são acetilados para produzir o éster de acetato α -Tocoferol, considerado o composto mais ativo, totalmente metilado, com radicais metila nas posições 5, 7 e 8. A posição do radical metil influencia diretamente na atividade da vitamina. A perda de um ou ambos os grupos metil na posição 5 ou 7 no anel reduz drasticamente a atividade da vitamina E. Em geral a vitamina E é utilizada na alimentação animal como acetato de α -tocoferol (GUERRA et al., 2004; MCDOWELL, 2000).

Por apresentar maior atividade biológica, maior índice de absorção intestinal, maior deposição nos tecidos, menor excreção e oxidação mais lenta, o α -tocoferol é nutricionalmente o mais importante composto com atividade de vitamina E (BARROETA et al., 2013).

Embora venha sendo associada quase exclusivamente apenas com o sistema reprodutivo, a vitamina E é utilizada largamente na avicultura de corte como nutriente funcional, a fim de melhorar a sanidade durante a produção, e, conseqüentemente, aumentar a imunidade das aves e seu bem-estar. Atua estimulando a atividade da enzima glutathione peroxidase de neutrófilos e macrófagos circulantes, além de promover o aumento da atividade de linfócitos T (LESHCHINSKY; KLASING, 2001; SILVA et al., 2011).

A vitamina E tem capacidade de modular algumas respostas inflamatórias, regular a produção de leucotrienos, minimizar danos resultantes de ações citotóxicas, além de melhorar

na ação fagocitária dos macrófagos em frangos de corte (COOK, 1991; LESHCHINSKY; KLASING, 2001; MORAES, 2012).

Em aves, os heterófilos é a primeira linha de defesa, e durante a resposta imune de frangos de corte submetidos a agentes estressores, partículas estranhas, como bactérias, se unem a eles. Este processo é considerado um dos mais importantes em relação a resposta imunológica. Logo após, a enzima NADPH oxidase produz concentrações consideráveis de radicais livres como superóxido (O_2^-) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2), que posteriormente, são utilizados em reações dependentes de oxigênio para eliminar patógenos. Uma vez presente no espaço extracelular, esses radicais livres começam a danificar as células do sistema imunológico e os tecidos adjacentes (BURTON; TRABER, 1990; SILVA et al., 2011; SWAIN, et al., 2000).

A vitamina E atua como importante antioxidante biológico, sendo esta considerada sua maior reação química. Reduz os efeitos dos radicais livres protegendo os tecidos, e previne a oxidação de substâncias sensíveis ao oxigênio, como a vitamina A, o ácido ascórbico e as gorduras insaturadas, mecanismo pelo qual a vitamina E tem efeito imunomodulador (HABIBIAN et al., 2015; LESHCHINSKY; KLASING, 2001).

Além disso, a vitamina E exerce outras funções fisiológicas amplamente aceitas, dentre elas, participar da formação de componentes estruturais de membranas biológicas, exercendo influência única sobre arquitetura de fosfolipídios de membrana (MCDOWELL, 2000).

Por ser lipossolúvel, a vitamina E é depositada em todas as membranas celulares formando complexo com fosfolipídios, e desempenha importante papel na manutenção da integridade da membrana celular, principalmente contra a peroxidação lipídica. É considerado o melhor antioxidante de membrana. Tem capacidade de captar o radicais peroxil, evitando que continue as demais etapas das reações de oxidação, com isso, ocorre a formação dos radicais hidroperóxido orgânico e tocoferoxil, que pode ser reduzido novamente a peroxil (BOU et al., 2009; CASTAING et al., 2003; LESHCHINSKY; KLASING, 2001).

A exigência em vitamina E pode ser aumentada com níveis crescentes de ácidos graxos polinsaturados (PUFA), agentes oxidantes, vitamina A, carotenóides, gossipol ou minerais-traço, e diminuída com níveis crescentes de antioxidantes lipossolúveis, aminoácidos sulfurados ou selênio. Em ótimas condições ambientais, com dietas adequadas contendo cistina e metionina suficientes e contendo um mínimo de PUFA, as exigências em vitamina E parecem ser baixas. A determinação das exigências de vitamina E, torna-se ainda mais complicada, pois o corpo tem grande capacidade de armazenar vitamina E (MCDOWELL, 2000).

Os efeitos da vitamina E são frequentemente associados aos níveis de selênio, a relação entre eles na nutrição animal sugere que eles atuem de forma sinérgica em defesa da

peroxidação dos fosfolídeos. São dependentes das concentrações dietéticas um do outro e mutuamente substituíveis acima de certos limites (MCDOWELL, 2000; GOMES et al., 2011; SURAI, 2006;).

1.2.3 Metabolismo e biodisponibilidade da vitamina E

Por ser de natureza lipossolúvel, a vitamina E é liberada, absorvida e transportada com a gordura da dieta. Sua absorção está intimamente associada com a absorção da gordura, e é facilitada pela bile (formação de micelas) e lipase pancreática. A eficiência de absorção da vitamina E é aparentemente maior quando solubilizada em micelas com ácidos graxos de cadeia média, em comparação aos de cadeia longa (MCDOWELL, 2000).

A digestão dos lipídeos presentes na dieta tem início no estômago, onde os triacilgliceróis (que contém ácidos graxos de cadeia curta e média) e compostos lipossolúveis esterificados são parcialmente digeridos pela lipase gástrica, enzima relativamente estável em meio ácido. A digestão é continuada no intestino delgado pela ação das enzimas lipase pancreática, carboxil esterase e fosfolipase, e é facilitada pelos sais biliares (WENG et al., 1999).

A secreção das enzimas pancreáticas que degradam os lipídeos da dieta no intestino delgado é hormonalmente controlada por pequenos hormônios peptídicos, a colecistocinina (CCK) e a secretina. Os triacilgliceróis são digeridos pela lipase pancreática, os ésteres de colesterol são degradados pelas colesterol-esterase e os fosfolídeos são hidrolisados pelas fosfolipasas. Os ésteres de tocoferol são hidrolisados na parede intestinal antes da absorção, a bile e a lipase pancreática atuam como facilitadores para a absorção prosseguir (GALLO-TORRES, 1970).

O produto final dessa degradação enzimática são ácidos graxos livres, colesterol livre, e 2-monoacilglicerol, que junto com a vitamina E, e demais vitaminas lipossolúveis são incorporadas a micelas para absorção intestinal via difusão. A absorção máxima ocorre no intestino delgado (GALLO-TORRES, 1970; HIDIROGLOU et al., 1992; MCDOWELL, 2000).

Fatores como exigência do organismo e quantidade de vitamina E ingerida influenciam sobre a quantidade que é absorvida, e sua biodisponibilidade. Do mesmo modo, a biodisponibilidade pode ser influenciada também por fatores como proteínas envolvidas na absorção de vitamina E, e diferenças individuais na eficiência de absorção, sendo este um importante fator limitante (MCDOWELL, 2000; SCHMOLZ et al., 2016). O termo

biodisponibilidade aplicado a vitaminas, está relacionado com a proporção de vitamina que foi ingerida que de fato sofre absorção intestinal e é efetivamente utilizada pelo corpo (GAYA et al., 2006).

De acordo com Simon-Schmoss et al. (1984) a taxa de absorção de tocoferóis depende de enzimas pancreáticas, ácidos biliares, pH do conteúdo intestinal, motilidade intestinal e outros alimentos que compõem a dieta, especialmente os ácidos graxos poli-insaturados (PUFAS). O aumento na ingestão dos PUFAS acelera a depleção e aumenta as exigências em vitamina E, isso devido os PUFAS se localizarem, preferencialmente, nas membranas, em que eles têm a habilidade de capturar quantidades consideráveis de vitamina E no intuito de manter sua estabilidade oxidativa (SCHMOLZ et al., 2016).

Além disso, o tipo e a composição da dieta, a forma química, o estado físico no qual a vitamina se encontra no alimento, e a ingestão de nutrientes antagônicos influenciam a absorção e biodisponibilidade de vitamina E no intestino. A absorção e o transporte dependem principalmente do estado de saúde do indivíduo, sendo o metabolismo da vitamina E apenas parcialmente influenciada por fatores exógenos (SCHMOLZ et al., 2016).

A taxa de absorção da vitamina E varia entre 20-30%, é relativamente baixa quando comparada a outras vitaminas lipossolúveis, como a vitamina A (RIGOTTI, 2007). A ingestão paralela da vitamina E com outros ingredientes alimentares como ácido retinóico, esteróis vegetais, ácido eicosapentaenoico e fibra alimentar, podem prejudicar a absorção da vitamina E estes são componentes alimentares conhecidos por competir com a absorção da vitamina E (BIERI et al., 1981; RICHELLE et al., 2004; SCHMÖLZ et al., 2016).

A absorção da vitamina E ocorre preferencialmente na porção do duodeno e é distinguida pela transferência de glóbulos de gordura emulsificadas para vesículas multi e unilamelares solúveis em água e micelas mistas formadas por ácidos biliares e fosfolípidios, sendo este um passo decisivo na absorção da vitamina E (SCHMÖLZ et al., 2016). O acetato de α -tocoferol é incorporado em matrizes em que sua hidrólise e absorção pelos enterócitos são menos eficientes do que nas micelas mistas (DESMARCHELIER et al., 2013).

Após as micelas atravessarem a borda em escova dos enterócitos, os tocoferóis não são reesterificados, são incorporados aos portomícrons e transportados via sistema linfático, para a circulação sistêmica. Os triglicerídeos nos portomícrons sofrem lipólise pela ação da lipase lipoprotéica, e durante esse processo a vitamina E, permanece na partícula de lipoproteína e é transportada na circulação por meio de remanescentes de portomícrons. No plasma a vitamina E, está ligada principalmente as lipoproteínas, e no interior das células ocorre

predominantemente nas mitocôndrias e microsomas (MCDOWELL, 2000; SCHMÖLZ et al., 2016).

Sob condições fisiológicas normais a vitamina E incorporada às lipoproteínas, são transportadas ao fígado, local em que irá passar por vários processos metabólicos e se combinar com o colesterol da lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL), com a contribuição da proteína de transferência do α -tocoferol (α -TTP), para em seguida, ser transportada aos tecidos. Os mecanismos pelos quais o VLDL se liga ao α -tocoferol são pouco conhecidos. Em condições de jejum, as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) assumem o papel de transportadora da vitamina E via corrente sanguínea (HIDIROGLOU et al., 1992; MCDOWELL, 2000).

No fígado, α -TTP é responsável por transportar o α -tocoferol dentro da célula, sendo esta proteína responsável por manter as concentrações normais de α -tocoferol nos tecidos plasmáticos e extra-hepáticos. Esta função é assegurada, facilitando o transporte de α -tocoferol para as membranas plasmáticas. Ao serem transportados para os tecidos extra-hepáticos, os triglicerídeos das partículas de VLDL são hidrolisados pela LPL resultando na formação gradativa de LDL (HIDIROGLOU et al., 1992; MCDOWELL, 2000; SCHMÖLZ et al., 2016).

As lipoproteínas de alta densidade (HDL) fornecem condições para que o alfa tocoferol seja secretado a partir dos tecidos extra-hepáticos e via corrente sanguínea retorne ao fígado. O HDL é considerado o mais potente doador de vitamina E para os vários tecidos alvos (GOTI et al., 2000).

A vitamina E é armazenada em todos os tecidos do corpo, sendo os grandes depósitos o tecido adiposo, fígado e músculo. Vale ressaltar que, a vitamina ao ser absorvida e entrar na circulação, alguns tecidos podem ter atingido o estado de saturação e não utilizá-la, e isto está diretamente relacionado com nível e duração da suplementação. Sendo assim, sob estas condições, parte da vitamina circulante será excretada. A principal via de excreção da vitamina E são as fezes. Geralmente menos de 1% da vitamina E ingerida por via oral é excretada na urina (HIDIROGLOU et al., 1992; MCDOWELL, 2000).

1.2.4 Utilização da vitamina E na avicultura de corte

A suplementação de vitamina E em rações para frangos de corte influencia diretamente no desempenho, qualidade de carne e produtos derivados. Estudos realizados nesse âmbito relatam a utilização de diferentes níveis de vitamina E em rações para frangos de corte. Tem-se observado que níveis utilizados acima do preconizado comercialmente demonstraram

melhores resultados, tanto para o desempenho quanto para a qualidade de carcaça e carne (CASTAING et al., 2003).

A utilização de vitamina E nas rações reduz os efeitos negativos desencadeados no organismo animal devido principalmente a agentes estressores, como por exemplo, em situações em que são submetidos a alguma condição de desafio. Frente ao modelo atual de criação de frangos de corte, em que as aves são mantidas em altas densidades e sujeitas a diversos fatores estressantes, esta estratégia nutricional possibilita o alcance de melhores resultados zootécnicos, ou ao menos amenizam os efeitos negativos. Os agentes estressores exercem influência negativa sobre o sistema imunológico dos animais, aumentando assim o risco a doenças. Nesse âmbito a função antioxidante da vitamina E se mostra eficaz (DALÓLIO et al., 2015).

Nesse contexto, a utilização da vitamina E desencadeia mudanças ao passo que os animais deixam de demandar energia pra tentar proteger o organismo, diante da situação estressante, e demanda energia exclusivamente para a produção. Refletindo assim, positivamente sobre as características de desempenho, pois a vitamina E participa de inúmeros processos metabólicos do organismo.

Algumas instituições de pesquisas sugerem os níveis de vitamina E a serem utilizadas nas diferentes fases de produção dos frangos de corte, como Institut National de Recherche Agronomique (INRA), National Research Council(NRC), Tabelas brasileiras para aves e suínos e Agriculture and Food Research Council (AFRC). Entretanto, esses órgãos apresentam apenas as exigências mínimas, assim em condições de campo podem ser insuficientes (FÉLIX et al., 2009).

Vale ainda ressaltar, que alguns fatores contribuem para aumentar a taxa de degradação da vitamina E nas rações. A umidade é o fator que mais contribui na diminuição da estabilidade das vitaminas no suplemento vitamínico e na ração, seguido da oxidação (McDOWELL; WARD, 2008). A presença de oxigênio molecular pode degradar a vitamina E ainda mais rápido quando existe a presença de radicais livres. A estabilidade das vitaminas difere entre os alimentos, mesmo que tenham sido processados e estocados sobre as mesmas condições. Isso se deve a matriz de cada alimento, que interage de forma distinta com as vitaminas, protegendo-a e fazendo com que os efeitos do processamento sejam diferentes (CORREIA et al., 2008).

