

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUI – UFPI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**TATIELE PEREIRA ARAÚJO**

**CROMO ORGÂNICO E VITAMINA E EM DIETAS PARA FRANGOS  
DE CORTE**

**TERESINA-PI  
2017**

**TATIELE PEREIRA ARAÚJO**

**CROMO ORGÂNICO E VITAMINA E EM DIETAS PARA FRANGOS  
DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, como requisito para a obtenção do grau de mestre em Ciência Animal.

**Área de Concentração:** Produção Animal

**Professor-Orientador:** Prof. Dr. Agostinho Valente de Figueirêdo

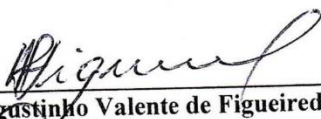
**TERESINA - PI  
2017**

**SUPLEMENTAÇÃO DE CROMO E VITAMINA E EM DIETAS PARA FRANGO DE  
CORTE**

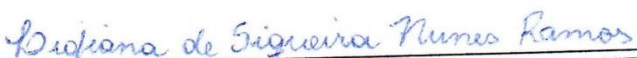
**TATIELE PEREIRA ARAUJO**

**Dissertação Aprovada em: 17/05/2017**

**Banca Examinadora:**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Agostinho Valente de Figueiredo (Presidente) / DZO/CCA/UFPI**

  
\_\_\_\_\_  
**Dra. Daniela Cristina Pereira Lima (Externa) / NENHUMA**

  
\_\_\_\_\_  
**Profa. Dra. Lidiana de Siqueira Nunes Ramos (Externa) / IFPI**

**Dedico,**

**A DEUS,**

Pela vida e oportunidade de viver em uma família maravilhosa, pela força e coragem que me preenche ao enfrentar tantos obstáculos encontrados nesses dois anos.

Ao meu avô (in memória), **Augusto Aniceto Pereira**, por me fortalecer todos os dias.

Às minhas mães, **Ângela Tércia Pereira e Luzia Evangelista Pereira**, pelo amor e dedicação tão especial que me fornecem diariamente, e são meu alicerce em todos os momentos da minha vida, na alegria e na tristeza.

Ao meu irmão, **Carlos Felipe Pereira Araújo**, por sempre me incentivar a não desistir.

E ao meu amado, amigo, companheiro e cúmplice, meu noivo **Marcos Vinícius Gomes Soares**, por todo amor e ajuda diariamente.

Aos meus afilhados, **Maria Luíza Pereira Cunha, Lucas Gabriel Pereira Compasso, Maria Isadora Leal Aguiar e João Pedro Santos Ferreira**, por preencherem meu coração de alegria e proporcionarem a emoção de ser mãe.

## **AGRADEÇO,**

*A DEUS pela vida, oportunidade, capacidade, serenidade, esperança e nunca me deixar desistir.*

*A minha família que sempre estão ao meu lado, apoiando, se dedicando e amando em cada decisão tomada, em cada queda e vitória. Em ênfase minhas mães, Luzia Evangelista Pereira e Ângela Tércia Pereira que deixaram seus sonhos de lado para conquistarem os meus. Minhas tias Rose Cristiane Pereira e Elisangela Cristine por me amarem e segurarem minha mão sempre.*

*Ao professor Agustinho Valente de Figueirêdo, pela orientação, paciência, ensinamentos e críticas, pela confiança e por todas as atitudes que, certamente, irão contribuir de alguma forma na minha vida profissional.*

*Ao professor João Batista Lopes, pelas contribuições e ensinamentos propiciados, pela amizade e dedicação nesses 2 anos.*

*À banca examinadora, Dra. Daniela Cristina Pereira Lima e o Dra. Lidiana de Siqueira Nunes Ramos, por terem disponibilizado tempo e dedicação à minha defesa de dissertação e pelas contribuições positivas.*

*Em particular, minha amiga Daniela Cristina Pereira Lima, que além de ter me ajudado com a ideia do experimento. Nunca me deixou cair e muito menos desistir da pós-graduação, que muitas vezes cogitei. Obrigada querida, eu não teria, nem por um segundo, sobrevivido a tantos obstáculos e medo sem sua amizade sincera. Você foi minha segunda mãe nesses longos e intermináveis dois anos. Obrigada, obrigada e mais uma vez obrigada, pois nenhuma palavra ou gesto irá descrever essa gratidão e admiração que tenho por você. Te amo!*

*Às minhas amigas, Snaylla Natyelle de Oliveira Almendra e Elvania Maria da Silva Costa, pela ajuda intelectual e apoio nos momentos difíceis. Confiaram em mim desde a graduação, obrigada por tudo.*

*Ao meu noivo, Marcos Vinicius Gomes Soares, que é meu alicerce em tudo que faço, e sempre me apoia em todas decisões. Por me ajudar a desenvolver essa pesquisa estando ao meu lado e colocando em prática até mesmo o impossível. Obrigada, meu amor!!!!*

*À minha companheira e amiga, Mirian Lima Fernandes, por estar ao meu lado nos momentos mais difíceis e nunca me deixar sozinha durante o desenvolvimento do experimento.*

*À equipe da linha pesquisa 'nutrição de não ruminantes', do programa de pós-graduação da Universidade Federal do Piauí, campus Teresina. Ramon Rêgo Merval, Jackelline Cristina Ost Lopes, Mabell Nery Ribeiro, Vania Batista de Sousa Lima e Hidaliana Paumerik Aguiar Bastos*

*A dedicação e responsabilidade do funcionário do departamento de zootecnia, Isaías Soares de Araújo. Sua ajuda foi essencial para que o experimento obtivesse sucesso.*

*Aos meus amigos de pesquisa, Maria do Carmo e Jefferson Douglas Martins Ferreira, pela ajuda e apoio nesses últimos anos.*

*Às minhas amigas de infância, Nídia Lícia de Flores Barbosa Pan, Naira Cristina de Flores Barbosa, Edite Kelly dos Santos, Daphine Elsie Oliveira dos Santos Guimarães, Paula Cristina de Flores Botelho Caetano e Patrícia Carolina de Flores Botelho Andrade, por me apoiarem e incentivarem ao ingresso na pós-graduação. Principalmente à Franciane, Barbosa Silva que mesmo tão longe, Lili/França, me ajudou nesse momento final com suas correções gramaticais e tradução.*

*As minhas amigas, irmãs, companheiras e cúmplices, Luana Virgínia Santos da Costa Ferreira e Anna Karolyne Almeida Araújo, por simplesmente se encherem de felicidade com minhas conquistas e fazerem desse momento de batalha se tornar mais suave e feliz me mostrando que eu nunca estou sozinha, me fazendo sentir um ser amado e especial. Obrigada por tudo, meninas!!!*

*À minha amiga Tyssia de Souza Alves, pelas dicas e apoio sempre.*

*A distribuidora Vitrinevet pela dedicação e apoio a minha formação na pós-graduação.*

*À Universidade Federal do Piauí, por viabilizar essa pesquisa e por ter contribuído para a minha formação.*

*Ao CNPq, pelo apoio financeiro.*

*À Coordenação do Curso de Mestrado em Ciência Animal, pelo apoio na realização dessa pesquisa.*

*Ao Secretário do Mestrado Luís Gomes da Silva, pela amizade e ajuda. Por sempre estar disposto a me ajudar e compreender momentos difíceis.*

*Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFPI, pelo apoio.*

## Sumário

|  |             |
|--|-------------|
| <b>LISTA DE TABELAS.....</b>   | <b>VII</b>  |
| <b>RESUMO .....</b>  | <b>VIII</b> |
| <b>ABSTRACT.....</b>   | <b>IX</b>   |
| <b>INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>10</b>   |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>  | <b>12</b>   |
| 2.1 CROMO .....  | 12          |
| 2.2 VITAMINA E.....  | 13          |
| <b>CAPÍTULO I: CROMO E VITAMINA E EM DIETAS PARA FRANGOS DE<br/>CORTE.....</b> | <b>16</b>   |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>   | <b>37</b>   |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS GERAIS.....</b>                                  | <b>38</b>   |

**LISTA DE TABELAS**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Tabela 1:</b> Composição percentual e calculada das dietas experimentais usadas na fase de 1-7 dias de vida.....  | <b>22</b> |
| <b>Tabela 2:</b> Composição percentual e calculada das dietas experimentais usadas na fase de 8-21 dias de vida.....   | <b>23</b> |
| <b>Tabela 3:</b> Condições ambientais observadas durante o período experimental no período de dezembro de 2016, em Teresina, PI.....   | <b>26</b> |
| <b>Tabela 4:</b> Desempenho de frangos de corte, no período de 1 a 7 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de cromo orgânico e vitamina E.....  | <b>27</b> |
| <b>Tabela 5:</b> Desempenho de frangos de corte, no período de 1 a 21 dias de idade, alimentados com diferentes níveis de cromo orgânico e vitamina E.....   | <b>29</b> |
| <b>Tabela 6:</b> Rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal de frangos de corte aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de cromo orgânico e vitamina E.....       | <b>30</b> |
| <b>Tabela 7:</b> Peso absoluto e relativo de órgãos digestivos e coração de frangos de corte aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de cromo orgânico e vitamina E..... | <b>32</b> |
| <b>Tabela 8:</b> Peso absoluto e relativo dos órgãos linfoides de frangos de corte aos 21 dias de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de cromo orgânico e vitamina E.....           | <b>33</b> |



ARAÚJO, Tatiele Pereira. **Cromo e vitamina E suplementados em dietas para frango de corte**. 2017. 42p. (Dissertação de mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Piauí – UFPI, Teresina (PI), 2017.