Pesquisas foram realizadas no intuito de determinar níveis de suplementação, exigências e indicativos de respostas produtivas à vitamina E. Neste sentido, Barbosa Filho et al. (2017) avaliaram o desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes fontes

lipídicas combinados ou não com vitamina E, e não observaram efeito do uso da vitamina E sobre os parâmetros produtivos, nas fases inicial e de crescimento.

Pompeu et al. (2015) avaliaram os efeitos de diferentes níveis (10; 30; 50; 75 e 100mg/kg) de suplementação de vitamina E em rações para frangos de corte e observaram que o menor nível de 10mg/kg, influenciou sobre o peso médio aos 21 dias e ganho de peso de um a 21 dias de idade. No entanto, não observaram efeito nas variáveis de desempenho na fase de crescimento.

Resultados semelhante foram encontrados por Souza et al. (2006), que estudaram a inclusão de 0, 100, 150 e 200 mg/kg de vitamina E em dietas de frangos de corte e não observaram efeito da suplementação sobre as variáveis de desempenho avaliadas.

Ao avaliarem os efeitos da vitamina E (0, 125 e 250 mg/kg) e selênio (0, 0,5 e 1 mg/kg), ou suas diferentes combinações sobre desempenho de frangos de corte, criado sob condição termoneutra (24 °C constante) ou estresse térmico (24 a 37 °C), Habibian et al. (2015) observaram que as aves criadas em condições de estresse por calor, apresentaram redução no peso corporal e no consumo de ração e aumento na conversão alimentar no período de 1-49 dias. Contudo, sob condição de estresse por calor, as aves que receberam 250 mg/kg de vitamina E e 0,5 mg/kg de selênio consumiram mais, quando comparado as aves que receberam 250 mg/kg de vitamina E isoladamente. Além disso, verificaram que a medida que aumentaram as quantidades de vitamina E nas rações, diminuíram os teores de malonaldeído (MDA) na carne do peito de frango, podendo melhorar a oxidação lipídica.

Souza et al. (2011) avaliaram os efeitos da suplementação das vitaminas C ou E (ração sem suplementação; ração com 300 ppm de vitamina E; ração com 230 ppm de vitamina C; ração com 300 ppm de vitamina E + 230 ppm de vitamina C; e ração com 150 ppm de vitamina E + 115 ppm de vitamina C) em rações de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura, sobre o desempenho e características de carcaça, não observaram efeito da suplementação das vitaminas C e E no desempenho zootécnico das aves na fase inicial. Enquanto na fase de 1 a 42 dias, a suplementação das vitaminas C e E, influenciaram somente na conversão alimentar. Os melhores resultados para os pesos absoluto e relativo de peito, foram observados nas aves que receberam a ração basal suplementada com as combinações das vitaminas C e E.

Resultados semelhantes foram observados por Vaz et al. (2014), que avaliaram efeitos de diferentes níveis de vitamina E (0, 75, 150, 225 e 300 ppm) em rações de frangos de corte mantidos em alta temperatura e observaram efeito dos níveis de vitamina E sobre os pesos absolutos do peito, coxa e sobrecoxa.

Pompeu et al. (2018) avaliaram os efeitos de níveis de vitamina E em rações para frangos de corte na qualidade de carne e observaram que a peroxidação lipídica da carne diminuiu a medida que aumentavam os níveis de vitamina E na dieta. Além disso, houve redução nos valores de TBAS (substâncias reagentes ao ácido tiobarbitúrico) com o aumento dos níveis de vitamina E na dieta. No entanto, foi constatado que o nível de TBAS aumentou durante o período de armazenamento, evidenciando a relação dos valores de TBAS e o dia em que as amostras foram analisadas.

A vitamina E é conhecida por seus efeitos positivos. No entanto, Nobakht et al. (2012) afirmaram que a vitamina E em excesso pode ocasionar prejuízos ao desempenho das aves, pois ela pode ter ação antagônica com outros nutrientes, como a vitamina A, reduzindo as concentrações plasmáticas e hepáticas e, como consequência, influência na capacidade da tireoide em captar iodo e sintetizar os hormônios tiroídianos (T3 e T4), refletindo assim, diretamente no desempenho produtivo dos animais e, consequentemente, na qualidade do produto final.

Embora a vitamina E seja considerada importante para grande maioria das funções desempenhadas no organismo das aves, e conferir benefícios principalmente ao desempenho, qualidade de carcaça e carne, e bem-estar, é preciso a realização de mais estudos para confirmar seus efeitos positivos diante dos desafios da produção intensiva da avicultura de corte.

1.2.5 REFERÊNCIAS

BAÊTA F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais, conforto animal**. Viçosa, MG: UFV, 2010. 269 p.

BARBOSA FILHO, J. A.; SOARES, A. L.; SANTOS, M. C.; VENANCIO, E. J.; ALMEIDA, M.; BUENO, F. R.; SHIMOKOMAKI, M.; OBA, A.. Características produtivas, carcaça, cortes e resposta imune humoral de frangos de corte alimentados com diferentes fontes de óleo e vitamina E. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 2, p. 497-504, 2017.

BARROETA, A. C. **Optimum Vitamin Nutrition**. Sheffield, Reino Unido: 5M Publishing, 2013.

BIERI J. G.; WU A.L; TOLLIVER T. J. Reduced intestinal absorption of vitamin E by low dietary levels of retinoic acid in rats. **Journal Nutr.** V. 111, n. , p. 3458-67, 1981.

BOU, R.; CODONY, R.; TRES, A.; DECKER, E. A. e GUARDIOLA, F. Estratégias alimentares para melhorar o valor nutricional, estabilidade oxidativa e propriedades sensoriais dos produtos avícolas. **Comentários críticos em Ciência dos Alimentos e Nutrição** 49(9): 800-822, 2009.

BURTON, G. W.; TRABER, M. G. Vitamina E: antioxidante actividade, biocinética, e biodisponibilidade. **Annual Review of Nutrition**, v. 10; n. 1, p. 357-382, 1990.

CARDOSO, A. L. S. P e TESSARI, E. N. C. Interação entre imunidade e nutrição das aves: revisão de literatura. **Revista científica de medicina veterinária**, v. 24, 2015.

CARPENTER, K. J.; HARPER, A. E. Evolução do conhecimento sobre os nutrientes essenciais. In: SHILS, M. E. **Nutrição moderna: na saúde e na doença**. 10 ed. São Paulo: Manole, cap.1, p.6-7, 2009.

CASTAING, J.; LARROUDE P.; PEYHORGUE A. e HAMELIN C. Influencia de la utilización de dos niveles de vitaminas sobre los resultados productivos de broilers. **Producción animal**, v. 18, n. 87, p. 54-62, 2003.

CEPERO BRIZ, R. e BLANCO PÉREZ, A. Optimum vitamin nutrition in broilers and turkeys. In: Barroeta, A. C.; Baucells, M. D.; Pérez, A. B.; Calsamiglia, S.; Casals, R.; Briz, R. C.; Weber, G. **Optimum Vitamin Nutrition**. United Kingdom. p.139-242, 2012.

CHENG, K.; NIU, Y.; ZHENG, X. C.; ZHANG, H.; CHEN, Y. P.; ZHANG, M.; HUANG, X. X.; ZHANG, L. L.; Y. ZHOU, M.; WANG, T. 2016. A Comparison of Natural (D- α -tocopherol) and Synthetic (DL- α -tocopherol Acetate) Vitamin E Supplementation on the Growth Performance, Meat Quality and Oxidative Status of Broilers. **Asian-Australasian Journal of animal sciences**, v. 29, p. 681-688.

COOK, M. E. Nutrition and the immune response of the domestic fowl. **Crit Rev poultry Biol.** v. 3, p. 167-90, 1991.

CORREIA, L.F.M.; FARAONI, A.S.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. Efeitos do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas. **Alim. Nutr.**, v.19, n.1, p.83-95, 2008.

DALÓLIO, F. S.; ALBINO, L. F. T.; LIMA, H. J. D.; SILVA, J. N.; MOREIRA, J. Heat stress and vitamin E in diets for broilers as a mitigating measure. **Acta Scientiarum** 37(4): 419-427, 2015.

DESMARCHELIER C.; TOURNIAIRE F.; PRÉVÉRAUD D. P.; SAMSON-KREMSER C.; CRENON I.; ROSILIO V.; BOREL P. The distribution and relative hydrolysis of tocopheryl acetate in the different matrices coexisting in the lumen of the small intestine during digestion could explain its low bioavailability. **Mol Nutr Food Res.** 57(7):1237-45, 2013.

FÉLIX, A. P.; MAIORKA, A.; SORBARA, J. O. B. 2009. Níveis vitamínicos para frangos de corte. **Ciência Rural** 39(2): 619-26.

FERNANDES, J. I. M.; SAKAMOTO, M. I.; PEITER, D. C.; GOTTARDO, E. T. e TELLINI, C. 2013. Relação vitamina E: vitamina C sobre a qualidade da carne de frangos submetidos ao estresse pré-abate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** 65(1): 294-300.

GALLO-TORRES, H. E. Obligatory role of bile for the intestinal absorption of vitamin E. **Lipids.** 5:379-384, 1970

GAYA, L. G.; MOURAO, G. B. e FERRAZ, J. B. S. 2006. Aspectos genético-quantitativos de características de desempenho, carcaça e composição corporal em frangos. **Ciência Rural** 36(2): 709-16.

GOMES, B.; RODRIGUES, R.; ALVES, R.; DIAS, S. e OLIVEIRA, T. 2011. Vitaminas na nutrição de monogástricos. Seminário, Universidade Federal do Tocantins.

GOTI D.; HAMMER A.; GALLA H. J.; MALLE E.; SATTLER W. Uptake of lipoprotein-associated alpha-tocopherol by primary porcine brain capillary endothelial cells. **J Neurochem.** 74(4):1374-83, 2000.

GUERRA, M. M. P.; EVANS, G.; MAXWELL, W. M. C. 2004. Papel de oxidantes e antioxidantes na andrologia: Revisão de literatura. *Rev Bras Reprod Anim* 28:187-95.

HABIBIAN, M.; GHAZI, S.; MOEINI, M. M. e ABDOLMOHAMMADI, A. 2015. Effects of dietary selenium and vitamin E on immune response and biological blood parameters of broilers reared under thermoneutral or heat stress conditions. *International Journal of Biometeorology* 58(5): 741-752.

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.

- HIDIROGLOU, N.; CAVE, N.; ATWAL, A. S.; FARNWORTH, E. R.; MCDOWELL, L. R. Comparative vitamin E requirements and metabolism in livestock. *Ann Reach Vet.* 23:337-359, 1992.
- KOOLMAN, J; RÖHM, K. H. 2013. *Bioquímica*. Porto Alegre.
- LESHCHINSKY, T. V. e KLASING K. C. 2001. Relação entre o nível de vitamina E na dieta e resposta imune de frangos de corte. *Ciência Avícola* 80:1590-1599.
- McDOWELL, L. R. 2000. *Vitamins in animal and human nutrition*. 2nd ed.
- McDOWELL, L.R.; WARD, N.E. Optimum vitamin nutrition for poultry. *International Poultry Production*, v.16, n.4, p.27-34, 2008.
- MORAES, M. L.; RIBEIRO, A. M. L.; KESSLER, A. M.; LEDUR, V. S.; FISCHER, M. M.; BOCKOR, L.; CIBULSKI, S. P.; GAVA, D. 2012. Effect of conjugated linoleic acid on performance and immune response of weanling piglets. *Journal of Animal Science* (10): 4115.
- NOBAKHT, A.; ARIYANA, A.; MAZLUM, F. 2012. Effect of different levels of canola oil with vitamin E on performance and carcass traits of broilers. *International journal of sciences, basic and applied research* 3:1059-1064.
- POMPEU, M. A.; BAIÃO N. C.; LARA, L. J.C.; ROCHA, J. S. R.; CARDEAL, P. C.; BAIÃO, R. C.; PEREIRA, L. F. P.; TEIXEIRA, M. P. F. e BARBOSA, V. M. 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*. 67(2): 506-510.
- Pompeu, M. A.; Cavalcanti, L. F. L. e Toral, F. L. B. 2018. Effect of vitamin E supplementation on growth performance, meat quality, and immune response of male broiler chickens: A meta-analysis. *Livestock Science* 208: 5-13.
- RICHELLE M.; ENSLEN M.; HAGER C.; GROUX M.; TAVAZZI I.; GODIN J. P.; BERGER A.; MÉTAIRON S.; QUAILE S.; PIGUET-WELSCH C.; SAGALOWICZ L.; GREEN H.; FAY L. B. Both free and esterified plant sterols reduce cholesterol absorption and the bioavailability of beta-carotene and alpha-tocopherol in normocholesterolemic humans. *Am J Clin Nutr.* 80(1):171-7, 2004.
- RIGOTTI, A. Absorption, transport, and tissue delivery of vitamin E. *Mol Aspects Med.* 28(5-6):423-36, 2007.
- ROSENFELD L. 1997. Vitamine-vitamin. The early years of discovery. *Clinical Chemistry* 43(4): 680-685.
- ROSS, T.C.; JUGERT F. K.; MERK H. F.; BICKERS D. R. 1998. Retinoid metabolismo in the skin. *Pharmacological Reviews* 50(2): 315-29.
- RUTZ, F. 2008. Absorção de vitaminas. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. *Fisiologia aviaria aplicada a frangos de corte*. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, Cap.12. p.149-65.

SIMON-SCHMOSS, R. S.; REIMANN, I. A.; BOEHLAU, V. Vitamin E-therapie: Zur frage der resorption von vitamin E. Notabene Mididi. 14:793, 1984.

SCHMOLZ, L.; BIRINGER, M.; LORKOWSKI, S.; WALLERT, M. . 2016. Complexity of vitamin E metabolism. World journal of biological chemistry 7(1): 14-43.