## RESUMO

A pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação de cromo orgânico e vitamina E em dietas para frango de corte no período de 01 a 21 dias de idade sobre os parâmetros de desempenho, de rendimento (carcaça, cortes e gordura abdominal) e peso dos órgãos digestivos, coração e linfoides. Foram utilizados 630 pintos de corte misto, da linhagem Cobb. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial  $2 \times 3 + 1$ , sendo dois níveis de cromo orgânico (400 e 800 ppb de cromo/kg da dieta), três níveis de vitamina E (250, 500 e 750 mg de DL- $\alpha$ -tocoferol/kg da dieta) e uma dieta controle, totalizando sete tratamentos com cinco repetições cada. A associação dos níveis de cromo orgânico e vitamina E nas dietas não influenciou nos parâmetros de desempenho e variáveis de rendimento ( $P > 0,05$ ). Os níveis de vitamina E proporcionaram efeito linear crescente para peso absoluto e relativo de fígado. Constatou-se interação entre cromo e vitamina E para peso absoluto do baço ( $P < 0,05$ ) e, no desdobramento da interação, verifica-se que a suplementação de 400ppb de cromo proporcionou maior peso absoluto de baço quando comparado com a adição de 800ppb associadas com o nível de 750mg de vitamina E/kg da dieta. Conclui-se que, dietas suplementadas com 400 e 800ppb de cromo associadas à 250, 500 e 750 mg de vitamina E/kg da dieta não melhoram as variáveis de desempenho nas fases de 1 a 7 e de 1 a 21 dias de idade, rendimento de carcaça e cortes nobre e os pesos absolutos e relativos dos órgãos digestivos, coração e órgãos linfoides.

**Palavras Chave:** Antioxidantes. Aves. Minerais orgânicos. Nutrição.

## ABSTRACT

The present study was carried out to investigate the effects of dietary supplementation of organic chromium and vitamin E on performance, yield (carcass, cuts and fat abdominal) and weight of the digestive heart and lymphoid organs of meat-producing hens aged from 1 to 21 days. A total of 630 crossbred chicks of the Cobb lineage were used. The experimental design chosen was a completely randomized 2 x 3 + 1 factorial arrangement, with two levels of organic chromium (400 and 800 ppb of chromium / kg of feed), three levels of vitamin E (250, 500 and 750 mg of DL - $\alpha$ -tocopherol / kg of feed) and a control diet, totaling seven treatments with five replicates each. The inclusion of chromium and vitamin E in the diets did not influence on parameters and yield variables ( $P > 0.05$ ). Vitamin E levels provided a linear increasing effect for absolute and relative liver weight; The interaction between chromium and vitamin E for absolute spleen weight ( $P < 0.05$ ) was verified, and in the unfolding of the interaction, it was verified that the supplementation of 400ppb of chromium provided greater absolute spleen weight when compared to the addition of 800ppb associated with the level of 750mg of vitamin E / kg of feed. It was concluded that diets supplemented of chromium associated with vitamin E did not improve the performance variables, carcass yield and noble cuts and the absolute and relative weights of the digestive organs, heart and lymphoid organs.

**Key words:** Antioxidants. Chicken. Organic minerals. Nutrition.

## INTRODUÇÃO

A introdução de linhagens de alto rendimento no mercado brasileiro tem estimulado o setor e os pesquisadores da área a reavaliar os critérios de manejo e nutrição de frangos de corte, a fim de maximizar a produtividade e minimizar os custos (MOREIRA et al., 2016). Desta forma, a definição de níveis ótimos dos nutrientes, tais como minerais e vitaminas, é fundamental uma vez que o frango das linhagens atuais tem exigências nutricionais diferenciadas, podendo afetar o produto final.

Nutricionistas vem buscando novas maneiras de atenderem às exigências nutricionais de frangos de corte, e uma dessas estratégias é a suplementação de minerais e vitaminas que vem se destacando nas pesquisas nesses últimos anos, tais como o cromo orgânico (SILVA et al., 2014) e a vitamina E (SOUZA et al. 2011).

Os nutrientes são compostos químicos com funções específicos e funcionam associadamente, são encontrados nos alimentos de todas as espécies. São divididos em macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) e micronutrientes (vitaminas e minerais). Esses alimentos funcionais vêm sendo destacado na nutrição humana e animal, e são assim definidos pois possuem nutrientes que oferecem benefícios a saúde, além de suas funções nutricionais básicas (OLIVEIRA E MARCHINI, 2008). Na nutrição animal essa ideia vem ganhando destaque principalmente em áreas que os animais são expostos a estresse térmico ou sanitário

O cromo orgânico pode ser adicionado nas dietas de frangos de corte, devido aos seus benefícios, tais como melhoria no desempenho produtivo e resposta imune em animais submetidos a estresse (SILVA et al., 2014). Além disso, atua estimulando a captação de glicose pelas células alvos, convertendo-a em energia que, por sua vez, serve de substrato para a síntese proteica e a captação de aminoácidos pelas células (RODRIGUES, 2016). Dessa forma, ao adicionar cromo orgânico melhora o crescimento muscular ao aumentar a absorção de aminoácidos nas células musculares, eficiência alimentar, rendimento e qualidade de carcaça com a deposição de proteínas e redução de gordura (JACKSON et al., 2008).

A vitamina E trata-se de um antioxidante devido à sua grande capacidade de doar e receber elétrons, atuando prevenindo a oxidação de ácidos graxos insaturados, principal constituinte das membranas celulares, sendo necessário que essas estejam íntegras para as funções do sistema imunológico, dessa forma se faz necessário no metabolismo da célula e

34 sua suplementação em dietas para frango de corte, podendo melhorar o desempenho dos  
35 produtos de origem animal e se faz necessária no metabolismo da célula, como respiração  
36 celular, metabolismo do ácido nucleico (XAVIER et al., 2014).

37 A partir dessas constatações, objetivou-se através desta pesquisa verificar o efeito ao  
38 adicionar cromo orgânico associado à vitamina E em rações para frangos de corte sobre os  
39 parâmetros de desempenho, características de carcaça, cortes e gordura abdominal e peso de  
40 órgãos digestivos, coração e linfóides.

41 Esta dissertação estrutura-se da seguinte forma: 1) Introdução, redigida conforme a  
42 Resolução 001/03-CCMCA, de 22/05/2003, que estabelece as normas editoriais do Programa  
43 de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí; 2) Capítulo 1 –  
44 artigo científico intitulado: “Suplementação de cromo e vitamina E em dietas para frangos de  
45 corte” elaborado de acordo com as normas da Revista Ciência Agronômica, à qual será  
46 submetido para publicação; 3) Considerações Finais; 4) Referências Bibliográficas Gerais.

47

## 48 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 49 50 2.1 Cromo

51 Os minerais são elementos químicos e representam 3 a 4% do peso vivo das aves,  
52 constituindo parte importante do organismo animal. Além disso, atuam como componentes  
53 estruturais de órgãos e tecidos do corpo e em todos os ingredientes utilizados nas formulações  
54 de dietas para frango de corte (ARAÚJO et al., 2007).

55 Esses elementos são essenciais. Em pequenas quantidades, os microminerais, são  
56 importantes para a manutenção da célula em funções específicas no organismo, como é o caso  
57 da ação hormonal ao atuar como cofator enzimático ou estabilizando reações químicas, entre  
58 essas a neutralização de radicais livres, e nos processos de absorção e transporte de nutrientes.  
59 Em maiores quantidades, quando macrominerais, apresentam funções estruturais e  
60 fisiológicas (KIEFER, 2005). Portanto, os minerais estão diretamente relacionados à  
61 qualidade da carcaça, já que estão envolvidos nos processos metabólicos, influenciando,  
62 assim, na deposição de gordura e de tecido magro.

63 Há duas maneiras de se fornecer os minerais: complexados ou não. Na forma  
64 complexada ou orgânica, são mais biodisponíveis uma vez que esses são transportados por  
65 carreadores intestinais de aminoácidos e peptídeos, assim não competem com outros minerais,  
66 assim sua absorção será mais eficiente que os não complexados ou inorgânicos (RUTZ E  
67 MURPHY, 2009).

68 As aves respondem às concentrações dos minerais na dieta em níveis baixos,  
69 intermediários ou altos, e essa compreensão é de suma importância no conhecimento do limite  
70 entre esses extremos para manter o equilíbrio fisiológico do animal (CARDOSO E TESSARI,  
71 2013; SILVA et al., 2014).

72 Entre os minerais mais utilizados na dieta de frangos de corte, são de suma importância  
73 o zinco, cromo, selênio e o ferro (SILVA et al., 2013). Entre esses, o cromo (Cr), classificado  
74 como um micromineral, é um dos mais estudados para inclusão nas dietas (SAHIN; SAHIN;  
75 KUÇUK, 2003), estando presente em pequenas proporções em alimentos como carne, cereais  
76 integrais, oleaginosas e leguminosas (SILOTO, 2014).

77 O cromo pode ser encontrado em duas formas: orgânica (Cr-L-metionina, complexo Cr-  
78 ácido-nicotínico, Cr picolinato e Cr levedura) e na forma inorgânica (cloreto de cromo), sendo

79 a forma inorgânica a menos absorvida e com menor atividade biológica (ANDERSON E  
80 KOZLOVSKY, 1985).

81 O cromo, ao ser absorvido, liga-se a transferrina que, por sua vez, se liga ao receptor de  
82 transferrina na membrana das células alvo, em seguida esse complexo é absorvido por  
83 endocitose. Ao ser liberada da transferrina para FTG-Cr (fator de tolerância a glicose), essa  
84 molécula se ativa e se liga ao receptor ativado da insulina, potencializando a ação dessa ao  
85 estimular a atividade da tirosinoquinase. Assim, o cromo é essencial para ação da insulina no  
86 metabolismo de carboidratos, proteínas e gorduras (CUNHA; CUNHA; JÚNIOR, 2008.).

87 As células sensíveis à insulina são responsáveis por converter glicose em energia  
88 fazendo-se de combustível para síntese proteica, suporte para crescimento tecidual e  
89 manutenção celular. No entanto, quando essa glicose não é utilizada, devido à baixa atividade  
90 da insulina, é convertida em gordura (ANDERSON, 1995).

91 Oba et al. (2012), afirmam que o cromo quelatado apresenta absorção intestinal de 15 a  
92 30%, visto que, no trato digestório, apresenta-se estável, impedindo sua complexação com  
93 outro mineral e sua absorção ocorre por mecanismos relacionados ao elemento em que está  
94 complexado. Assim, a sua absorção depende de sua forma de disponibilidade.

95 A deficiência de cromo no organismo das aves resulta em distúrbios metabólicos,  
96 desencadeando uma redução no desempenho produtivo, reprodutivo e no sistema imune  
97 (NOLLET et al., 2007), assim como, alteração negativa no metabolismo de carboidratos e das  
98 proteínas, reduzindo a sensibilidade à insulina nos tecidos periféricos e alterando a taxa de  
99 crescimento das aves (SILVA et al., 2014).

100

## 101 **2.2 Vitamina E**

102

103 As vitaminas são compostos químicos orgânicos necessárias para a manutença,  
104 crescimento e a produção, entretanto, não são sintetizadas pelas células animais, por isso a  
105 importância de sua suplementação nas dietas (POMPEU et al., 2015). Elas são classificadas  
106 como lipossolúveis (A, D, K, E) e hidrossolúveis (complexo B, C) de acordo com as  
107 substâncias que as dissolvem (FRANCO, 2008).

108 O termo genérico, vitamina E, foi adotado para descrever dois grupos de compostos  
109 encontrados na natureza, quatro tocoferóis ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $\delta$ ) e quatro tocotrienóis ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $\delta$ ),  
110 sendo a forma mais ativa, a  $\alpha$ -tocoferol (RONCADA, 2008; AÇIKGÖZ et al., 2011). Alguns

111 estudos mostram que a vitamina E também é exigida para prevenção da encefalomalácia,  
112 diástase exsudativa e distrofia muscular em frangos de corte (GODOY, 2006; OLIVEIRA E  
113 MARCHINI, 2008).

114 A vitamina E é essencial para a integridade dos sistemas reprodutivo, muscular,  
115 circulatório, nervoso e imunológico dos animais (HABIBIAN et al., 2013). Essa vitamina atua  
116 em algumas funções básicas do mecanismo celular, é o principal antioxidante biológico  
117 (POMPEU et al., 2015) e, ainda, por ser o único depositado no corpo do animal, ao ser  
118 absorvido, torna-se essencial para o enriquecimento nutricional de produtos animais  
119 (DALOLIO et al., 2015). De acordo com Rostagno et al. (2011), deve-se acrescentar vitamina  
120 E nas dietas de acordo com as exigências de cada fase: pré-inicial ( 35 U.I.), inicial (31 U.I.),  
121 crescimento I e II (28 e 21 U.I.) e final (18 U.I.).

122 As aves, ao serem expostas às situações de estresse, sofrem elevada peroxidação  
123 lipídica (lipoperoxidação) nos tecidos, resultado do acúmulo de radicais livres que, por sua  
124 vez, agem sobre os lipídios das membranas celulares. Isso ocorre devido à facilidade dos  
125 ácidos graxos insaturados (AGI) perderem elétrons, que, ao facilitarem essas ligações duplas,  
126 permitem a deslocalização de elétrons a qual irá ligar-se ao hidroxil, resultando na  
127 lipoperoxidação (BOIAGO, 2006).

128 Na fase de terminação, os radicais livres começam a ligar-se, resultando em uma  
129 profunda modificação das estruturas atingidas, principalmente na membrana celular que irá  
130 alterar na permeabilidade citoplasmática (RIEGEL, 2004). Desta forma, superando a  
131 capacidade antioxidante do organismo e redução no desempenho produtivo (MAINI et al.,  
132 2007).

133 Os radicais livres também são produzidos como resultado do metabolismo normal de  
134 todas as células (CARDOSO E TESSARI, 2013), o que facilita no momento em que esses  
135 animais são submetidos à estresse. Nessa situação de lipoperoxidação, a vitamina E age como  
136 agente oxirredutor, quebrando a formação de cadeias de radicais livres ao reagir com esses,  
137 convertendo-os numa formação menos agressiva ou até mesmo fraca ou mesmo com  
138 nenhuma toxicidade (RONCADA, 2008).

139 A vitamina E pode ser ligada a quilomícrons circulantes que favorecem à resposta  
140 imune (VOLJÈ et al., 2011) pois, ao serem submetidos à estresse prolongado, ocorre uma  
141 supressão de mecanismos imunológicos, como a inibição de anticorpos, linfócitos e citocinas  
142 (VIRDEN E KIDD 2009).

143           Habibian et al. (2013), enfatizam a melhoria nos rendimentos de carcaças e cortes  
144 nobres, na qualidade dos produtos derivados da carne ao suplementar as dietas com vitamina  
145 E, na fase de 22 a 42 dias. De forma semelhantes, Pompeu et al. (2015) ao trabalharem com  
146 diferentes níveis de vitamina E suplementados nas dietas para frangos de corte nas fases  
147 iniciais e de crescimento, concluíram que o menor nível de suplementação de vitamina E  
148 (10mg/kg) atendeu às exigências desses animais nessas fases.

149



150

151

152

153

154

155

156

157

## **CAPÍTULO I**

158

159

160

### **Artigo Científico**

161

**CROMO ORGÂNICO E VITAMINA E EM DIETAS PARA FRANGOS DE CORTE**

162

163

164

## **Cromo orgânico e vitamina E em dietas para frangos corte**

165  
166  
167  
168  
169  
170  
171  
172  
173  
174  
175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182  
183  
184  
185

**RESUMO:** A pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação de cromo orgânico e vitamina E em dietas para frango de corte no período de 01 a 21 dias de idade sobre os parâmetros de desempenho, de rendimento (carcaça, cortes e gordura abdominal) e peso dos órgãos digestivos, coração e linfoides. Foram utilizados 630 pintos de corte misto, da linhagem Cobb. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial  $2 \times 3 + 1$ , sendo dois níveis de cromo orgânico (400 e 800 ppb de cromo/kg da dieta), três níveis de vitamina E (250, 500 e 750 mg de DL- $\alpha$ -tocoferol/kg da dieta) e uma dieta controle, totalizando sete tratamentos com cinco repetições cada. A associação dos níveis de cromo orgânico e vitamina E nas dietas não influenciou nos parâmetros de desempenho e variáveis de rendimento ( $P > 0,05$ ). Os níveis de vitamina E proporcionaram efeito linear crescente para peso absoluto e relativo de fígado. Constatou-se interação entre cromo e vitamina E para peso absoluto do baço ( $P < 0,05$ ) e, no desdobramento da interação, verifica-se que a suplementação de 400ppb de cromo proporcionou maior peso absoluto de baço quando comparado com a adição de 800ppb associadas com o nível de 750mg de vitamina E/kg da dieta. Conclui-se que, dietas com esses níveis de cromo associadas aos de vitamina E não melhoram as variáveis de desempenho, rendimento de carcaça e cortes nobre e os pesos absolutos e relativos dos órgãos digestivos, coração e órgãos linfoides.

186 **Palavras Chave:** Antioxidantes. Aves. Minerais Orgânicos. Nutrição.  
187

188 **ABSTRACT:** The present study was carried out to investigate the effects of dietary  
189 supplementation of organic chromium and vitamin E on performance, yield (carcass, cuts and  
190 fat abdominal) and weight of the digestive heart and lymphoid organs of meat-producing hens  
191 aged from 1 to 21 days. A total of 630 crossbred chicks of the Cobb lineage were used. The  
192 experimental design chosen was a completely randomized 2 x 3 + 1 factorial arrangement,  
193 with two levels of organic chromium (400 and 800 ppb of chromium / kg of feed), three levels  
194 of vitamin E (250, 500 and 750 mg of DL - $\alpha$ -tocopherol / kg of feed) and a control diet,  
195 totaling seven treatments with five replicates each. The inclusion of chromium and vitamin E  
196 in the diets did not influence on parameters and yield variables ( $P > 0.05$ ). Vitamin E levels  
197 provided a linear increasing effect for absolute and relative liver weight; The interaction  
198 between chromium and vitamin E for absolute spleen weight ( $P < 0.05$ ) was verified, and in  
199 the unfolding of the interaction, it was verified that the supplementation of 400ppb of  
200 chromium provided greater absolute spleen weight when compared to the addition of 800ppb  
201 associated with the level of 750mg of vitamin E / kg of feed. It was concluded that diets  
202 supplemented of chromium associated with vitamin E did not improve the performance  
203 variables, carcass yield and noble cuts and the absolute and relative weights of the digestive  
204 organs, heart and lymphoid organs.