SCOTT, M. L. 1970. Studies on vitamin E and related factors in nutrition and metabolism. In: Deluca, H. F.; Suttie, J. W. The fat-soluble vitamins. Madison: The University of Wisconsin Press, Cap.23. p.355-368.

SILVA, I. C. M. e RIBEIRO A. M. L. 2009. Interação entre a nutrição e a imunologia em aves. *Avisite Produção Animal – Avicultura* 22: 18-25.

SILVA, I. C. M.; RIBEIRO, A. M. L.; CANAL, C. W.; PINHEIRO, C. C.; VIEIRA, M. M.; GONÇALVES, T. A.; PEREIRA, R. A. e LACERDA, L. 2009. Broiler chicken responses to immunological stimuli as mediated by different levels of vitamin E in the diet. *The Journal of applied poultry research* 18: 752-760.

SILVA, I.; RIBEIRO, A. M. L.; CANAL, C. W.; VIEIRA, M. M.; PINHEIRO, C. C.; GONÇALVES, T. e LEDUR, V. S. 2011. Efeito de níveis de vitamina E sobre a imunidade mediada por células de aves vacinadas contra a coccidiose. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 13(1): 53-56.

SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; PELICANO; E. R. L.; GARDINI, C. H. C.; OBA, A. e LIMA, T. M. A. 2006. Efeito da suplementação de vitamina E no desempenho e na qualidade da carne de frangos de corte. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias* 101(557-558): 87-94.

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

SOUZA, C. S.; VIEITES, F. M.; VASCONCELLOS, C. H. F.; CALDERANO, A. A.; NUNES, R. V.; FERREIRA, C. M.; PEREIRA, T. V. S. e MORAES, G. H. K. 2013. Suplemento de 1,25 dihidroxicolecalciferol e redução de cálcio e fósforo disponível para frangos de corte. *Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 65: 519-25.

SURAI, P. F. 2002. Natural Antioxidants in avian Nutrition and reproduction. Nottingham, 299 UNIVERSITY PRESS.

SURAI, P. F. 2006. Selenium in poultry nutrition 1. Antioxidant properties, deficiency and toxicity. *World's Poultry Science Journal* 58: 333-347.

SWAIN, B. K.; JOHRI, T. S.; Majundar, S. 2000. Effect of supplementation of vitamin E, selenium and their different combinations on the performance and immune response of broilers. *British Poultry Science* 41(3): 287-292

TAVERNARI, F. C.; BERNAL, L. E. P.; ROSTAGNO, H. S; ALBINO, L. F. T. e VIEIRA, R. A. 2014. Relação metionina + cistina / lisina digestível para frangos de corte cobbi. *Revista Ceres* 61(2): 193-201.

TREVISAN, R. B.; NAKAGI, V. S.; BRAVO, P. T. e FARIA, D. E. 2014. Feeding programs and their effects on broiler performance and economic indexes. *Journal of Applied Poultry Research* 23: 1-12.

TURNER, R. J. e FINCH, J. M. Selenium and the immune response. 1991. *Proceedings of the Nutrition Society* 50: 275-285.

UBABEF –União Brasileira de Avicultura- Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos. 2018. Relatório anual. São Paulo: ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal).

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

**CAPÍTULO 2 – NÍVEIS DE VITAMINA E EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE
DE 8 A 42 DIAS DE IDADE**

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

CAPÍTULO 2 – NÍVEIS DE VITAMINA E EM RAÇÕES PARA FRANGOS DE CORTE DE 8 A 42 DIAS DE IDADE

RESUMO

A vitamina E é um importante antioxidante biológico, e pode ser utilizado para minimizar os efeitos negativos de agentes estressores. Assim, objetivou-se avaliar o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes níveis de vitamina E, no período de 8 a 42 dias de idade. Foram utilizados 288 pintos de corte, machos, da linhagem Cobb 500[®], alimentados até o sétimo dia de idade, com 50% das exigências de vitamina E. Aos oito dias de idade, as aves foram homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, com 12 aves cada. Os tratamentos foram constituídos por quatro níveis de vitamina E (50%; 100%; 150% e 200%), em que o nível de 100% correspondeu a recomendação para cada fase. As variáveis avaliadas foram o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar, peso final 42 dias de idade, a viabilidade, o Índice de Eficiência Produtiva (IEP), os rendimentos de carcaça e cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito). Não observou-se efeito dos níveis de vitamina E sobre desempenho das aves. Os níveis influenciaram de forma linear crescente o rendimento de carcaça. O menor nível de vitamina E, 22,9 e 18,5 mg/kg de ração, foi suficiente para atender às exigências dos frangos de corte no período de oito a 42 dias de idade.

Palavras-chave: α -tocoferol, desempenho produtivo, nutriente funcional.

CHAPTER 2 – LEVELS OF VITAMIN E IN DIETS FOR BROILERS FROM 8 TO 42 DAYS OF AGE

ABSTRACT

Vitamin E is an important biological antioxidant and it can be used to minimize the negative effects of stressing agents. Thus, it was aimed to evaluate the performance and carcass characteristics of broilers fed diets containing increasing levels of vitamin E, from 8 to 42 days of age. A total of 288 one-day-old male Cobb 500® broiler chicks were fed up to seven days old with 50% of the vitamin E requirements. At eight days of age, the birds were homogenized and the treatments were distributed in a completely randomized experimental design, with four treatments and six replications, with 12 birds each. The treatments consisted of four levels of vitamin E (50%; 100%; 150% and 200%), as the 100% level corresponded to the right recommendation for each phase. The variables evaluated were weight gain, feed intake, feed conversion, final weight at 21 and 42 days of age, viability, Productive Efficiency Index (PEI), carcass yields and noble cuts (thigh, drumstick and chest), and abdominal fat content. There was no effect of vitamin E levels on bird performance. Vitamin levels linearly increased carcass yield. The lowest vitamin E levels, 22.9 mg/kg of feed from 8 to 21 days old, and 18.05 mg/kg of feed from 21 to 42 days old, were enough to meet the requirements of broiler chickens aged from eight to 42 days old.

Keywords: α -tocopherol, functional nutrient, productive performance.

Introdução

Pesquisas são desenvolvidas na área de nutrição, no intuito de atender as exigências nutricionais das aves e isto contribui significativamente no desenvolvimento da cadeia avícola. Além disso, a carne de frango é também um atrativo aos consumidores brasileiros, pois possui boa qualidade nutricional, preço acessível e facilidade no seu preparo (Vaz et al., 2014; Lopes et al., 2015).

Fatores nutricionais são considerados importantes moduladores do sistema antioxidante e estudos têm sido realizados para este fim, nos quais merecem destaque os relacionados a suplementação vitamínica, por serem amplamente utilizadas como antioxidantes na indústria de alimentos (Halici et al., 2011).

As vitaminas são nutrientes orgânicos, necessárias para o crescimento, manutenção e produção, além de serem essenciais para o melhor desempenho e sanidade das aves, pois, participam de inúmeros processos metabólicos do organismo (Souza et al., 2013).

Embora venha sendo associada quase exclusivamente apenas com o sistema reprodutivo, a vitamina E é utilizada largamente na avicultura de corte como nutriente funcional. A vitamina E, atua estimulando a atividade da enzima glutathione peroxidase de neutrófilos e macrófagos circulantes, além de promover o aumento da atividade de linfócitos T (Leshchinsky e Klasing, 2001; Silva et al., 2011).

A vitamina E é um importante antioxidante biológico, reduz os efeitos dos radicais livres, protegendo os tecidos e atua na prevenção da oxidação de substâncias sensíveis ao oxigênio, como a vitamina A, o ácido ascórbico e as gorduras insaturadas, mecanismo pelo qual a vitamina E tem efeito imunomodulador. Além disso, é essencial para a integridade circulatória, muscular e nervosa (McDowell, 2000; Habibian et al., 2015).

A suplementação com vitamina E em rações para frangos de corte confere benefícios, principalmente ao que se refere ao desempenho, a qualidade de carne e aos produtos derivados. Sua utilização pode se constituir em estratégia para mitigar os efeitos deletérios de estressores sobre no desempenho produtivo do animal (Silva et al., 2009; Hashizawa et al., 2013; Cheng et al., 2016).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho e as características de carcaça, de frangos de corte alimentados com rações contendo níveis crescentes de vitamina E no período de 8 a 42 dias de idade.

Material e métodos

A pesquisa em animais foi conduzida de acordo com a Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/UFT, sob o protocolo nº 23.101.004458/2017-51. O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins, localizado em Araguaína–TO, no período de 26 de outubro a 07 de dezembro de 2017.

Foram utilizados 288 pintos de corte, machos, da linhagem Cobb 500[®], criados até o sétimo dia de idade, alimentados com ração basal, contendo apenas 50% das exigências de vitamina E, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017). As aves foram alojadas em galpão experimental de alvenaria, provido de boxes de 2,2 m², com comedouros tubulares e bebedouros tipo nipple.

Aos oito dias de idade, as aves com peso médio de 165,05 ± 19,67g, foram homogeneizadas e distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e seis repetições, com 12 aves por unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos por quatro níveis de vitamina E (50%; 100%; 150% e 200%), em que o nível de 100% corresponde a recomendação para cada fase, de acordo com Rostagno et al. (2017) (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 – Níveis de vitamina E nas rações de frangos de corte (mg/kg ração)

FASES	TRATAMENTOS			
	50%	100%*	150%	200%
8–21 dias	22,90	45,80	68,70	91,60
21–42 dias	18,05	36,10	54,15	72,20

* Recomendação para a fase de acordo com Rostagno et al. (2017).

As rações experimentais (Tabela 2.2) foram formuladas à base de milho e farelo de soja, para atender as exigências nutricionais de frangos de desempenho Regular-Médio, com os níveis nutricionais recomendados por Rostagno et al. (2017). O programa alimentar consistiu em duas fases: fase inicial (8 a 21 dias) e de crescimento (21 a 42 dias).

Foi utilizada a vitamina E pura como fonte de tocoferol. Que foi incluída nas rações basais após ser previamente misturada a uma alíquota de milho, para posterior mistura com os demais ingredientes.

Tabela 2.2 –Composição percentual e valores nutricionais calculado das rações basais

Ingredientes (%)	Fases de criação		
	1-8	8-21	21-42
Milho	56,10	58,12	62,70
Farelo de Soja (45%)	37,18	34,43	30,56
Fosfato bicálcico	2,11	1,67	1,17
Óleo de soja	1,82	3,10	3,46
Calcário	1,11	0,98	0,84
Sal comum	0,51	0,50	0,45
DL-Metionina (99%)	0,37	0,38	0,24
L-Lisina HCl (78%)	0,31	0,34	0,20
L-Treonina (98%)	0,14	0,14	0,06
Suplemento mineral ¹	0,10	0,10	0,10
Suplemento vitamínico ²	0,10	0,10	0,10
Salinomicina (12%)	0,05	0,05	0,05
BHT ³	0,01	0,01	0,01
Cloreto de Colina (60%)	0,09	0,08	0,06
Total	100,00	100,00	100,00
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2975	3050	3175
Proteína bruta (%)	22,20	20,80	19,57
Cálcio (%)	0,97	0,88	0,70
Fósforo Disponível (%)	0,46	0,42	0,33
Lisina Digestível (%)	1,31	1,26	1,07
Metionina + cistina Digestível (%)	0,97	0,93	0,79
Metionina Digestível (%)	0,65	0,65	0,50
Treonina Digestível (%)	0,86	0,83	0,70
Sódio (%)	0,22	0,22	0,20

¹ Suplemento mineral (kg) por tonelada de ração: Cobre - 10; Ferro - 50; Iodo - 0,8; Manganês - 65; Selênio - 0,30; Zinco - 60;

² Suplemento vitamínico (kg) por tonelada de ração: 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).

³ Butil Hidroxi Tolueno

Até o 14º dia de vida, as aves foram aquecidas artificialmente, utilizando-se lâmpadas incandescentes (60 W), que foram instaladas no interior de todos os boxes. As condições ambientais no interior do galpão foram monitoradas e registradas diariamente com auxílio do termômetro de máxima/mínima, colocados à meia altura dos boxes, possibilitando os cálculos das temperaturas média, máxima e mínima. O programa de luz adotado foi o contínuo, 24 horas de luz (natural + artificial).

As aves receberam ração e água à vontade durante todo o período experimental, sendo os comedouros abastecidos duas vezes por dia (7:00 e 17:00 horas), para evitar desperdício. A mortalidade foi anotada diariamente, para posterior correção do consumo e ganho de peso. A limpeza das instalações e dos bebedouros, assim como a troca de água foi realizada diariamente.

Foram avaliados o consumo de ração (CR), o ganho de peso (GP), a conversão alimentar (CA), o peso final aos 42 dias de idade, a viabilidade (V), o Índice de Eficiência Produtiva (IEP), o rendimento de carcaça (RC) e os rendimentos de cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito).

No oitavo e 42º dia de idade, foram realizadas pesagens das aves, da ração fornecida e das sobras, para posterior cálculo dos dados de desempenho zootécnico (CR, GP, CA e PF). O CR foi calculado pela diferença de peso no início e ao final do experimento, o GP foi mensurado pela diferença entre o peso inicial das aves e no final do experimento. A CA foi calculada pela relação entre o consumo de ração e o ganho de peso das aves, durante o período experimental.

A viabilidade foi obtida por meio da subtração de 100% do valor da mortalidade encontrado, e o cálculo do IEP, que indica o desempenho produtivo, foi realizado aos 42 dias de idade das aves, por meio da seguinte fórmula:

$$\text{IEP} = \frac{(\text{Ganho de peso (kg)} \times \text{Viabilidade (\%)})}{\text{CA (kg/kg)} \times \text{Idade de abate (dias)}} \times 100$$

Aos 42 dias de idade, duas aves de cada parcela, totalizando 48 aves, com peso corporal próximo ao da média da parcela ($\pm 5\%$), foram submetidas a jejum alimentar de 12 horas e abatidas por deslocamento cervical. Em seguida, foram submetidas aos procedimentos de sangria, escalda, depena e evisceração, para avaliação dos pesos relativos (%) das carcaças inteiras (com pés, pescoço e cabeça) e dos cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito).