205 **Key words:** Antioxidants. Chicken. Organic Minerals. Nutrition.

## INTRODUÇÃO

206  
207  
208 A introdução de linhagens de alto rendimento no mercado brasileiro tem estimulado o  
209 setor e os pesquisadores da área a reavaliar os critérios de manejo e nutrição de frangos de  
210 corte, a fim de maximizar a produtividade e minimizar os custos (MOREIRA *et al.*, 2016).  
211 Desta forma, a definição de níveis ótimos dos nutrientes, tais como minerais e vitaminas, é  
212 fundamental uma vez que o frango das linhagens atuais tem exigências nutricionais  
213 diferenciadas, podendo afetar o produto final.

214 Os nutrientes são compostos químicos com funções específicas e funcionam  
215 associadamente, são encontrados nos alimentos de todas as espécies. São divididos em  
216 macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) e micronutrientes (vitaminas e minerais).  
217 Esses alimentos funcionais vêm sendo destacado na nutrição humana e animal, e são assim  
218 definidos pois possuem nutrientes que oferecem benefícios a saúde, além de suas funções  
219 nutricionais básicas (OLIVEIRA; MARCHINI, 2008). Na nutrição animal essa ideia vem  
220 ganhando destaque principalmente em áreas que os animais são expostos a estresse térmico  
221 ou sanitário.

222 Nessa perspectiva, a suplementação de minerais e vitaminas na dieta de frangos de corte  
223 tem se destacado dentre as opções de estratégias nutricionais, uma vez que estão relacionadas  
224 com melhoria da produtividade e qualidade da carne de frango de corte (RIBEIRO *et al.*,  
225 2008), com destaque para o cromo orgânico e a vitamina E.

226 O cromo orgânico pode ser adicionado nas dietas de frangos de corte devido aos seus  
227 benefícios, como melhoria no desempenho produtivo e resposta imune (SILVA *et al.*, 2014).

228 A suplementação da dieta com vitamina E pode melhorar o desempenho e qualidade dos  
229 produtos de origem animal. A mesma é necessária no metabolismo da célula (respiração  
230 celular e metabolismo do ácido nucleico), além disso, é um antioxidante por sua grande  
231 capacidade de doar e receber elétrons. Atua prevenindo a oxidação de ácidos graxos

232 insaturados, principal constituinte das membranas celulares, sendo necessário que essas  
233 estejam íntegras para as funções do sistema imunológico (XAVIER *et al.*, 2014).

234         Objetivou-se com esta pesquisa verificar o efeito ao adicionar cromo orgânico associado  
235 à vitamina E na dieta para frango de corte sobre os parâmetros de desempenho, características  
236 de carcaça e cortes, gordura abdominal e peso dos órgãos digestivos, coração e órgãos  
237 linfoides.

238

## MATERIAL E MÉTODOS

239  
240

241 A pesquisa foi desenvolvida nos galpões experimentais do setor de Avicultura do  
242 Departamento de Zootecnia, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí  
243 (UFPI) em Teresina- PI, no mês de dezembro de 2016. O projeto foi submetido e aprovado  
244 pelo Comitê de Ética no Uso de Animais em Experimentação da UFPI (Parecer de Aprovação  
245 n° 087/12).

246 Foram utilizados 630 pintos de corte misto, da linhagem Cobb, no período de 1-21 dias  
247 de idade, vacinados contra as doenças de Marek e Bouba aviária. O delineamento utilizado no  
248 experimento foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial, com sete tratamentos  
249 (2 x 3 + 1) e cinco repetições com 18 aves por unidade experimental.

250 As aves foram alojadas com um dia de idade com peso médio de 32 gramas em boxes  
251 de 3m<sup>2</sup> cada, dotados de comedouros tubulares e bebedouros pendulares suspensos,  
252 localizados em galpão de alvenaria coberto de telhas de cerâmica e piso cimentado, com pé  
253 direito de 2,80m, o galpão possuía cortinas nas suas laterais e dois ventiladores. As divisórias  
254 entre os boxes eram constituídas de tela de arame liso. Utilizou-se cama de casca de arroz  
255 com 5cm de espessura para melhor conforto dos animais.

256 As condições ambientais no interior dos galpões, como temperatura e umidade do ar,  
257 foram monitoradas e registradas duas vezes ao dia (às 08 e 16h), por meio de termômetros (de  
258 bulbo seco, de bulbo úmido, de globo negro e de máximo e mínimo) posicionados no centro  
259 dos galpões. Os dados foram convertidos em ITGU (Índice de Temperatura do Globo Negro e  
260 Umidade), como proposto por Buffington *et al.* (1981), em que  $ITGU = 0,72 (T_{bu} + T_{gn}) +$   
261  $40,6$  (em que:  $T_{bu}$  = Temperatura de bulbo úmido em °C;  $T_{gn}$  = Temperatura de globo negro  
262 em °C).

263 O programa de luz adotado foi o contínuo, sendo utilizado luz natural+artificial por 24h  
 264 na fase inicial (um a sete dias de idade) e de oito a 21 dias de idade uso de luz artificial  
 265 somente durante a noite, utilizando lâmpadas incandescentes de 45 watts.

266 As aves receberam uma dieta pré-inicial de um a sete dias de idade (Tabela 1) e  
 267 posteriormente uma dieta inicial de oito a 21 dias de vida (Tabela 2).

268

269 Tabela 1- Composição percentual e calculada das dietas experimentais usadas na fase de 1-7  
 270 dias de vida

| Ingredientes                    | Níveis de Cromo (ppb/Kg) / Vitamina E (mg/Kg) |          |          |          |          |          |          |
|---------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                 | Controle                                      | 400/250  | 400/500  | 400/750  | 800/250  | 800/500  | 800/750  |
| Milho                           | 57,720  | 57,720   | 57,720   | 57,720   | 57,720   | 57,720   | 57,720   |
| Farelo de soja<br>47,8%         | 35,567  | 35,567   | 35,567   | 35,567   | 35,567   | 35,567   | 35,567   |
| Óleo vegetal                    | 2,005   | 2,005    | 2,005    | 2,005    | 2,005    | 2,005    | 2,005    |
| Fosfato bicálcico               | 1,890   | 1,890    | 1,890    | 1,890    | 1,890    | 1,890    | 1,890    |
| Calcário calcítico              | 0,874   | 0,874    | 0,874    | 0,874    | 0,874    | 0,874    | 0,874    |
| NaCl                            | 0,507   | 0,507    | 0,507    | 0,507    | 0,507    | 0,507    | 0,507    |
| L-lisina-HCl (79%)              | 0,160   | 0,160    | 0,160    | 0,160    | 0,160    | 0,160    | 0,160    |
| Cromo (0,1%) <sup>2</sup>       | 0,00  | 0,040    | 0,040    | 0,040    | 0,080    | 0,080    | 0,080    |
| Vitamina E <sup>3</sup>         | 0,00  | 0,050    | 0,100    | 0,150    | 0,050    | 0,100    | 0,150    |
| Caulim                          | 0,277   | 0,187    | 0,137    | 0,087    | 0,147    | 0,097    | 0,047    |
| Premix min. e vit. <sup>1</sup> | 1,000   | 1,000    | 1,000    | 1,000    | 1,000    | 1,000    | 1,000    |
| Total                           | 100,000                                       | 100,000  | 100,000  | 100,000  | 100,000  | 100,000  | 100,000  |
| Composição Calculada            |   |          |          |          |          |          |          |
| Proteína bruta (%)              | 22,200  | 22,200   | 22,200   | 22,200   | 22,200   | 22,200   | 22,200   |
| EM (Kcal/kg)                    | 2950,000                                      | 2950,000 | 2950,000 | 2950,000 | 2950,000 | 2950,000 | 2950,000 |
| FB (%)                          | 2,489   | 2,489    | 2,489    | 2,489    | 2,489    | 2,489    | 2,489    |
| Calcio (%)                      | 0,920   | 0,920    | 0,920    | 0,920    | 0,920    | 0,920    | 0,920    |
| Fosforo disp.(%)                | 0,470   | 0,470    | 0,470    | 0,470    | 0,470    | 0,470    | 0,470    |
| Lisina (%)                      | 1,310   | 1,310    | 1,310    | 1,310    | 1,310    | 1,310    | 1,310    |
| Metionina (%)                   | 0,650   | 0,650    | 0,650    | 0,650    | 0,650    | 0,650    | 0,650    |
| Met. + Cist. (%)                | 0,951   | 0,951    | 0,951    | 0,951    | 0,951    | 0,951    | 0,951    |
| Triptofano (%)                  | 0,246   | 0,246    | 0,246    | 0,246    | 0,246    | 0,246    | 0,246    |
| Treonina (%)                    | 0,743   | 0,743    | 0,743    | 0,743    | 0,743    | 0,743    | 0,743    |
| Arginina (%)                    | 1,356   | 1,356    | 1,356    | 1,356    | 1,356    | 1,356    | 1,356    |
| Cloro (%)                       | 0,355   | 0,355    | 0,355    | 0,355    | 0,355    | 0,355    | 0,355    |
| Sódio (%)                       | 0,220   | 0,220    | 0,220    | 0,220    | 0,220    | 0,220    | 0,220    |
| Potássio (%)                    | 0,918   | 0,918    | 0,918    | 0,918    | 0,918    | 0,918    | 0,918    |

271 \*Os valores de Proteína Bruta desses ingredientes foram 47,80% e 8,77%, respectivamente para soja e milho, determinados no Laboratório  
 272 de Nutrição Animal do DZO/CCA/UFPI. <sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto: ferro 4.000,00 mg; cobre 1.000,00 mg; magnésio 7.000,00  
 273 mg; zinco 6.000,00 mg; iodo 100,00 mg; selênio 30,40 mg; vitamina A 920.000,00 UI; vitamina D3 230.000,00 UI; vitamina E 1.954,40 UI;  
 274 vitamina K3 230,40 mg; vitamina B1 206,40 mg; vitamina B2 690,40 mg; niacina 4.024,80 mg; ácido pantotênico 1.264,80 mg; vitamina B6  
 275 298,40 mg; ácido fólico 115,20 mg; biotina 6,32 mg; vitamina B12 1.500,00 mcg; colina 50,00 g; lisina 110,00 g; metionina 350,00 g;  
 276 nicarbazina 12,50 mg / 5.000,00 mg; enramicina 1.000,00 mg. Nicarbazina e enramicina.  
 277 <sup>2</sup>Yes minerals® Cr 1.000,00 mg/Kg saco 25kg, cromo levedura100%. <sup>3</sup>Vitamina E 50%

278

279 Tabela 2- Composição percentual e calculada das dietas experimentais usadas na fase de 8-21  
280 dias de vida

| Ingredientes           | Níveis de Cromo (ppb/Kg) / Vitamina E (mg/Kg) |          |          |          |          |          |          |
|------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                        | Controle                                      | 400/250  | 400/500  | 400/750  | 800/250  | 800/500  | 800/750  |
| Milho                  | 61,732  | 61,732   | 61,732   | 61,732   | 61,732   | 61,732   | 61,732   |
| Farelo de soja 48%     | 31,936  | 31,936   | 31,936   | 31,936   | 31,936   | 31,936   | 31,936   |
| Óleo vegetal           | 1,986   | 1,986    | 1,986    | 1,986    | 1,986    | 1,986    | 1,986    |
| Fosfato bicálcico      | 1,498   | 1,498    | 1,498    | 1,498    | 1,498    | 1,498    | 1,498    |
| Calcário calcítico     | 0,888   | 0,888    | 0,888    | 0,888    | 0,888    | 0,888    | 0,888    |
| NaCl                   | 0,481   | 0,481    | 0,481    | 0,481    | 0,481    | 0,481    | 0,481    |
| L-lisina-HCl (79%)     | 0,141   | 0,141    | 0,141    | 0,141    | 0,141    | 0,141    | 0,141    |
| Cromo (0,1%)           | 0,00  | 0,040    | 0,040    | 0,040    | 0,080    | 0,080    | 0,080    |
| Vitamina E             | 0,00  | 0,050    | 0,100    | 0,150    | 0,050    | 0,100    | 0,150    |
| Caulim                 | 0,338   | 0,248    | 0,198    | 0,148    | 0,208    | 0,158    | 0,108    |
| Premix min. e vitamina | 1,000   | 1,000    | 1,000    | 1,000    | 1,000    | 1,000    | 1,000    |
| Total                  | 100,000                                       | 100,000  | 100,000  | 100,000  | 100,000  | 100,000  | 100,000  |
| Composição Calculada   |   |          |          |          |          |          |          |
| Proteína bruta (%)     | 20,800  | 20,800   | 20,800   | 20,800   | 20,800   | 20,800   | 20,800   |
| EM (Kcal/kg)           | 3000,000                                      | 3000,000 | 3000,000 | 3000,000 | 3000,000 | 3000,000 | 3000,000 |
| FB (%)                 | 2,406   | 2,406    | 2,406    | 2,406    | 2,406    | 2,406    | 2,406    |
| Calcio (%)             | 0,819   | 0,819    | 0,819    | 0,819    | 0,819    | 0,819    | 0,819    |
| Fosforo disp.(%)       | 0,391   | 0,391    | 0,391    | 0,391    | 0,391    | 0,391    | 0,391    |
| Lisina (%)             | 1,174   | 1,174    | 1,174    | 1,174    | 1,174    | 1,174    | 1,174    |
| Metionina (%)          | 0,594   | 0,594    | 0,594    | 0,594    | 0,594    | 0,594    | 0,594    |
| Met. + Cist. (%)       | 0,879   | 0,879    | 0,879    | 0,879    | 0,879    | 0,879    | 0,879    |
| Triptofano (%)         | 0,226   | 0,226    | 0,226    | 0,226    | 0,226    | 0,226    | 0,226    |
| Treonina (%)           | 0,694   | 0,694    | 0,694    | 0,694    | 0,694    | 0,694    | 0,694    |
| Arginina (%)           | 1,251   | 1,251    | 1,251    | 1,251    | 1,251    | 1,251    | 1,251    |
| Cloro (%)              | 0,340   | 0,340    | 0,340    | 0,340    | 0,340    | 0,340    | 0,340    |
| Sódio (%)              | 0,210   | 0,210    | 0,210    | 0,210    | 0,210    | 0,210    | 0,210    |
| Potássio (%)           | 0,986   | 0,986    | 0,986    | 0,986    | 0,986    | 0,986    | 0,986    |

281 \*Os valores de Proteína Bruta desses ingredientes foram 47,80% e 8,77%, respectivamente para soja e milho, determinados no Laboratório  
282 de Nutrição Animal do DZO/CCA/UFPL. <sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto: ferro 4.000,00 mg; cobre 1.000,00 mg; magnésio 7.000,00  
283 mg; zinco 6.000,00 mg; iodo 100,00 mg; selênio 30,40 mg; vitamina A 800.000,00 UI; vitamina D3 200.000,00 UI; vitamina E 1.700,00 UI;  
284 vitamina K3 200,00 mg; vitamina B1 180,00 mg; vitamina B2 600,00 mg; niacina 4.024,80 mg; ácido pantotênico 1.100,00 mg; vitamina B6  
285 260,00 mg; ácido fólico 100,00 mg; biotina 5,52 mg; vitamina B12 1.304,00 mcg; colina 47,00 g; lisina 80,00 g; metionina 310,00 g;  
286 nicarbazina 5.000,00 mg / 5.000,00 mg; enramicina 1.000,00 mg. Nicarbazina e enramicina.  
287 <sup>2</sup>Yes minerals® Cr 1.000,00 mg/Kg saco 25kg, cromo levedura 100%. <sup>3</sup>Vitamina E 50%

288

289 Foram utilizadas duas dietas basais: 400; 800 ppb de cromo orgânico (0,1% de Cr  
290 levedura no produto/ Yes-Minerals Cromo®) e 250; 500; 750 mg/kg de vitamina E ( $\alpha$ -  
291 tocoferol) em substituição ao material inerte (caulim). Formuladas à base de milho e farelo de  
292 soja, suplementadas com minerais e vitaminas, de forma a atender as exigências nutricionais  
293 das aves segundo Rostagno *et al.* (2011). Os animais receberam água e ração à vontade.

294 O consumo de ração (CR) no período de um a sete dias e de um a 21 dias de idade foi  
295 calculado pela diferença entre a quantidade de ração fornecida no início e no fim do período  
296 experimental, levando-se em consideração as sobras das rações.



297 Para determinar o ganho de peso (GP), as aves foram pesadas no início e no final de  
298 cada fase em seguida foi calculado a diferença entre o peso médio final e o peso médio inicial.  
299 A partir dos dados de consumo de ração e de ganho de peso foi calculada a conversão  
300 alimentar (CA) dos animais ( $CA = CR / GP$ ). A viabilidade criatória (VIC) e o índice de  
301 eficiência produtiva (IEP) foram calculados segundo as fórmulas:  $VIC = 100 - (\% \text{ de aves}$   
302  $\text{mortas})$  e  $IEP = (PV \times VC) / (I \times CA) \times 100$ , em que: PV é o peso vivo das aves (kg), VC é a  
303 viabilidade criatória (%), I é a idade em dias e CA é a conversão alimentar (STRINGHINI *et*  
304 *al.*, 2006).

305 No 21º dia, três aves com peso mais próximo da média da unidade experimental ( $\pm$   
306 10%) foram submetidas à 12 horas de jejum posteriormente foi realizado os procedimentos  
307 normais de abate (insensibilização, pendura, sangria, escalda, depenagem e evisceração),  
308 conforme preconizados pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de  
309 Origem Animal (BRASIL, 1980). Sendo duas aves para as variáveis de desempenho  
310 (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar), rendimento de carcaça e de cortes  
311 (peito, coxa, sobrecoxa e asa + tulipa), retirada e pesada a gordura abdominal, órgãos  
312 digestivos, coração, e uma ave para coleta dos órgãos linfoides (timo, baço e bursa de  
313 Fabricius). Em seguida, os órgãos linfoides foram secos em papel-toalha e pesados em  
314 balança analítica de precisão, para a determinação do peso absoluto.