O peso relativo da carcaça depenada e eviscerada foi calculado em relação ao peso da ave em jejum. Para o cálculo de rendimento de carcaça e cortes nobres, foi considerado o peso da carcaça eviscerada (com pés, cabeça e pescoço), em relação ao peso vivo.

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos aos testes de Normalidade (Cramer Von Mises) e Homocedasticidade (Levene). Satisfeitas essas pressuposições, as variáveis foram submetidas a análise de variância (ANOVA) utilizando-se modelos polinomiais de primeira ou segunda ordem, sendo o nível de inclusão de vitamina E a variável independente. Para verificar o ajuste das equações foi considerada a significância do teste “F” para os modelos, a significância do teste “t” e os coeficientes de determinação ($R_2 = \text{SQ modelo} / \text{SQ tratamento}$), considerando o nível de significância inferior ou igual a 5%. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR.

Resultados e discussão

As temperaturas média, máxima e mínima durante o período experimental foram de 28,3; 32,7 e 23,6 °C, respectivamente, e umidade relativa do ar (UR) de 77% correspondendo ao Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) de 77 e 78, para fase inicial e final, respectivamente. Em se tratando de clima tropical seco, as temperaturas observadas são consideradas normais, evidenciando assim, os desafios em produzir frangos de corte em regiões de elevadas temperaturas.

Embora as temperaturas e a umidade relativa do ar estiveram fora da zona de conforto preconizado pelo manual da linhagem, o ITGU é o mais adequado índice para classificar as condições de bem-estar em frangos de corte, tendo em vista as condições de produção brasileira, pois engloba os efeitos da temperatura, da umidade relativa do ar, da radiação, do escoamento do ar e do bulbo seco em um único valor. Os valores de ITGU encontrados nesse estudo estão a cima das recomendações de Oliveira (2006) que preconiza ITGU de 74,9 para a fase de 7 a 21 dias e de 69,8, para a fase final.

Observou-se que os níveis crescentes de vitamina E não influenciaram ($P>0,05$) o desempenho, no período de 8 a 42 dias de idade (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 – Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo níveis de vitamina E, no período de 8 a 42 dias de idade

Variáveis	Níveis de Vitamina E (%)				Média	P			CV ¹ (%)
	50%	100%	150%	200%		EL	EQ	DL	
CR ² (g)	4785,35	4653,65	4746,67	4746,07	4732,94	0,881	0,090	0,067	1,90
GP ² (g)	3136,62	3102,10	3016,35	3104,77	3089,96	0,228	0,074	0,138	2,59
CA ² (g/g)	1,526	1,501	1,574	1,529	1,532	0,125	0,393	0,000	1,83
P42d ² (g)	3237,3	3259,3	3070,0	3208,8	3193,85	0,341	0,365	0,070	2,20
V ² (%)	99,02	98,75	98,47	98,19	98,61	0,642	0,998	0,173	3,27
IEP ² (%)	587,29	565,97	558,23	564,08	568,89	0,179	0,287	0,007	5,34

CR= consumo de ração; GP= ganho de peso; CA= conversão alimentar; P42d= peso final aos 42 dias; V= viabilidade; IEP= índice de eficiência produtiva.

¹Coeficiente de variação (%).

²Ŷ = 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.

Neste estudo as aves foram submetidas, na primeira semana de vida (de um a oito dias de idade), a rações com 50% das recomendações de vitamina E, o que pode ter influenciado no resultado, pois a suplementação em vitamina E nessa fase representa grande importância.

A suplementação em vitamina E nos primeiros estágios de desenvolvimento pode ser mais importante, pois as aves mais jovens podem ser menos imunocompetentes que aves mais velhas. Além disso, as aves jovens são mais sensíveis aos níveis de vitamina E presente na dieta, pintinhos tem maior capacidade de absorver a vitamina E (Erf et al., 1998; Bartov, 1983).

Embora após a eclosão o pintinho ainda possua reservas em vitamina E no saco vitelínico, o processo de pós-eclosão expõe a ave ao ambiente rico em oxigênio, aumentando a taxa de metabolismo oxidativo e conseqüentemente a necessidade de proteção contra os danos peroxidativos, principalmente em tecidos ricos em ácidos graxos poli-insaturados. Esses danos podem ser aliviados com a suplementação com a vitamina E. Vale ressaltar que as reservas de vitamina E contidas no saco vitelínico depende do fornecimento da mesma na dieta materna (Batista, 2017).

Contudo, os resultados observados inferem que o menor nível de utilização de vitamina E, 22,9 e 18,5 mg/kg de ração (Tabela 2.1), para as fases inicial e crescimento, respectivamente, foram suficientes para atender as exigências nutricionais de frangos de corte dos 8 aos 42 dias de idade.

De forma semelhante, Souza et al. (2006) avaliaram o efeito de diferentes níveis de vitamina E (0, 100, 150, 200 mg/kg) no desempenho de frangos de corte e não observaram efeito dos tratamentos, no período de um a 49 dias de idade. Pompeu et al. (2015) testaram dietas com níveis crescentes de vitamina E (10, 30, 50, 75 e 100 mg/kg) sobre o desempenho de frangos de corte nas fases inicial e de crescimento, não observaram efeitos dos níveis de suplementação sobre o desempenho de frangos de corte. Os autores observaram que o menor nível de vitamina E, 100mg/kg, foi suficiente para atender as exigências das aves nas fases inicial e de crescimento.

Com relação aos rendimentos de carcaça, coxa, sobrecoxa e peito, houve diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para o rendimento de carcaça, que aumentou de forma linear com o aumento dos níveis de vitamina E (Tabela 2.4).

Segundo Dalólio (2015), a vitamina E não atua diretamente sobre o crescimento e na deposição de proteína, sendo sua ação mais evidente na qualidade de carne, pois é depositada nos tecidos, resultando em enriquecimento nutricional. No entanto, o oposto foi observado no presente estudo, pois os níveis de vitamina E influenciaram positivamente no rendimento de carcaça segundo a equação: $RC (\%) = 84,245 + 0,0095 NE$ ($P = 0,035$; $r^2 = 0,64$) (Gráfico 2.1).

Embora os níveis de vitamina E não tenham influenciado o desempenho das aves, esses resultados inferem os efeitos positivos da utilização da vitamina E sobre o rendimento de

carcaça nas condições experimentais propostas. Justificando assim o uso da vitamina E como medida preventiva em rações, no intuito de minimizar as perdas em desempenho dos animais.

Tabela 2.3 – Médias dos rendimentos de carcaça (RC), coxa (RCX), sobrecoxa (RSCX) e peito (RP) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade, de acordo com o nível de inclusão de Vitamina E

Variáveis	Níveis de vitamina E (%)				Média	P			CV ¹ (%)
	50	100	150	200		EL	EQ	DL	
RC (%)	84,33	85,87	85,51	86,04	85,44	0,035	0,299	0,202	1,36
RCX ² (%)	11,35	11,20	11,19	11,27	11,25	0,768	0,511	0,948	3,96
RSCX ² (%)	14,82	14,24	14,80	14,05	14,48	0,055	0,657	0,011	3,29
RP ² (%)	36,45	37,93	38,02	37,57	37,49	0,255	0,157	0,775	4,30

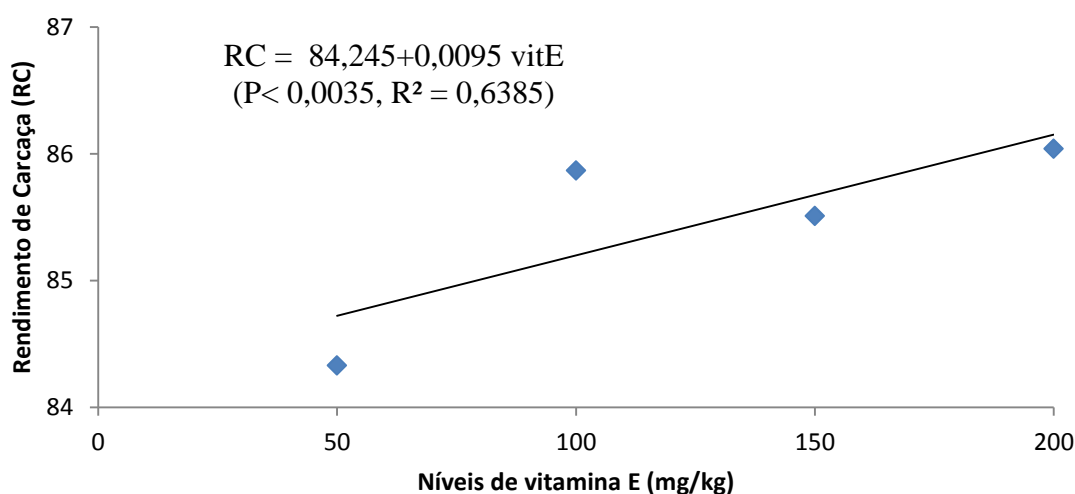
¹Coefficiente de variação (%).

²Ŷ = 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.

Equação: RC (%) = 84,245 + 0,0095 NE (P= 0,035; r² = 0,64); em que NE = nível de inclusão de vitamina E (%).

Gráfico 2.1 – Efeito do nível de inclusão de vitamina E no rendimento de carcaça



Fonte: Autor

Vaz et al. (2014) estudaram os efeitos de diferentes níveis de vitamina E (0, 75, 150, 225 e 300 ppm) em rações de frangos de corte mantidos em alta temperatura e observaram efeito quadrático dos níveis de vitamina E nos pesos absolutos do peito, coxa e sobrecoxa, que aumentaram até os níveis de 207, 204 e 190 ppm, respectivamente.

Resultados contrários foram observados por Fernandes et al. (2013), que estudaram os efeitos da relação vitamina E: vitamina C (dois níveis de suplementação de vitamina E - 0 e

250mg/kg) em rações para frangos de corte e não observaram efeitos da suplementação de vitamina E sobre as características de carcaça.

Habibian et al. (2015) avaliaram os efeitos da vitamina E (0, 125, e 250 mg/kg), selênio (0, 0,5, e 1 mg/kg), ou suas diferentes combinações na dieta de frangos de corte criados em condições termoneutra (24 °C constante) ou estresse por calor (24 a 37 °C), e não verificaram influência da suplementação nos rendimentos de carcaça e cortes.

Apesar da vitamina E ser considerada importante para grande maioria das funções desempenhadas no organismo animal, e conferir uma série de benefícios principalmente ao desempenho e qualidade de carcaça das aves, não foi possível observar efeitos dos níveis de vitamina E sobre estas variáveis, exceto rendimento de carcaça, havendo necessidade da realização de mais estudos para comprovar seus efeitos sobre as características estudadas.

Conclusão

Os menores níveis de vitamina E, de 22,9 18,05 mg/kg nas rações para as fases de 8 a 21 e 21 a 42 dias de idade, respectivamente, foram suficientes para atender às exigências nutricionais dos frangos de corte no período de oito a 42 dias de idade.

Referências

Bartov, I. 1983. Effect of various dietary factors and age on plasma a-Tocopherol concentration in turkeys. *Poultry Science* 62(4): 635-641.

Batista, J. 2017. A vitamina E como um importante adjuvante no controle do estresse oxidativo em matrizes pesadas. *Avicultura industrial.com.br*. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/a-vitamina-e-como-um-importante-adjuvante-no-controle-do-estresse-oxidativo-em/20170905-151454-m700>.

Cheng, K.; Niu, Y.; Zheng, X. C.; Zhang, H.; Chen, Y. P.; Zhang, M.; Huang, X. X.; Zhang, L. L.; Y. Zhou, M.; Wang, T. 2016. A Comparison of Natural (D- α -tocopherol) and Synthetic (DL- α -tocopherol Acetate) Vitamin E Supplementation on the Growth Performance, Meat Quality and Oxidative Status of Broilers. *Asian-Australasian journal of animal sciences* 29: 681-688.

Dalólio, F. S.; Albino, L. F. T.; Lima, H. J. D.; Silva, J. N.; Moreira, J. 2015. Heat stress and vitamin E in diets for broilers as a mitigating measure. *Acta Scientiarum* 37(4): 419-427.

Erf, G. F. Bottje, W. G. Bersi, T. K.; Headrick, M. D. e Fritts, C. A. 1998. Effects of dietary vitamin E on the immune system in broilers: altered proportions of CD4 T cells in the thymus and spleen. *Poultry Science* 77(4): 529-537.

Fernandes, J. I. M.; Sakamoto, M. I.; Peiter, D. C.; Gottardo, E. T. e Tellini, C. 2013. Relação vitamina E: vitamina C sobre a qualidade da carne de frangos submetidos ao estresse pré-abate. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 65(1): 294-300.

Habibian, M.; Ghazi, S.; Moeini, M. M. e Abdolmohammadi, A. 2015. Effects of dietary selenium and vitamin E on immune response and biological blood parameters of broilers reared under thermoneutral or heat stress conditions. *International Journal of Biometeorology* 58(5): 741-752.

Halici, M.; Imik H; Koç H. e Gümüş R. 2011. Effects of α -lipoic acid, vitamins E and C upon the heat stress in Japanese quails. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 141: 1605-1610.

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.

Leshchinsky, T. V. e Klasing K. C. 2001. Relação entre o nível de vitamina E na dieta e resposta imune de frangos de corte. *Ciência Avícola* 80:1590-1599.

Lopes, J. C. O.; Figueirêdo, A. V.; Lopes, J. B.; Lima, D. C. P.; Rireiro, M. N. e Lima, V. B. S. 2015. Zinco e vitamina E em dietas para frangos de corte criados em estresse calórico. *Revista Brasileira De Saúde E Produção Animal* 16(2): 350-364.

McDowell, L. R. 2000. *Vitamins in animal and human nutrition*. 2nd ed.

Oliveira, R. F. M.; Donzele, J. L.; Abreu, M. L. T.; Ferreira, R. A.; Vaz, R. G. M. V.; e Cella, P. S. 2006. Efeitos da temperatura e da umidade relativa do ar sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(3): 797-803.

Pompeu, M. A.; Baião N. C.; Lara, L. J.C.;Rocha, J. S. R.; Cardeal, P. C.; Baião, R. C.; Pereira, L. F. P.; Teixeira, M. P. F. e Barbosa, V. M. 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*. 67(2): 506-510.

Rostagno, H. S.; Albino, L. F. T.; Hannas, M.I.; Donzele, J. L.;Sakomura, N.K.; Perazzo, F. G.; Saraiva, A.; Teixeira, M. L.; Rodrigues, P. B.; Oliveira, R. F.; Barreto, S. L. T. e Brito, C. O. 2017. *Composição de alimentos e exigências nutricionais (Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos)*. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia.

Silva, I. C. M.; Ribeiro, A. M. L.; Canal, C. W.; Pinheiro, C. C.; Vieira, M. M.; Gonçalves, T. A.; Pereira,R. A. e Lacerda, L. 2009. Broiler chicken responses to immunological stimuli as mediated by different levels of vitamin E in the diet. *The Journal of applied poultry research* 18: 752-760.

Silva, I.; Ribeiro, A. M. L; Canal, C. W; Vieira, M. M; Pinheiro, C. C.; Gonçalves, T. e Ledur, V. S. 2011. Efeito de níveis de vitamina E sobre a imunidade mediada por células de aves vacinadas contra a coccidiose. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 13(1): 53-56.

Souza, P. A.; Souza, H. B. A.; Pelicano; E. R. L.; Gardini, C. H. C.; Oba, A. e Lima, T. M. A. 2006. Efeito da suplementação de vitamina E no desempenho e na qualidade da carne de frangos de corte. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias* 101(557-558): 87-94.

Souza, C. S.; Vieites, F. M.; Vasconcellos, C. H. F.; Calderano, A. A.; Nunes, R. V.; Ferreira, C. M.; Pereira, T. V. S. e Moraes, G. H. K. 2013. Suplemento de 1,25 dihidroxicolecalciferol e redução de cálcio e fósforo disponível para frangos de corte. *Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 65: 519-25.

Vaz, R. G. M. V; Oliveira, R. F.; Donzele, J. L.; Albino, L. F. T.; Sirqueira, J. C.; Oliveira, W. P.; Sousa, J. P. L.; Silva, M. C. e Fonseca, F. L. R. 2014. Níveis de vitamina em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura no período de 1 a 42 dias de idade. *Bioscience journal* : BJ 30(5): 1522-1528.

**CAPÍTULO 3 - PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS DE FRANGOS DE CORTE
ALIMENTADOS COM RAÇÕES CONTENDO NÍVEIS
CRESCENTES 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 RAÇÕES CONTENDO NÍVEIS CRESCENTES DE VITAMINA E

RESUMO

Fatores ambientais influenciam diretamente no comportamento das aves, principalmente quando se encontram fora da zona de conforto térmico. Assim, objetivou-se avaliar os parâmetros comportamentais de frangos de corte, alimentados com níveis crescentes de vitamina E. Foram utilizados 288 pintos de corte, machos, da linhagem Cobb 500[®], de um dia de idade, alimentados até o sétimo dia, com 50% das exigências de vitamina E. Aos oito dias de idade, as aves foram pesadas, homogeneizadas e os tratamentos distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, com 12 aves cada. Os tratamentos foram constituídos por quatro níveis de vitamina E (50%; 100%; 150% e 200%), em que o nível 100% correspondeu a recomendação para cada fase. As variáveis avaliadas foram os parâmetros comportamentais das aves (comendo, bebendo, investigando pena, movimento de conforto, ciscando, parada e sentada), temperaturas superficiais máxima, mínima, média e amplitude térmica, e consumo de ração no período de 24 horas no final de cada ciclo de vida, aos 21 e aos 42 dias de idade. Observou-se que aos 21 dias de idade, os níveis de vitamina E influenciaram apenas na frequência que as aves permaneceram paradas, no tratamento experimental com 9,16 g vit/100 kg de ração apresentando menor frequência. Porém, os parâmetros comportamentais (bebendo, investigando penas, movimento de conforto, ciscando e sentada, parada), as temperaturas superficiais mínima, média e amplitude térmica foram influenciados pelos períodos da manhã, tarde, noite e madrugada. Do mesmo modo, aos 42 dias de idade, os níveis de vitamina E não influenciaram os parâmetros comportamentais, sendo influenciados pelos períodos da manhã, tarde, noite e madrugada. No entanto, houve interação entre os níveis de vitamina E no parâmetro comportamental bebendo. O consumo de ração no período de 24 horas, não foi influenciado pelos níveis de vitamina E aos 21 e 42 dias de idade. Os níveis de vitamina E influenciaram o parâmetro comportamental parada de frangos de corte aos 21 dias de idade, sendo recomendado o nível de 91,60 mg/kg de ração para esta fase.

Palavras-chaves: α -tocoferol. Termografia. Temperaturas superficiais.

CHAPTER 3 - BEHAVIORAL PARAMETERS OF BROILERS FED DIETS CONTAINING INCREASING LEVELS OF VITAMIN E

ABSTRACT

Environmental factors can influence bird behavior directly, especially they are outside the thermal comfort zone. It was aimed to evaluate the behavioral parameters of broilers fed increasing levels of vitamin E. A total of 288 one-day-old male Cobb 500® broiler chicks were fed up to seven days old with 50% of the vitamin E requirements. At eight days of age, the birds were weighed, homogenized and the treatments were distributed in a completely randomized experimental design, with four treatments and six replications, with 12 birds each. The treatments consisted of four levels of vitamin E (50%; 100%; 150% and 200%), as the 100% level corresponded to the right recommendation for each phase. The evaluated variables were the behavioral parameters of the birds (eating, drinking, investigating feather, comfort movement, scratching, standing and sitting), maximum, minimum and mean surface temperatures, thermal amplitude and feed intake within 24 hours at the end of each life cycle, at 21 and 42 days of age. It was observed at 21 days of age, vitamin E levels only influenced the frequency the birds remained stationary, in the experimental treatment with 9.16 g vit / 100 kg of feed, showing lower frequency. However, the behavioral parameters (drinking, investigating feathers, comfort movement, scratching, standing and sitting), minimum and mean surface temperatures, and thermal amplitude were influenced by the morning, afternoon, night and dawn periods. Likewise, at 42 days of age, vitamin E levels did not influence behavioral parameters, which were influenced by the morning, afternoon, night and dawn periods. However, there was interaction between vitamin E levels in the drinking behavioral parameter. Feed intake in the period of 24 hours was not influenced by vitamin E levels at 21 and 42 days of age. Levels influenced the behavioral parameter of broiler chickens at 21 days of age, and the level of 91.60 mg/kg of feed is recommended for this phase.

Keywords: α -tocopherol. Surface temperatures. Thermography

Introdução

Em regiões de clima tropical seco, a avicultura de corte possui muitos desafios, principalmente relacionados às condições climáticas. A temperatura e a umidade relativa do ar, dentre outros, são fatores que afetam diretamente na resposta produtiva dos animais, principalmente quando se apresentam fora da zona de conforto térmico das aves, resultando em perdas significativas na produção, tais variáveis influenciam negativamente na manutenção da homeotermia (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Além disso, o estresse ocasionado por fatores ambientais, principalmente a temperatura ambiental, pode implicar em dificuldade na expressão do comportamento natural das aves, afetando assim, o bem-estar dos frangos de corte (DALÓLIO et al., 2015).

Os frangos de corte são animais com corpo provido de penas, o que possibilita o isolamento térmico, no entanto, dificulta as trocas de calor com o ambiente. Além disso, os frangos não possuem glândulas sudoríparas e possuem pequena capacidade de troca de calor. Em situações adversas de temperaturas as aves utilizam mecanismos fisiológicos e estratégias comportamentais com o objetivo de manter a temperatura corporal dentro da faixa adequada (YAHAV et al., 2005).

Quando submetidos às altas temperaturas, os frangos de corte utilizam um método muito eficiente de perda de calor latente, o aumento da taxa de respiração. No entanto, este mecanismo gera mais energia, pois aumenta a contração muscular, produzindo ainda mais calor e podendo resultar em caso grave de hipertermia. Ocorrem também alterações endócrinas em resposta ao estresse por calor, que resultam em redução do crescimento (SAHIN et al., 2009; YAHAV et al., 2005).

Sob situações de estresse por calor, ocorre a liberação do hormônio adrenocorticoesterona, que resulta na redução do número de linfócitos circulantes, contribuindo para aumentar a relação heterofilo/linfócito, além de poder ocasionar a atrofia dos órgãos linfoides, em decorrência da fase de deficiência na resposta imunitária. Sendo assim, as aves ficam mais susceptíveis ao acometimento de doenças, como consequência do estresse por calor (LAGANÁ et al., 2007; SAHIN et al., 2009).

O estresse por calor também influencia a qualidade da carne, favorece a oxidação da carne pós abate, possibilitando assim um menor tempo de prateleira. Assim, diante de todos os problemas ocasionados pelas altas temperaturas, algumas estratégias, como manejo e

adequações nas instalações, são adotadas com o objetivo de minimizar os efeitos negativos ocasionados por elas. Estratégias nutricionais também têm sido utilizadas para a obtenção de um produto de boa qualidade. A utilização de vitaminas tem se constituído em uma excelente ferramenta para aumentar a produtividade de frangos de corte criados em condições de altas temperaturas (DALÓLIO et al., 2015).

A vitamina E atua como importante antioxidante biológico. Além disso, reduz os efeitos dos radicais livres protegendo os tecidos e previne a oxidação de substâncias sensíveis ao oxigênio (HABIBIAN et al., 2015; LESHCHINSKY; KLASING, 2001; MCDOWELL, 2000). É utilizada largamente na avicultura de corte como nutriente funcional, a fim de melhorar a sanidade durante a produção, e, conseqüentemente, aumentar a imunidade das aves, evitando assim prejuízos ao desempenho e proporcionando maior bem-estar, ao passo que as aves conseguem manifestar seu comportamento natural (LESHCHINSKY; KLASING, 2001; MCDOWELL, 2000; SILVA et al., 201).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os parâmetros comportamentais de frangos de corte alimentados com níveis crescentes 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, no período de 26 de outubro a 07 de dezembro de 2017, sendo todos procedimentos executados de acordo com as normas éticas estabelecidas pela Lei de Procedimentos para o Uso de Animais, assim como determina a Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins – CEUA/UFT, sob o protocolo nº 23.101.004458/2017-51.

Foram utilizados 288 pintos de corte, machos, da linhagem Cobb 500[®], criados até o sétimo dia de idade, alimentados com ração basal, contendo apenas 50% das exigências de vitamina E, de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2017). As aves foram alojadas em galpão experimental de alvenaria, provido de boxes de 2,2 m², com comedouros tubulares e bebedouros tipo nipple.

Aos oito dias de idade, as aves com peso médio de 165,05 ± 19,67g, foram homogeneizadas e distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e seis repetições, com 12 aves por unidade experimental. Os

tratamentos foram constituídos por quatro níveis de vitamina E (50%; 100%; 150% e 200%), em que o nível de 100% corresponde a recomendação para cada fase, de acordo com Rostagno et al. (2017) (Tabela 3.1).

Tabela 3.1– Níveis de vitamina E nas rações de frangos de corte (mg/kg de ração)

Fases	Tratamentos			
	50%	100%*	150%	200%
8–21 dias	22,90	45,80	68,70	91,60
22–42 dias	18,05	36,10	54,15	72,20

* Recomendação de acordo com Rostagno et al. (2017).

As rações experimentais (Tabela 3.2) foram formuladas à base de milho e farelo de soja, para atender as exigências nutricionais de frangos de desempenho Regular-Médio, com os níveis nutricionais recomendados por Rostagno et al. (2017). O programa alimentar consistiu em duas fases: fase inicial (8 a 21 dias) e de crescimento (21 a 42 dias).

Foi utilizada a vitamina E pura como fonte de tocoferol. Que foi incluída nas rações basais após ser previamente misturada a uma alíquota de milho, para posterior mistura com os demais ingredientes.

Até o 14º dia de vida, as aves foram aquecidas artificialmente, utilizando-se lâmpadas incandescentes (60 W), que foram instaladas no interior de todos os boxes. As condições ambientais no interior do galpão foram monitoradas e registradas diariamente com auxílio do termômetro de máxima/mínima, colocados à meia altura dos boxes, possibilitando os cálculos das temperaturas média, máxima e mínima. Para obtenção do Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), foram coletados os dados de valores médios da temperatura do ar e umidade relativa do ar da estação meteorológica (Tabela 3.3).

As aves receberam ração e água à vontade durante todo o período experimental, sendo os comedouros abastecidos duas vezes por dia (7:00 e 17:00 horas), para evitar desperdício. A mortalidade foi anotada diariamente, para posterior correção do consumo e ganho de peso. A limpeza das instalações e dos bebedouros, assim como a troca de água foi realizada diariamente. O programa de luz adotado foi o contínuo, 24 horas de luz (natural + artificial).

As variáveis avaliadas foram, os parâmetros comportamentais das aves (comendo, bebendo, investigando penas, movimento de conforto, ciscando, sentada e parada), as temperaturas superficiais e o consumo de ração no período de 24 horas, ao final de cada fase de produção, aos 21 e aos 42 dias de idade.

Tabela 3.2 – Composição percentual e valores nutricionais calculado das rações basais

Ingredientes (%)	Fases de criação		
	1-8	8-21	21-42
Milho	56,10	58,12	62,70
Farelo de Soja (45%)	37,18	34,43	30,56
Fosfato bicálcico	2,11	1,67	1,17
Óleo de soja	1,82	3,10	3,46
Calcário	1,11	0,98	0,84
Sal comum	0,51	0,50	0,45
DL-Metionina (99%)	0,37	0,38	0,24
L-Lisina HCl (78%)	0,31	0,34	0,20
L-Treonina	0,14	0,14	0,06
Suplemento mineral ¹	0,10	0,10	0,10
Suplemento vitamínico ²	0,10	0,10	0,10
Salinomicina (12%)	0,05	0,05	0,05
BHT	0,01	0,01	0,01
Cloreto de Colina (60%)	0,09	0,08	0,06
Total	100,00	100,00	100,00
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2975	3050	3175
Proteína bruta (%)	22,20	20,80	19,57
Cálcio (%)	0,97	0,88	0,70
Fósforo Disponível (%)	0,46	0,42	0,33
Lisina Digestível (%)	1,31	1,26	1,07
Metionina + cistina Digestível (%)	0,97	0,93	0,79
Metionina Digestível (%)	0,65	0,65	0,50
Treonina Digestível (%)	0,86	0,83	0,70
Sódio (%)	0,22	0,22	0,20

¹ Suplemento mineral (kg) por tonelada de ração: Cobre - 10; Ferro - 50; Iodo - 0,8; Manganês - 65; Selênio - 0,30; Zinco - 60;

² Suplemento vitamínico (kg) por tonelada de ração: 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).