315 Na determinação do rendimento de carcaça foi considerado o peso da carcaça limpa e  
316 eviscerada (sem cabeça e pés), em relação ao peso vivo em jejum obtido antes do abate. O  
317 peito, coxas, sobrecoxas, asa + tulipa e gordura abdominal foram pesados, e o rendimento dos  
318 cortes foi determinado em relação ao peso da carcaça limpa e eviscerada (TEIXEIRA, 2011).

319 Os dados de umidade relativa do ar, temperatura e índice de temperatura de globo e  
320 umidade foram submetidos aos cálculos de média e desvio padrão. Os demais parâmetros  
321 foram submetidos à análise de variância, e quando significativos, os níveis de cromo foram

322 comparados pelo teste de Tukey ou SNK e os níveis de vitamina E por análise de regressão.

323 No confronto de cada tratamento com a dieta controle, aplicou-se o teste de Dunnett, segundo

324 os procedimentos do PROC GLM do software 205 SAS (2002). Foi usado o  $\alpha=0,05$ .

325

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

326  
327

328 Com relação aos índices bioclimáticos aferidos nesta pesquisa (Tabela 3) pode-se  
329 observar que a umidade relativa se manteve dentro dos padrões considerados para um  
330 ambiente de conforto térmico, entre 65 a 70% (UBA, 2009), somente na terceira semana de  
331 vida.

332 Em relação a temperatura observar-se que houve um decréscimo nas médias com o  
333 avançar das semanas, proporcionando conforto térmico no período estudado. Uma vez que, as  
334 faixas de temperaturas recomendadas para frangos de corte na primeira, segunda e terceira  
335 semana de vida são 32-34°C; 29-31°C; 27-28°C, respectivamente (COBB, 2012).

336

337 Tabela 3. Condições ambientais observadas durante o período experimental no período de  
338 dezembro de 2016, em Teresina, PI

| Idade (semana) | Umidade (%) | Temperaturas (°C) |            |            | ITGU <sup>1</sup> |
|----------------|-------------|-------------------|------------|------------|-------------------|
|                |             | Máxima            | Mínima     | Média      |                   |
| 1°             | 58,00±0,35  | 38,85±1,10        | 26,82±0,52 | 32,45±0,56 | 83,46±3,57        |
| 2°             | 61,67±14,81 | 36,91±1,83        | 26,26±1,07 | 31,58±1,37 | 81,57±2,43        |
| 3°             | 72,46±12,70 | 29,65±3,51        | 24,45±0,48 | 27,05±1,96 | 78,67±4,18        |

339 <sup>1</sup>ITGU- Índice de temperatura de globo e umidade

340 Em relação ao ITGU, Baêta (1985) destaca que valores na faixa de 74 a 78 caracterizam  
341 situação de alerta e valores de 79 a 84 caracterizam que os animais se encontram em situação  
342 de perigo podendo acarretar baixo rendimento. Desse modo, na primeira e segunda semana de  
343 vida, o ITGU indicou situação de perigo ao conforto térmico dos animais, enquanto que na  
344 terceira semana indicou situação de alerta. Observa-se gradual redução desse índice ao longo  
345 das semanas em decorrência do decréscimo da temperatura média.

346 Verifica-se que os valores do ITGU, nas três semanas avaliadas, apresentaram-se acima  
347 da faixa considerada confortável para frangos de corte, 81,3±0,31, 77 e 73,55±1,65 para a  
348 primeira, segunda e terceira semana de vida respectivamente, segundo Oliveira *et al.* (2006),

349 no entanto, nota-se que as variações foram pequenas e que os valores de ITGU decresceram  
 350 em consequência da redução da temperatura média.

351 No período de um a sete dias de idade não foi constatada diferença entre o tratamento  
 352 controle e os tratamentos testes para as variáveis de desempenho ( $P>0,05$ ) (Tabela 4). Da  
 353 mesma forma, não se constatou interação entre cromo orgânico e vitamina E e nem efeito de  
 354 fatores isolados sobre essas variáveis ( $P>0,05$ ).

355

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

| Controle                           | Cromo (ppb) | Vitamina E (mg/kg) |         |         | Média   | CV (%) | Valor P |        |
|------------------------------------|-------------|--------------------|---------|---------|---------|--------|---------|--------|
|                                    |             | 250                | 500     | 750     |         |        | L       | Q      |
| Consumo de ração (g/ave)           |             |                    |         |         |         |        |         |        |
| 157,00                             | 400         | 152,444            | 156,688 | 156,515 | 155,216 | 3,025  | 0,343   | 0,6777 |
|                                    | 800         | 154,033            | 153,333 | 153,999 | 153,789 |        |         |        |
|                                    | Média       | 153,239            | 155,011 | 155,258 |         |        |         |        |
| Ganho de peso (g/ave)              |             |                    |         |         |         |        |         |        |
| 142,999                            | 400         | 137,555            | 136,163 | 139,088 | 137,753 | 3,072  | 0,965   | 0,900  |
|                                    | 800         | 137,196            | 137,806 | 135,833 | 137,025 |        |         |        |
|                                    | Média       | 137,376            | 137,210 | 137,642 |         |        |         |        |
| Conversão alimentar                |             |                    |         |         |         |        |         |        |
| 1,097                              | 400         | 1,110              | 1,147   | 1,125   | 1,127   | 3,142  | 0,269   | 0,764  |
|                                    | 800         | 1,122              | 1,112   | 1,144   | 1,125   |        |         |        |
|                                    | Média       | 1,116              | 1,129   | 1,133   |         |        |         |        |
| Viabilidade Criatória (%)          |             |                    |         |         |         |        |         |        |
| 100,000                            | 400         | 100,00             | 96,888  | 96,666  | 97,852  | 4,466  | 0,777   | 0,168  |
|                                    | 800         | 95,555             | 94,444  | 100,000 | 96,667  |        |         |        |
|                                    | Média       | 97,778             | 95,667  | 98,333  |         |        |         |        |
| Índice de Eficiência Produtiva (%) |             |                    |         |         |         |        |         |        |
| 241,649                            | 400         | 232,597            | 215,398 | 223,394 | 223,797 | 6,551  | 0,716   | 0,208  |
|                                    | 800         | 218,780            | 218,780 | 223,048 | 220,000 |        |         |        |
|                                    | Média       | 225,689            | 217,090 | 223,240 |         |        |         |        |

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

359

360 Estes resultados demonstram que a inclusão de cromo e a suplementação de vitamina E  
 361 na dieta não foram suficientes para melhorar o desempenho produtivo destes animais,

362 ocasionando valores de conversão alimentar, em todos os tratamentos, piores aos indicados  
363 pelo manual da linhagem, que é de 0,847 para a fase de 1 a 7 dias de idade (COBB, 2012).

364 As exigências de vitaminas e minerais podem ser influenciadas por diversos fatores, tais  
365 a idade e as temperaturas de criação, conforme verificado por Oba *et al.* (2012), que  
366 constataram que frangos de corte na fase de 1 a 47 dias e mantidos em ambiente quente, em  
367 câmaras climáticas (35-32°C) verificaram que o nível de 400µg Cr levedura/kg proporcionou  
368 melhor conversão alimentar.

369 Por outro lado, Ozpinar *et al.* (2010) não verificaram efeito sobre os parâmetros de  
370 desempenho da suplementação de vitamina E em dietas de frangos de corte no período de 1 a  
371 21 e de 1 a 42 dias de idade mantidos em condições de conforto térmico, reforçando que  
372 dentre os principais fatores que influenciam a exigência e consequentemente a resposta a  
373 suplementação de minerais e vitaminas nas dietas desses animais pode ser principalmente as  
374 condições ambientais.

375 No período de 1 a 21 dias de idade, também, não foi constatada diferença entre o  
376 tratamento controle e os tratamentos testes para as variáveis de desempenho ( $P>0,05$ ) (Tabela  
377 5).

378 Da mesma forma, não se constatou interação entre cromo orgânico e vitamina E para  
379 essas variáveis ( $P>0,05$ ). Demonstrando assim, que o acréscimo de cromo orgânico e  
380 vitamina E na dieta também não foram suficientes para melhorar o desempenho produtivo  
381 destes animais, entretanto, os valores de conversão alimentar em todos os tratamentos foram  
382 piores ao determinado pelo manual da linhagem, que é de 1,182 para fase de 1 a 21 dias de  
383 idade (COBB, 2012).