Tabela 3.3– Valores médios de temperatura (°C), umidade relativa do ar (UR) e Índice de Temperatura Globo e Umidade (ITGU)

21 dias de idade			
Período	Temperatura °C	UR (%)	ITGU
Manhã	24,3	95	74,1
Tarde	29,8	67	79,4
Noite	22,3	95	71,2
42 dias de idade			
Período	Temperatura °C	UR (%)	ITGU
Manhã	23,4	93	72,9
Tarde	30,1	66	79,7
Noite	25,6	93	75,6

Para determinação dos parâmetros comportamentais foram selecionadas duas aves de cada unidade experimental, em que foram marcadas no dorso com tinturas não tóxicas (Figura 3.1). As aves foram observadas com auxílio de filmagens, realizadas durante 10 minutos em cada unidade experimental, totalizando 60 minutos de filmagens por tratamento, nos períodos da manhã, tarde, noite e madrugada ao final de cada fase de vida das aves (21° e 42° dia).

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;
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;
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 a quantidade em minutos (comendo e bebendo) e as percentagens médias (ócio e outras atividades) de expressão de cada comportamento.

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, 22:00, 01:00, 04:00 e às 07:00h. Após o término das filmagens de cada período (manhã, tarde, noite e madrugada), foram tiradas fotos termográficas, com auxílio da câmera Flir E60[®]. As fotos foram capturadas a aproximadamente 1 m de distância das aves (Figura 3.2).



Figura 3.1 - Imagem das aves marcadas para avaliação comportamental

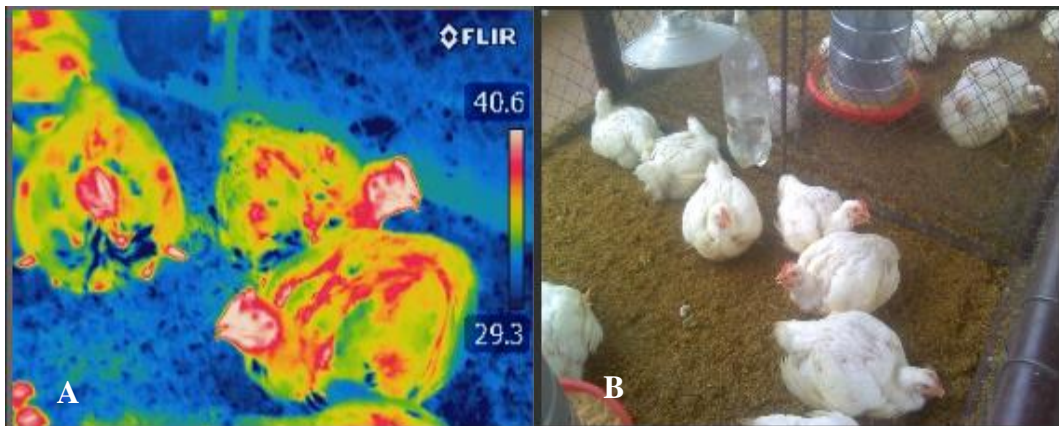


Figura 3.2 – A – Foto termográfica; B – Foto comum.

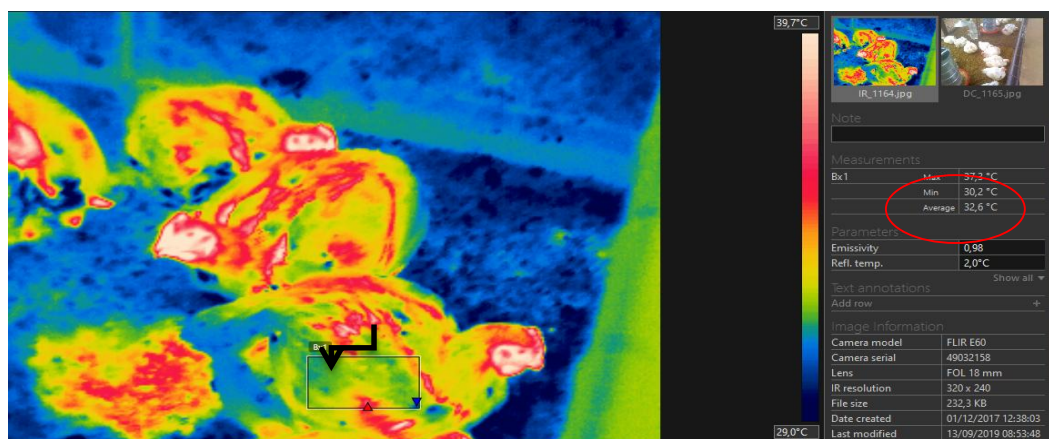


Figura 3.3 - Avaliação de termoimagem no programa Flir Tools para obtenção das temperaturas superficiais.

As imagens termográficas foram analisadas com o auxílio do programa Flir Tools, em que foi realizado um desenho retangular na região dorsal direita 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 os dados climáticos obtidos.

Os dados foram submetidos aos testes de Normalidade (*Cramer Von Mises*) e Homocedasticidade (*Levene*). Satisfeitas essas pressuposições, as médias dos parâmetros comportamentais e de temperaturas superficiais, foram avaliadas em arranjo fatorial 4 x 4 (quatro períodos e quatro níveis de vitamina E), em seguida, o dados de 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

Não houve interação entre os níveis de vitamina E ($P > 0,05$) para os parâmetros comportamentais comendo e bebendo, nos períodos manhã, tarde, noite e madrugada aos 21 dias de idade. Entretanto, o comportamento bebendo foi influenciado ($P < 0,05$) pelos períodos, sendo observado maior tempo de permanência nos bebedouros durante os períodos da tarde e noite (Tabela 3.4).

Durante o período da tarde as temperaturas foram mais elevadas. As aves quando submetidas a temperaturas mais altas, fora da sua zona de conforto, ingerem mais água para refrigerar o organismo e preservar a água corporal perdida na tentativa de manter o resfriamento evaporativo (ofegação) e o volume sanguíneo (MACARI; SOARES, 2012).

Em relação ao tempo demandado na ingestão de água no período da noite, nas primeiras horas da noite as temperaturas ainda estavam altas, devido as altas temperaturas durante a tarde, o que pode ter influenciado no consumo de água das aves durante este período.

Tabela 3.4 – Padrões comportamentais comendo e bebendo (manhã, tarde, noite e madrugada) de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de vitamina E, aos 21 dias de idade

Comendo (min)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	22,90	45,80	68,70	91,60		Per	Vit E	Per x Vit E	
	Manhã	1,11	1,22	1,31					
Tarde	1,11	1,06	1,32	1,35	1,21	0,1884	0,1957	0,2597	31,22
Noite	1,26	1,21	1,34	1,34	1,29				
Madrugada	1,64	1,27	1,15	1,93	1,50				
Média	1,28	1,19	1,28	1,46	1,30				
Bebendo (min)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	22,90	45,80	68,70	91,60		Per	Vit E	Per x Vit E	
	Manhã	1,09	1,09	1,11					
Tarde	1,16	1,06	1,23	1,13	1,15 A	0,0169	0,2671	0,8940	15,20
Noite	1,08	1,14	1,23	1,17	1,15 A				
Madrugada	1,05	1,00	1,03	1,06	1,04 B				
Média	1,10	1,07	1,15	1,10	1,11				

Per. = período; Vit E. = vitamina E; P = probabilidade erro tipo I; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a ($P > 0,05$), pelo teste de F.

Não houve interação entre os níveis de vitamina E ($P > 0,05$) para os parâmetros comportamentais investigando penas, movimento de conforto, ciscando, sentada e parada, nos períodos manhã, tarde, noite e madrugada aos 21 dias de idade. Entretanto, todos os comportamentos de ócio avaliados (investigando penas, movimento de conforto, ciscando, sentada e parada) foram influenciados ($P < 0,05$) pelos períodos, sendo o comportamento parada também influenciado pelos tratamentos (Tabela 3.5).

Com relação ao ato de investigar as penas, as aves apresentaram maior frequência desse comportamento no período da manhã. Existem divergências na literatura em relação a manifestação deste comportamento. Segundo Barbosa Filho (2007) o ato de investigar ou limpar as penas pode ser considerado indicação de desconforto, Barbosa et al. (2018) verificaram o comportamento de explorar as penas tanto em condições de estresse térmico quanto de conforto.

Tabela 3.5 – Padrões comportamentais de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de vitamina E, aos 21 dias de idade

Investigando penas (%)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	22,90	45,80	68,70	91,60		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	5,59	4,53	5,52	5,13	5,19 A	0,0034	0,0927	0,9853	36,04
Tarde	5,38	4,41	5,43	4,75	4,99 AB				
Noite	4,61	2,50	4,33	4,50	3,99 C				
Madrugada	4,87	3,95	4,60	4,84	4,57 B				
Média	5,11	3,85	4,97	4,81	4,69				
Movimento de conforto (%)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	22,90	45,80	68,70	91,60		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	4,51	4,84	3,07	3,77	4,05 AB	0,0064	0,1184	0,3574	34,26
Tarde	3,51	2,77	3,76	2,81	3,21 BC				
Noite	4,62	5,14	4,08	4,51	4,59 A				
Madrugada	2,67	3,77	2,68	2,41	2,88 C				
Média	3,83	4,13	3,40	3,38	3,69				
Ciscando (%)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	22,90	45,80	68,70	91,60		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	5,44	4,32	4,99	5,76	5,13A	0,0289	0,1885	0,1012	29,60
Tarde	3,70	4,45	4,57	4,68	4,35AB				
Noite	3,31	3,13	2,54	3,27	3,06B				
Madrugada	4,29	4,30	1,41	1,56	2,89B				
Média	4,19	4,05	3,38	3,82	3,86				
Sentada (%)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	22,90	45,80	68,70	91,60		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	3,46	4,60	4,49	4,12	4,17 B	0,0256	0,1433	0,1447	20,05
Tarde	4,97	5,41	4,35	3,62	4,59 AB				
Noite	5,01	5,58	5,46	4,98	5,26 A				
Madrugada	4,78	5,19	6,00	5,39	5,34 A				
Média	4,56	5,2	5,08	4,53	4,84				
Parada (%)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	22,90	45,80	68,70	91,60		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	3,32	3,90	4,05	3,58	3,71 C	0,0075	0,0001	0,2080	18,62
Tarde	4,40	4,47	4,32	3,24	4,11 BC				
Noite	4,40	5,35	5,22	4,80	4,94 A				
Madrugada	4,78	4,86	5,30	3,54	4,62 AB				
Média	4,23 b	4,65 a	4,72 a	3,79 c	4,35				

Per. = período; Vit E. = vitamina E; P = probabilidade erro tipo I; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a ($P > 0,05$), pelo teste de F.

Em relação ao movimento de conforto, as aves apresentaram maior frequência deste comportamento no período da noite, seguido do período da manhã, períodos em que as temperaturas estavam mais amenas, 22,3 e 24,3°C respectivamente. A temperatura é um dos fatores que influenciam este comportamento dos animais (SANTOS et al., 2010). Em condições de estresse por calor ou frio, as aves modificam seu comportamento para ajudar na manutenção da temperatura corporal. Estes ajustes comportamentais podem acontecer rapidamente e com menor gasto de energia, quando comparado aos ajustes fisiológicos (PEREIRA et al., 2005).

O comportamento de ciscar foi observado com maior frequência no período da manhã. Segundo Pereira (2007) o ato de ciscar está relacionado com o estresse por calor. Assim, embora no período da manhã as aves estivessem em temperatura mais baixa, 23,4 °C, que nos demais períodos, outras condições ambientais, como a umidade relativa do ar, pode ter contribuído com os resultados observados. A Alta umidade influencia negativamente na troca de calor do animal com o meio.

Com relação às atividades sentada e parada, as aves apresentaram maior frequência desses comportamentos nos períodos da noite e madrugada. O ato de ficar parada ou sentada são comportamentos observados quando as aves estão submetidas a estresse calórico, pois nessas condições as aves não se movimentam muito e tentam manter contato com a cama ou solo, que possivelmente estaria com temperatura inferior ao do corpo do animal, o que facilitaria a troca de calor por condução (BARBOSA FILHO et al., 2007). No entanto, nessa pesquisa esse comportamento não foi observado, as aves tiveram esse comportamento em períodos que as temperaturas estavam mais amenas, em relação aos demais períodos avaliados, com média de temperatura de 22,3°C, umidade relativa do ar de 95% e ITGU de 71,2.

Considerando que os horários avaliados no período da noite e madrugada, 22:00 às 00:00 e 04:00 às 06:00 horas respectivamente, são horários em que teoricamente as aves estaria em repouso, infere-se que este comportamento foi observado durante este período com maior frequência devido a este fator.

O parâmetro comportamental parada também foi influenciado pelos tratamentos aos 21 dias de idade. As aves que foram alimentadas com rações contendo 45,80 e 68,70 mg/kg de ração apresentaram maior frequência desse comportamento que os frangos alimentados com os níveis de 22,90 e 91,60 mg/kg. O maior nível de vitamina E, 91,6 mg/kg de ração teve menor frequência de comportamento parada. Assim, esse nível pode ter contribuído na redução de calor corporal das aves, pois a vitamina E consegue reduzir os efeitos negativos das altas

temperaturas, como aqueles relacionados ao comportamento natural das aves (DALÓLIO et al., 2015; HARSINI et al., 2012).

Não houve interação entre os níveis de vitamina E ($P>0,05$) para o parâmetro comportamental comendo, nos períodos manhã, tarde, noite e madrugada aos 42 dias de idade. Entretanto, houve interação ($P<0,05$) para o parâmetro bebendo (Tabela 3.6).