384

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

| Controle                           | Cromo (ppb) | Vitamina E (mg/kg) |          |          | Média    | CV (%) | Valor P |       |
|------------------------------------|-------------|--------------------|----------|----------|----------|--------|---------|-------|
|                                    |             | 250                | 500      | 750      |          |        | L       | Q     |
| Consumo de ração (g/ave)           |             |                    |          |          |          |        |         |       |
| 1095,120                           | 400         | 1128,221           | 1119,719 | 1110,591 | 1119,510 | 5,063  | 0,748   | 0,787 |
|                                    | 800         | 1074,656           | 1079,500 | 1108,530 | 1087,560 |        |         |       |
|                                    | Média       | 1101,440           | 1099,610 | 1109,56  |          |        |         |       |
| Ganho de peso (g/ave)              |             |                    |          |          |          |        |         |       |
| 801,778                            | 400         | 801,778            | 801,627  | 793,898  | 799,100  | 5,471  | 0,401   | 0,380 |
|                                    | 800         | 829,856            | 782,887  | 804,229  | 805,660  |        |         |       |
|                                    | Média       | 815,820            | 792,260  | 799,060  |          |        |         |       |
| Conversão alimentar                |             |                    |          |          |          |        |         |       |
| 1,366                              | 400         | 1,409              | 1,400    | 1,400    | 1,403    | 6,611  | 0,373   | 0,589 |
|                                    | 800         | 1,297              | 1,382    | 1,380    | 1,353    |        |         |       |
|                                    | Média       | 1,353              | 1,391    | 1,390    |          |        |         |       |
| Viabilidade Criatória (%)          |             |                    |          |          |          |        |         |       |
| 85,555                             | 400         | 90,000             | 89,222   | 88,888   | 89,405   | 5,746  | 0,641   | 0,460 |
|                                    | 800         | 87,777             | 86,666   | 91,111   | 88,519   |        |         |       |
|                                    | Média       | 88,889             | 87,944   | 90,123   |          |        |         |       |
| Índice de Eficiência Produtiva (%) |             |                    |          |          |          |        |         |       |
| 252,303                            | 400         | 257,133            | 254,260  | 267,137  | 258,966  | 8,039  | 0,533   | 0,176 |
|                                    | 800         | 266,671            | 252,761  | 268,911  | 262,781  |        |         |       |
|                                    | Média       | 261,903            | 253,511  | 268,123  |          |        |         |       |

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

388

389 Alguns estudos (VAZ *et al.*, 2014; LOPES *et al.*, 2015; RAO *et al.*, 2016) foram  
 390 realizados como objetivo de verificar se a adição de cromo e vitamina E isolados ou  
 391 combinados mantinham ou melhoravam os parâmetros de desempenho em situações de  
 392 estresse por calor em condições artificiais, em câmaras climáticas, ou naturais, em diferentes  
 393 períodos de criação, e constataram que melhoraram significativamente o desempenho desses  
 394 animais criados em condições de estresse térmico, demonstrando a influência das condições  
 395 climáticas nos resultados.

396 Portanto, nesta pesquisa, a falta de resposta à inclusão de cromo e a suplementação de  
 397 vitamina E podem ser atribuídas as condições ambientais verificadas, uma vez que os animais  
 398 se encontravam em condições de conforto. Dessa forma a dieta basal atende às exigências  
 399 nutricionais das aves, sendo, portanto suficientes para promover o crescimento adequado dos  
 400 animais em ambas às fases.

401 Em comparação à dieta controle, não se averiguou diferença dos tratamentos testes para  
 402 as variáveis: rendimento de carcaça, peito, coxa, sobrecoxa, asa+tulipa e gordura abdominal  
 403 ( $P>0,05$ ) (Tabela 6).

404

405 Tabela 6. Rendimento de carcaça, cortes e gordura abdominal de frangos de corte aos 21 dias  
 406 de idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de cromo orgânico e vitamina E

| Controle          | Cromo (ppb) | Vitamina E (mg/kg) |        |        | Média  | CV (%) | Valor P |       |
|-------------------|-------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|---------|-------|
|                   |             | 250                | 500    | 750    |        |        | L       | Q     |
| Carcaça           |             |                    |        |        |        |        |         |       |
| 70,995            | 400         | 71,643             | 71,574 | 71,482 | 71,566 | 2,074  | 0,495   | 0,350 |
|                   | 800         | 71,047             | 71,751 | 70,293 |        |        |         |       |
|                   | Média       | 71,345             | 71,662 | 70,888 |        |        |         |       |
| Peito             |             |                    |        |        |        |        |         |       |
| 33,576            | 400         | 34,745             | 34,049 | 33,394 | 34,063 | 4,452  | 0,151   | 0,383 |
|                   | 800         | 34,998             | 33,639 | 34,330 |        |        |         |       |
|                   | Média       | 34,871             | 33,844 | 33,862 |        |        |         |       |
| Coxa              |             |                    |        |        |        |        |         |       |
| 12,375            | 400         | 12,413             | 12,342 | 12,624 | 12,459 | 4,819  | 0,233   | 0,388 |
|                   | 800         | 12,429             | 12,419 | 12,878 |        |        |         |       |
|                   | Média       | 12,421             | 12,381 | 12,751 |        |        |         |       |
| Sobrecoxa         |             |                    |        |        |        |        |         |       |
| 14,452            | 400         | 14,293             | 13,915 | 14,145 | 14,117 | 4,204  | 0,609   | 0,080 |
|                   | 800         | 14,387             | 14,054 | 14,813 |        |        |         |       |
|                   | Média       | 14,340             | 13,985 | 14,479 |        |        |         |       |
| Asa+tulipa        |             |                    |        |        |        |        |         |       |
| 10,272            | 400         | 10,795             | 10,511 | 10,813 | 10,706 | 5,801  | 0,924   | 0,787 |
|                   | 800         | 10,939             | 11,063 | 10,866 |        |        |         |       |
|                   | Média       | 10,867             | 10,787 | 10,840 |        |        |         |       |
| Gordura abdominal |             |                    |        |        |        |        |         |       |
| 1,846             | 400         | 1,753              | 1,809  | 1,498  | 1,687  | 25,771 | 0,589   | 0,457 |
|                   | 800         | 1,438              | 1,522  | 1,494  |        |        |         |       |
|                   | Média       | 1,596              | 1,665  | 1,496  |        |        |         |       |

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

408

409 De maneira semelhante, também não foi verificado interação entre os níveis de  
 410 suplementação de cromo e vitamina E ( $P>0,05$ ) para essas variáveis.

411 A vitamina E tem ação antioxidante que proporciona efeito benéfico no rendimento de  
 412 carcaça e cortes nobres, além de atuar favoravelmente na baixa deposição de gordura  
 413 abdominal (AJAKAIYE *et al.*, 2011) e a utilização de mi-crominerais complexados a

414 moléculas orgânicas, como o cromo orgânico, podem proporcionar melhor desempenho  
415 produtivo, pois atuam como antioxidante favorecendo o rendimento das aves (BOIAGO *et al.*,  
416 2013). Todavia, no presente trabalho não pode ser observado os benefícios a quais minerais e  
417 vitaminas proporcionam, uma vez que nos resultados não há diferença entre os tratamentos  
418 testes e o controle, o que era esperado, uma vez que também não influenciaram o ganho de  
419 peso.

420 Alguns autores (OBA *et al.*;2012; KHATTAK *et al.*, 2012) destacam que a temperatura  
421 do ambiente de criação influencia o desempenho e o rendimento de carcaça e cortes nobres, e  
422 que os efeitos do cromo e vitamina E são mais eficazes nas aves criadas em estresse por calor,  
423 entretanto, deve-se considerar além da temperatura ambiente elevada, as diferenças na  
424 magnitude e a duração.

425 Em condições de estresse por calor natural, Silva *et al* ( 2014) e Lopes *et al.* (2015)  
426 trabalhando com diferentes níveis de cromo e vitamina E, respectivamente, não encontraram  
427 diferença para rendimento de carcaça e cortes nobres (coxa, sobrecoxa, peito e asa), o que  
428 pode estar relacionado às variações cíclicas da temperatura que pode não ter sido suficiente  
429 para desencadear respostas fisiológicas a suplementação desses nutrientes, denotando assim  
430 que a quantidade de vitamina E existente no premix mineral vitamínico foi suficiente para  
431 atender as exigências dos animais.

432 Já Vaz *et al.* (2014), em situações de estresse crônico, ao suplementar as dietas de  
433 frangos de corte com diferentes níveis de vitamina E, constataram influência sobre os pesos  
434 absolutos do peito, coxa e sobrecoxa que melhoram até os níveis estimados de 207, 195 e 190  
435 ppm na ração, respectivamente em frangos de corte confirmando os benefícios da vitamina E  
436 em animais criados em expostos por longos períodos a altas temperaturas.

437 Não foi constatada diferença entre o tratamento controle e os tratamentos testes para  
438 pesos absolutos e relativos dos órgãos digestivos e coração ( $P>0,05$ ) (Tabela 7). Da mesma



439 forma, não se constatou interação entre cromo e vitamina E, e nem efeito isolado para essas  
440 variáveis ( $P>0,05$ ).