3.6 – Padrões comportamentais comendo e bebendo (manhã, tarde, noite e madrugada) de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de vitamina E, aos 42 dias de idade

Comendo (min)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	18,05	36,10	54,15	72,20		Per	Vit E	Per x Vit E	
	Manhã	1,52	1,71	1,35					
Tarde	1,86	1,55	1,63	1,00	1,51				
Noite	1,24	1,30	1,46	1,17	1,29				
Madrugada	1,40	1,67	1,74	1,42	1,56				
Média	1,51	1,56	1,55	1,29	1,48				
Bebendo (min)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	18,05	36,10	54,15	72,20		Per	Vit E	Per x Vit E	
	Manhã	1,09 ^{b; A}	1,02 ^{b; A}	1,40 ^{a; A}					
Tarde	1,28 ^{a; A}	1,21 ^{a; A}	1,10 ^{a; B}	1,37 ^{a; A}	1,24				
Noite	1,07 ^{a; A}	1,04 ^{a; A}	1,12 ^{a; B}	1,07 ^{a; B}	1,23				
Madrugada	1,06 ^{a; A}	1,05 ^{a; A}	1,14 ^{a; B}	1,03 ^{a; B}	1,07				
Média	1,28	1,08	1,19	1,16	1,18				

Per. = período; Vit E. = vitamina E; P = probabilidade erro tipo I; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem a ($P>0,05$), pelo teste de F.

Durante o período da manhã as aves alimentadas com rações contendo 54,15 mg/kg de ração passaram mais tempo bebendo que as aves dos tratamentos com níveis de 18,05; 36,10 e 72,20 mg/kg de ração, não havendo diferença entre os tratamentos nos demais períodos ($P<0,05$). A temperatura ambiental é um dos fatores que mais influenciam no consumo de água (MACARI; SOARES, 2012). No entanto, neste estudo embora durante o período da manhã tenha sido observado menor temperatura que os períodos da tarde e noite, correspondendo a 23,4 °C, os tratamentos foram influenciados por este período.

Segundo Barbosa (2014) o consumo de água é um ótimo indicador de bem estar das aves. Assim, infere-se que os níveis de 18,05 e 36,10 mg/kg de ração, proporcionaram mais bem estar as aves, sendo que nestes tratamentos as aves passaram menos tempo no bebedouro

Tabela 3.7 – Padrões comportamentais de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de vitamina E, aos 42 dias de idade

Investigando penas (%)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	18,05	36,10	54,15	72,20		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	4,40	4,57	5,37	4,39	4,68				
Tarde	4,37	3,79	5,93	5,98	5,02				
Noite	4,97	3,40	3,38	2,91	3,67	0,1680	0,5559	0,2263	38,16
Madrugada	4,83	4,22	4,60	5,69	4,84				
Média	4,64	4,00	4,82	4,74	4,55				
Movimento de conforto (%)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	18,05	36,10	54,15	72,20		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	2,57	3,07	1,81	2,33	2,45				
Tarde	1,84	2,35	2,75	2,56	2,38				
Noite	2,21	2,41	2,24	1,63	2,12	0,2788	0,8299	0,7454	55,16
Madrugada	3,30	2,54	2,68	2,60	2,78				
Média	2,48	2,59	2,37	2,28	2,85				
Ciscando (%)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	18,05	36,10	54,15	72,20		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	3,78	4,07	3,37	2,49	3,43A				
Tarde	2,46	3,62	2,17	2,877	2,78A				
Noite	1,62	2,05	2,13	1,26	1,77B	0,0013	0,1678	0,9009	69,87
Madrugada	1,76	1,79	1,41	1,87	1,71B				
Média	2,41	2,88	2,27	2,124	2,42				
Continuação...									
Sentada (%)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	18,05	36,10	54,15	72,20		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	5,72	5,51	5,96	5,50	5,67				
Tarde	6,05	6,67	5,70	5,79	6,05				
Noite	4,25	5,20	6,60	6,86	5,73	0,8876	0,5449	0,3034	28,33
Madrugada	6,30	5,33	6,00	5,93	5,89				
Média	5,58	5,68	6,07	6,02	5,84				
Parada (%)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	18,05	36,10	54,15	72,20		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	4,08	3,99	4,61	3,53	4,05				
Tarde	5,34	4,07	4,21	3,94	4,39				
Noite	5,05	5,23	5,55	5,85	5,42	0,8876	0,5459	0,3034	36,99
Madrugada	4,33	3,47	5,30	4,38	4,37				
Média	4,70	4,19	4,92	4,43	4,56				

Per. = período; Vit E. = vitamina E; P = probabilidade erro tipo I; CV: coeficiente de variação;
Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a ($P > 0,05$), pelo teste de F.

Em relação a interação dos períodos com os diferentes níveis de vitamina E, observou-se que as aves alimentadas com rações contendo 72,20 mg/kg de ração, passaram mais tempo nos bebedouros no período da tarde, o que pode ser explicado pelas maiores temperaturas durante este período, 30,1 °C, sendo o ITGU de 79,7, caracterizando ambiente de desconforto térmico (OLIVEIRA et al., 2006).

Não houve interação entre os níveis de vitamina E ($P>0,05$) para os parâmetros comportamentais investigando penas, movimento de conforto, ciscando, sentada e parada, nos períodos manhã, tarde, noite e madrugada aos 42 dias de idade. Entretanto, o comportamento ciscando foi influenciado ($P<0,05$) pelos períodos (Tabela 3.7).

Neste estudo as aves apresentaram maior frequência do comportamento ciscar nos períodos manhã e tarde respectivamente. O ato de ciscar é um comportamento natural das aves, utilizado principalmente quando estão explorando seus territórios. O comportamento de ciscar é um indicativo de estresse por calor que carrega características mais complexas e amplas do bem-estar (PEREIRA, 2007).

Embora durante o período da manhã a temperatura registrada tenha sido menor (23 °C), as aves apresentaram o ato de ciscar com maior frequência que os demais períodos. Assim, outros fatores podem ter contribuído para este resultado.

Não houve interação entre os níveis de vitamina E nas dietas ($P>0,05$) para as temperaturas superficiais máxima, mínima, média e a amplitude térmica, nos períodos manhã, tarde, noite e madrugada aos 21 dias. No entanto, as temperaturas mínimas, média e a amplitude térmica foram influenciadas ($P<0,05$) pelos períodos, sendo observados maiores temperaturas, nos períodos manhã e tarde (Tabela 3.8).

Em relação ao período da tarde, a temperatura registrada foi superior a dos demais tratamentos, 29,8 °C, sendo a umidade relativa do ar de 67 % e ITGU de 79,4. As temperaturas corporais das aves estão diretamente relacionadas com a elevação da temperatura ambiente, uma vez que as variações ambientais podem influenciar a temperatura superficial, pois as aves estão em constante troca de calor com o ambiente. Quando estão submetidas a ambientes fora da sua zona de conforto, as aves perdem ou ganham calor do ambiente, ocorrendo mudanças em sua temperatura corporal e superficial (SCHIASSI et al., 2015; WELKER et al., 2008).

Tabela 3.8 - Valores das temperaturas superficiais máximas (°C), mínimas (°C), média (°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 (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	22,90	45,80	68,70	91,60		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	40,28	39,83	39,52	38,92	39,64				
Tarde	39,73	39,05	39,57	39,47	39,46	0,1379	0,3059	0,5081	11,01
Noite	38,02	37,25	37,57	36,05	37,22				
Madrugada	39,32	32,57	38,77	39,13	37,45				
Média	39,34	37,18	38,86	38,39	38,44				
Temperatura mínima (°C)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	22,90	45,80	68,70	91,60		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	31,25	31,37	31,95	31,50	31,52A				
Tarde	31,62	31,58	31,43	31,46	31,52A	<0,001	0,5648	0,6355	10,56
Noite	25,67	26,00	25,97	25,28	25,73B				
Madrugada	27,35	23,22	27,27	27,58	26,36B				
Média	28,97	28,04	29,16	28,96	28,78				
Temperatura média (°C)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	22,90	45,80	68,70	91,60		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	34,95	34,65	34,65	34,28	34,63A				
Tarde	34,80	34,27	34,47	34,77	34,58A	0,001	0,2941	0,3848	10,42
Noite	30,60	29,55	30,0	28,95	29,78B				
Madrugada	31,48	26,03	31,47	32,23	30,3B				
Média	32,96	31,13	32,65	32,56	32,33				
Amplitude térmica (°C)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	22,90	45,80	68,70	91,60		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	8,33	8,47	7,57	6,73	7,78C				
Tarde	8,12	7,47	8,13	8,00	7,93C	<0,001	0,7566	0,8740	30,29
Noite	12,35	11,25	14,32	13,43	12,84A				
Madrugada	11,97	11,28	11,50	10,70	11,36B				
Média	10,19	9,62	10,38	9,72	9,98				

Per. = período; Vit E. = vitamina E; P = probabilidade erro tipo I; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a (P>0,05), pelo teste de F.

Durante o período da manhã a temperatura registrada foi de 24,3 °C, sendo a Umidade relativa do ar de 95% e ITGU de 74,1. Embora a temperatura do período da manhã tenha sido menor que nos demais períodos, a alta umidade contribuiu para os resultados encontrados. A

umidade relativa do ar apresenta relação inversamente proporcional à dissipação de calor por evaporação, assim, em situações de umidade mais elevada a evaporação é mais lenta, prejudicando a perda de calor para o ambiente (VALÉRIO, 2000).

Não houve interação entre os níveis de vitamina E nas dietas ($P > 0,05$) para as temperaturas superficiais máxima, mínima, média e amplitude térmica, nos períodos manhã, tarde, noite e madrugada aos 42 dias. Entretanto, as temperaturas mínimas, média e a amplitude térmica foram influenciadas ($P < 0,05$) pelos períodos (Tabela 3.9).

Foi observada temperatura máxima mais elevada nos períodos da manhã e tarde. Assim como aos 21 dias, no período da manhã isso possivelmente ocorreu em virtude da alta umidade registrada, 93%, influenciando negativamente nas trocas evaporativas dos animais e consequentemente refletindo sobre a troca de calor com o ambiente. Segundo Nascimento et al. (2011) as dificuldades em trocar calor com o ambiente refletem diretamente no comportamento das aves, como foi observado no comportamento Cisando aos 42 dias.

No período da tarde a temperatura registrada foi mais elevada que os demais períodos, 30,1 °C correspondendo ao Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) de 79,7. Com isso, infere-se que as aves estavam em desconforto térmico. Segundo Oliveira et al. (2006), o valor de ITGU de conforto, para a fase final, fica em torno de 69,8.

Do mesmo modo, as condições ambientais registradas no período da tarde, também influenciaram sobre as temperaturas mínima e média, em que foram observadas maiores temperaturas durante este período.

Vale ressaltar que na fase final de criação, as aves produzem maior calor metabólico. Com isso, em condições ambientais fora da zona de conforto térmico dos animais, devem ser realizados alguns ajustes ambientais para minimizar seus efeitos negativos sobre o bem-estar e parâmetros produtivos das aves (HABBIAN et al., 2015).

Tabela 3.9 - Valores das temperaturas superficiais máximas (°C), mínimas (°C), média (°C) e amplitude térmica (°C) de frangos de corte aos 42 dias, alimentados com diferentes níveis de vitamina E

Temperatura máxima (°C)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	18,05	36,10	54,15	72,20		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	38,02	38,47	37,35	37,68	37,88A	0,0522	0,4428	0,7629	11,54
Tarde	38,63	38,11	38,67	38,32	38,43A				
Noite	37,40	35,97	36,65	31,30	35,33B				
Madrugada	37,33	37,47	36,15	36,97	36,98AB				
Média	37,85	37,51	37,21	36,07	37,16				
Temperatura mínima (°C)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	18,05	36,10	54,15	72,20		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	27,88	27,12	27,57	27,82	27,60B	0,0438	0,6110	0,3166	10,89
Tarde	30,60	30,55	30,25	31,57	30,74A				
Noite	29,27	29,73	28,78	24,30	28,02B				
Madrugada	28,33	28,37	28,52	28,22	28,36B				
Média	29,02	28,94	28,78	27,98	28,68				
Temperatura média (°C)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	18,05	36,10	54,15	72,20		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	31,03	30,87	30,48	30,25	30,66B	0,0235	0,3542	0,6875	11,14
Tarde	33,62	33,08	32,97	33,43	33,28A				
Noite	31,32	31,67	31,47	26,57	30,26B				
Madrugada	30,90	30,80	30,77	30,60	30,77B				
Média	31,72	31,61	31,42	30,21	31,24				
Amplitude térmica (°C)									
Período	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				Média	P			CV (%)
	18,05	36,10	54,15	72,20		Per	Vit E	Per x Vit E	
Manhã	10,13	11,35	9,78	9,87	10,28A	0,0084	0,5727	0,1890	21,21
Tarde	8,03	7,57	8,42	6,75	7,69B				
Noite	8,13	6,23	7,87	8,57	7,7B				
Madrugada	9,00	9,10	7,63	8,75	8,62B				
Média	8,82	8,56	8,43	8,49	8,58				

Per. = período; Vit E. = vitamina E; P = probabilidade erro tipo I; CV: coeficiente de variação; Médias seguidas por letras maiúsculas distintas nas colunas diferem a ($P > 0,05$), pelo teste de F.

Os níveis de vitamina E nas dietas não influenciaram ($P > 0,05$) o consumo de ração de frangos de corte ao longo de 24 horas do dia, aos 21 e aos 42 dias de idade (Tabela 3.10).

O consumo de ração das aves está diretamente relacionado com as condições ambientais em que elas se encontram. Quando expostas as altas temperaturas e umidade, as aves diminuem

o consumo de ração na tentativa de evitar mais aporte de energia ao seu organismo, e com isso maior produção de calor (SEVEGNANI, 2005). No entanto, nesta pesquisa não foi observado esse comportamento dos animais nos diferentes horários avaliados. Os níveis de vitamina E podem ter contribuído para amenizar os efeitos das condições ambientais sobre o consumo de ração.

Tabela 3.10 – 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 inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				P>F ²	CV (%)
	22,90	45,80	68,70	91,60		
21 dias						
07:00 – 10:00	28,33	27,22	27,64	27,22	0,55	5,46
10:00 – 13:00	21,98	21,81	21,53	21,53	0,91	6,08
13:00 – 16:00	28,28	27,92	26,25	28,47	0,24	7,28
16:00 – 19:00	23,12	22,78	23,06	22,64	0,95	7,38
19:00 – 22:00	32,15	29,58	30,14	28,19	0,38	6,30
22:00 – 01:00	10,58	10,55	11,39	11,39	0,66	14,51
01:00 – 04:00	19,42	19,31	20,00	20,42	0,79	10,89
04:00 – 07:00	22,44	21,95	21,67	23,19	0,51	8,19
Horários	Níveis de inclusão de vitamina E (mg/kg de ração)				P>F ²	CV
	18,05	36,10	54,15	72,20		
42 dias						
07:00 – 10:00	19,30	20,00	19,00	19,80	0,12	8,68
10:00 – 13:00	27,50	24,80	25,60	27,33	0,10	8,08
13:00 – 16:00	33,62	36,52	34,80	33,80	0,26	8,09
16:00 – 19:00	16,40	18,50	18,83	16,83	0,08	10,59
19:00 – 22:00	30,60	29,33	28,80	31,33	0,47	10,12
22:00 – 01:00	9,67	10,25	9,50	9,67	0,92	20,01
01:00 – 04:00	18,00	20,25	18,00	21,00	0,19	14,86
04:00 – 07:00	33,67	33,67	33,00	32,00	0,54	6,78

CV: coeficiente de variação;

Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas linhas diferem a (P>0,05).

Em se tratando de comportamento das aves, os fatores ambientais influenciam de formas e proporções variadas em suas respostas. Evidenciando assim a importância do controle ambiental dentro dos galpões durante todas as fases de vida dos frangos de corte, pois condições ambientais fora da zona de conforto térmico podem ocasionar prejuízos a produção e bem estar das aves. Sendo assim, o comportamento das aves é uma ferramenta na busca por indicadores de bem estar (PEREIRA et al., 2005).

Devido a constante mudança no melhoramento genético de frangos de corte, faz-se necessário a realização de pesquisas constantes neste âmbito a fim de adequar as faixas de temperatura preconizadas como ótimas, e assim determinar padrões ambientais fidedignos. O melhoramento genético embora tenha proporcionado melhoras no desempenho dos animais contribui para o aparecimento de linhagens mais sensíveis ao estresse térmico (DALÓLIO, 2015).

Conclusão

Os níveis de vitamina E influenciaram o parâmetro comportamental parada de frangos de corte aos 21 dias de idade, sendo recomendado o nível de 91,60 mg/kg de ração para esta fase.

Referências

BAÊTA F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais, conforto animal**. Viçosa, MG: UFV, 2010. 269 p.

BARBOSA FILHO, J. A. D., Silva, I. J. O.; Silva, M. A. N.; Silva, C. J. M. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando seqüência de imagens. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.1, p.93-99, 2007.

BARBOSA, T.M. et al. A importância da água na avicultura. **PUBVET**, Londrina, V. 8, N. 19, Ed. 268, Art. 1785, Outubro, 2014.

BARBOSA, Y. L.; MOURA, M. F.; BRANCO, T.; OLIVEIRA, S. R. M. Análise de padrões comportamentais de frangos de corte em condições de estresse térmico por calor. In: **MOSTRA DE ESTAGIÁRIOS E BOLSISTAS DA EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA**, 2018, Campinas. Resumos expandidos. Brasília, DF: Embrapa, 2018, p. 16-22. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/188290/1/Mostra-2018-16-22.pdf>.

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.

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.

LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A. M. L.; GONZÁLEZ, F. H. D.; LACERDA, L. A.; KRATZ, L. R.; BARBOSA, P. R. Níveis dietéticos de proteína e gordura e parâmetros bioquímicos, hematológicos e empenamento em frangos de corte estressados pelo calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p.1783-1790, 2007.

LESHCHINSKY, T. V. e KLASING K. C. Relação entre o nível de vitamina E na dieta e resposta imune de frangos de corte. **Ciência Avícola**, v.80, p. 1590-1599, 2001.

MACARI, M.; SOARES, N.M. **Água na avicultura industrial**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 359p., 2012.

McDOWELL, L. R. **Vitamins in animal and human nutrition**. 2nd ed. 2000.

NASCIMENTO, G. R.; PEREIRA, D. F.; NÄÄS, I. A.; RODRIGUES, L. H. A. **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.31, n.2, p.219-229, mar./abr. 2011

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

PEREIRA, D. F.; NÄÄS, I. A.; ROMANINI, C. E. B.; SALGADO, D. D.; PEREIRA, G. O. T. Indicadores de bem-estar baseados em reações comportamentais de matrizes pesadas. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.2, p.308-314, 2005.

PEREIRA, D.F.; NÄÄS, I.A.; SALGADO, D.A.; GASPAR, C.R.; BIGHI, C.A.; PENHA, N.L.J. Correlations among behavior, performance and environment in broiler breeders using multivariate analysis. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.9, n.4, p.207-213, 2007.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M.I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N.K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M. L.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA,

R. F.; BARRETO, S. L. T.; BRITO, C. O. **Composição de alimentos e exigências nutricionais** (Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos). Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 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

SAHIN, K.; SAHIN, N.; KUCUK, O.; HAYIRLI, A.; PRASAD, A. Papel do zinco na dieta em aves de capoeira estressado por calor: uma revisão. **Poultry Science**, v.v88, n. 10, p. 2176-2183, 2009.

SANTOS, M. J. B.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; MORRIL, W. B.; PEDROSA, E. M. R.; GUISELINI, C. Comportamento bioclimático de frangos de corte caipira em piquetes enriquecidos. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.14, n.5, p.554–560, 2010

SEVEGNANI, K. B.; CARO, I. W.; PANDORFI, H.; SILVA, I. J. O.; MOURA, D. J.. Zootecnia de precisão: análise de Zootecnia de precisão: análise de imagens no estudo do comportamento imagens no estudo do comportamento de frangos de corte em estresse térmico **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.1, p.115-119, 2005.

SILVA, I.; RIBEIRO, A. M. L.; CANAL, C. W.; VIEIRA, M. M.; PINHEIRO, C. C.; GONÇALVES, T. e LEDUR, V. S. Efeito de níveis de vitamina E sobre a imunidade mediada por células de aves vacinadas contra a coccidiose. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** v. 13, n. 1, p.53-56, 2011.

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.

VALÉRIO, S. R. Ambiência, instalações e equipamentos avícolas. In: Lana, G. R. Q. **Avicultura**. Piracicaba: Livraria e Editora Rural, 2000. p. 126-158.

WELKER, J.S.; ROSA, A.P.; MOURA, D.J.; MACHADO, L.P.; CATELAN, F.; UTTPATEL, R. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. **Brazilian Journal of Animal Science**, Viçosa-MG, v.37, n.8, p.1.463-1.467, 2008.

YAHAV, S.; SHINDER, D.; TANNY, J.; COHEN, S. Sensible heat loss: the broiler's paradox. **World's Poultry Science Journal**, v. 61, n. 3, p. 419-434, 2005.

CAPITULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora neste estudo os efeitos benéficos da utilização da vitamina E na alimentação de frangos de corte não tenha ficado claro, é de conhecimento que ela possui potencial para reduzir os efeitos indesejáveis ocasionados principalmente pela presença de agentes estressores durante o processo de produção e que refletem negativamente sobre a resposta produtiva dos animais. Assim, pode melhorar o desempenho dos animais, além da possibilidade de melhorar oxidação lipídica da carne, proporcionando melhor qualidade de carne e maior tempo de prateleira. No entanto, existem divergências quanto aos níveis e condições sobre as quais a vitamina E é utilizada.

Alguns alimentos presentes em rações para frangos de corte possuem em sua composição natural proporções de vitamina E. Apesar disso, essas quantidades não são suficientes para potencializar os efeitos positivos desse micronutriente no organismo do animal, principalmente em situações de desafio. Porém, é possível que esses níveis de vitamina E contidos nesses ingredientes possam ser suficientes para atender as exigências desses animais em situações normais de produção. Nesta pesquisa o menor nível de utilização de vitamina E, que correspondeu a 50% do preconizado para atender as exigências para cada fase dos animais, não resultou em prejuízo para todas as variáveis avaliadas.

Vale ressaltar que durante todo o período experimental todos os cuidados com a higiene do ambiente, densidade de alojamento, manejo de cama e cortinas, dentre outros fatores, foram cuidadosamente analisados e manejados, e possivelmente isto interferiu nos resultados encontrados, visto que os animais não estavam em desafio.

Embora as quantidades de vitamina E nas rações sejam mínimas, o custo da sua suplementação é motivo de muitos questionamentos, onera o custo com a alimentação. Apesar do seu valor agregado ser relativamente maior em relação aos demais ingredientes das rações, sua utilização se justifica em casos que o mercado consumidor a ser atendido exija, ou em condições em que os animais estão sendo desafiados de alguma maneira, pois a vitamina E reduz os efeitos deletérios ocasionados no organismo animal criados sobre essas condições.

Diante do exposto, é preciso a realização de mais pesquisas a cerca da suplementação da vitamina E, para melhor compreensão dos seus efeitos sobre o metabolismo e qualidade da carne de frangos de corte. Neste sentido, este estudo poderá servir de apoio para subsidiar pesquisas futuras.

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

BR 153, Km 112, Zona Rural | CEP: 77804-970 | Araguaína/TO
(63) 341612-5424 | www.uft.edu.br | pgcat@uft.edu.br



ATA DE DEFESA

Ata de defesa da tese "**Vitamina em rações para frangos de corte de 8 a 42 dias de idade**" do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical (**PPGCat**) da Universidade Federal do Tocantins, (**UFT**) Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (**EMVZ**).

Às 08h30min do dia 07 de agosto de 2019- no Auditório do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL- na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), esteve reunida a banca de defesa da doutoranda **Aleane Francisca Cordeiro Barbosa**, constituída pelos seguintes membros: Professor Dr. **Luiz Fernando Teixeira Albino**, Professora Dra. **Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz**, Professor Dr. **Gerson Fausto da Silva**, Professor Dr. **José Henrique Stringhini** e a Doutora em Ciência Animal Tropical **Mônica Calixto da Silva**.

Após finalizar os trabalhos a Doutoranda foi Aprovada e os membros presentes assinaram a ata de defesa.

Observações para a doutoranda:

- () Aprovada.
() Reprovada.
(X) Aprovada com correções a serem conferidas pela banca.
() Aprovada com correções a serem conferidas pelo orientadora.

MEMBROS DA BANCA	FUNÇÃO PRECÍPUA	ASSINATURAS
Luiz Fernando Teixeira Albino	Presidente da Banca e Orientador	
Roberta Gomes Marçal Vieira Vaz	Avaliadora	
Gerson Fausto da Silva	Avaliador	
José Henrique Stringhini	Avaliador	
Mônica Calixto da Silva	Avaliadora	

Prazo para entrega da Tese corrigida: 60 dias

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

BR 153, Km 112, Zona Rural | CEP: 77804-970 | Araguaína/TO
(63) 341612-5424 | www.uft.edu.br | pgcat@uft.edu.br



Observações:

A banca deliberou que a acadêmica deve incluir um capítulo no corpo da tese (Comportamento e imagens termográficas) respeitando os prazos regimentais (60 dias). É também o capítulo 2, deve estar alinhado ao que foi exigido pela banca no momento da defesa, além de uma conexão com o trabalho.

O título foi alterado: "Desempenho, comportamento e frangos de corte alimentados com dietas com níveis crescentes de 2,5ltamina E"

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Luiz Fernando Teixeira Albino', is written over a horizontal line.

Luiz Fernando Teixeira Albino
Presidente da Banca e Orientador



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
SISTEMA DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS - SISBIB
REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFT (RIUFT)



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICIZAÇÃO DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES NA
BIBLIOTECA DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS (BDTD/UFT)

IDENTIFICAÇÃO DO TIPO DE MATERIAL

Tese Dissertação Trabalho de conclusão de mestrado Relatório ou trabalho de pós-doutoramento

IDENTIFICAÇÃO DO AUTOR E DO DOCUMENTO

Autor

RG Órgão expedidor UF CPF

E-mail Telefone Celular

Campus universitário Colegiado Setor

Orientador Vinculado à IES

Título

Programa/Curso

Linha de pesquisa

Instituição responsável pelo programa

Data da defesa Título obtido

Área de conhecimento (Tabela do CNPq)

Palavras-chave

Agência de fomento

INFORMAÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Este trabalho tem restrições? Sim Não

Gerará registro de patente? Total Parcial Não

Pode ser publicado? Total Parcial* Não

Justifique

Em caso de publicação parcial, assinale as permissões

Sumário Capítulos Especifique

Bibliografia Resultados Páginas específicas

Especificar

Outros segmentos do trabalho

Na qualidade de titular dos direitos de autor do trabalho supracitado, de acordo com a Lei nº 9.610/98, autorizo a Universidade Federal do Tocantins, a disponibilizar sem ressarcimento dos direitos autorais, conforme permissões assinaladas acima, o documento em meio eletrônico, no Repositório Institucional e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, em formato digital PDF, para fins de leitura, impressão ou *download*, a partir desta data, em conformidade com a Resolução CONSEPE nº 05/2011.

Assinatura do (a) autor (a) ou seu representante legal

Conforme Art. 27º da Resolução CONSEPE nº 05/2011, preencher este Termo em duas vias. Entregar na Secretaria do Programa de Pós-Graduação 01(uma) copia da ultima versão do trabalho impresso aprovado pela banca e assinado pelo orientador e avaliadores e 01 (uma) copia em cd, formato pdf, acompanhado da Ata de defesa e do Termo de autorização, que será encaminhado à Biblioteca do Campus pela Secretaria do Programa de pós-graduação stricto-sensu. A Biblioteca do Campus encaminhará à Coordenação do SISBIB, na Vice-Reitoria, acompanhada dos documentos: ata de defesa e CD com documento digitalizado em pdf e o termo de autorização assinado.

COMPROVANTE DE ENTREGA DE DOCUMENTO PARA PUBLICIZAÇÃO NA
BIBLIOTECA DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS (BDTD/UFT)

Campus universitário de Data

Carimbo e assinatura