441  
442 Tabela 7. Peso absoluto (g) de órgãos digestivos e coração de frangos de corte aos 21 dias de  
443 idade, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de cromo orgânico e vitamina E

| Controle  | Cromo (ppb) | Vitamin E (mg/kg) |        |        | Média   | CV (%) | Valor P |       |
|-----------|-------------|-------------------|--------|--------|---------|--------|---------|-------|
|           |             | 250               | 500    | 750    |         |        | L       | Q     |
| Fígado    |             |                   |        |        |         |        |         |       |
| 18,700    | 400         | 17,900            | 18,400 | 19,400 | 18,566a | 7,085  | 0,006   | 0,776 |
|           | 800         | 18,200            | 19,800 | 20,300 | 19,433a |        |         |       |
|           | Média       | 18,050            | 19,100 | 19,850 |         |        |         |       |
| Moela     |             |                   |        |        |         |        |         |       |
| 24,800    | 400         | 25,400            | 23,000 | 24,400 | 24,266a | 11,321 | 0,746   | 0,331 |
|           | 800         | 24,000            | 23,900 | 24,200 | 24,033a |        |         |       |
|           | Média       | 24,700            | 23,450 | 24,300 |         |        |         |       |
| Pâncreas  |             |                   |        |        |         |        |         |       |
| 2,227     | 400         | 2,015             | 1,880  | 2,108  | 2,001a  | 15,638 | 0,354   | 0,922 |
|           | 800         | 2,119             | 2,098  | 1,762  | 1,993a  |        |         |       |
|           | Média       | 2,067             | 1,989  | 1,935  |         |        |         |       |
| Intestino |             |                   |        |        |         |        |         |       |
| 30,700    | 400         | 33,000            | 33,500 | 35,000 | 33,833a | 7,192  | 0,107   | 0,831 |
|           | 800         | 32,200            | 33,100 | 33,800 | 33,033a |        |         |       |
|           | Média       | 32,600            | 33,300 | 34,400 |         |        |         |       |
| Coração   |             |                   |        |        |         |        |         |       |
| 4,200     | 400         | 4,000             | 4,000  | 4,600  | 4,200a  | 16,067 | 0,103   | 0,846 |
|           | 800         | 3,700             | 4,300  | 4,100  | 4,033a  |        |         |       |
|           | Média       | 3,850             | 4,150  | 4,350  |         |        |         |       |

444 Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey  
445 ( $P>0,05$ ). L, Q: probabilidade de ordem linear e quadrática relativos à inclusão de vitamina E na dieta.  
446

447 Os níveis de vitamina E proporcionaram efeito linear crescente para peso absoluto,  
448 conforme as equações:  $Y = 0,0036x + 17,2$  ( $P<0,05$ ;  $R^2 = 0,99$ ), o que pode estar relacionada  
449 ao aumento da deposição desta vitamina neste órgão, já que as aves são capazes de armazenar  
450 vitaminas lipossolúveis em órgãos como fígado, rim e tecido adiposo em quantidade  
451 suficiente para suprir sua necessidade por 15 dias ou mais (ALAHYARI-SHAHRASB *et al.*,  
452 2012).

453 Não foi constatada diferença entre o tratamento controle e os tratamentos testes para  
454 pesos absolutos dos órgãos linfoides ( $P>0,05$ ) (Tabela 8).

455

456 Tabela 8. Peso absoluto (g) dos órgãos linfóides de frangos de corte aos 21 dias de idade,  
 457 alimentados com dietas contendo diferentes níveis de cromo orgânico e vitamina E

| Controle           | Cromo (ppb) | Vitamina E (mg/kg) |        |        | Média  | CV (%) | Valor P |       |
|--------------------|-------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|---------|-------|
|                    |             | 250                | 500    | 750    |        |        | L       | Q     |
| Timo               |             |                    |        |        |        |        |         |       |
| 3,176              | 400         | 2,687              | 2,702  | 3,259  | 2,883a | 25,357 | 0,207   | 0,990 |
|                    | 800         | 2,759              | 3,168  | 3,050  | 2,992a |        |         |       |
|                    | Média       | 2,723              | 2,935  | 3,155  |        |        |         |       |
| Baço               |             |                    |        |        |        |        |         |       |
| 0,545              | 400         | 0,540a             | 0,423a | 0,644a | 0,536  | 17,040 | 0,100   | 0,059 |
|                    | 800         | 0,451a             | 0,513a | 0,517b | 0,497  |        |         |       |
|                    | Média       | 0,500              | 0,468  | 0,581  |        |        |         |       |
| Bursa de Fabricius |             |                    |        |        |        |        |         |       |
| 1,488              | 400         | 1,212              | 1,413  | 1,447  | 1,357a | 27,450 | 0,168   | 0,848 |
|                    | 800         | 1,316              | 1,415  | 1,566  | 1,432a |        |         |       |
|                    | Média       | 1,264              | 1,414  | 1,507  |        |        |         |       |

458 Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de SNK  
 459 ( $P > 0,05$ ). L, Q: probabilidade de ordem linear e quadrática relativos à inclusão de vitamina E na dieta.

460  
 461 Por outro lado, constatou-se interação entre cromo e vitamina E para peso absoluto do  
 462 baço ( $P < 0,05$ ). No desdobramento da interação, verifica-se que a suplementação de 400ppb  
 463 de cromo proporcionou maior peso absoluto de baço quando comparado com a adição de  
 464 800ppb quando associadas com o nível de 750mg de vitamina E/kg de ração ( $P < 0,05$ ).

465 Este resultado pode estar relacionado aos efeitos positivos da suplementação de cromo  
 466 sobre o sistema imunológico, através do aumento da concentração das vitaminas C e E no  
 467 baço (CHATTERJEE *et al.*, 1973; SAHIN; SAHIN; KUÇUK *et al.*, 2003), enfatizando que a  
 468 resposta positiva das aves à suplementação de cromo está relacionada, entre outros fatores, à  
 469 melhora da sua imunocompetência. No entanto, percebe-se que os maiores níveis de cromo e  
 470 vitamina E desta pesquisa apontam que sua suplementação associada possui limites quanto ao  
 471 peso absoluto do baço.

472

**CONCLUSÃO**

473  
474

475         Dietas suplementadas com 400 e 800ppb de cromo associadas com 250, 500 e 750 mg  
476 de vitamina E/kg de ração não melhoram as variáveis de desempenho na fase de 1 a 21 dias  
477 de idade, rendimento de carcaça e cortes nobre e os pesos absolutos e relativos dos órgãos  
478 digestivos, coração e órgãos linfoides.

479

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- 480  
481
- 482 AJAKAIYE, J.J.; PEREZ-BELLO, A.; MOLLINEDA-TRUJILLO, A. Impact of heat stress en  
483 egg quality in layer hens supplemented with l-ascorbic acid and dl-tocopherol acetate.  
484 **Veterinarski arhiv**, v.81, n.1, p.119-132, 2011.
- 485  
486 ALAHYARI-SHAHRASB, M. et al. Decreasing vitamin premix on chicken carcass  
487 composition and blood chemistry in floor and battery cage systems. **Italian Journal of**  
488 **Animal Science**, v.11, n.14. 2012.
- 489  
490 BAÊTA, F.C. **Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature,**  
491 **humidity and wind velocity in the warm season.** Missouri: University of  
492 Missouri - Columbia, 1985. 218p. Ph.D thesis.
- 493  
494 BOIAGO, M.M. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo  
495 diferentes fontes de selenio, zinco e manganês, criados sob condições de estresse térmico.  
496 **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.1, p.241-247, 2013.
- 497  
498 BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos**  
499 **Produtos de Origem Animal.** Brasília, 1980. 166 p.
- 500  
501 BUFFINGTON, D.E. et al. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy  
502 cows. **Transactions of the Asae**, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.
- 503  
504 CHATTERJEE, G.C.. et al. Effect of chromium and tungsten on L-ascorbic acid metabolism  
505 in rats and chicks. **Journal of Nutritive**, v.103, p.509-514, 1973.
- 506  
507 KHARTTAK, F.M. et al. Comparative efficacy of different supplements used to reduce heat  
508 stress in broilers. **Pakistan Journal of Zoology**, 4411, 31-41, 2012.
- 509  
510 LOPES, J.C.O. et al. Zinco e vitamina E em dietas para frangos de corte criados em estresse  
511 calórico. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.16, n.2, p.350-364, 2015.
- 512  
513 MANUAL DE MANEJO DE FRANGO DE CORTE COBB, revisado 2012. Disponível:  
514 <http://www.aviculturainteligente.com.br>
- 515  
516 MOREIRA, et al. Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça  
517 e Ciências Agrárias. **Essentia**, v. 17, n. 2, p. 64-86, 2016.
- 518  
519 Norma Técnica de Produção Integrada de Frango – São Paulo: **União Brasileira de**  
520 **Avicultura**, 2009 64 p. Disponível: <http://abpa-br.com.br/> Acesso: 02/12/2016
- 521  
522 OBA, A. et al. Características produtivas e imunológicas de frangos de corte submetidos a  
523 dietas suplementadas com cromo, criados sob diferentes condições de ambiente. **Revista**  
524 **Brasileira Zootecnia**, v.41, n.5, p.1186-1192, 2012.
- 525  
526 OLIVEIRA, J.E.D.; MARCHINI, S. **Ciências nutricionais: aprendendo a aprender.** 2º ed.,  
527 cap. 10, São Paulo: Editora Sarvier, 2008.

- 528  
529 OLIVEIRA, R.F.M. et al. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e  
530 o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira**  
531 **de Zootecnia**, v.35, n.3, p.797-803, 2006.
- 532  
533 OZPINAR, H. et al. Effects of Vitamin E, Vitamin C and Mannanligosaccharide (Bio-  
534 Mos®) Supplements on Performance and Immune System in Broiler Chicks. **J. Anim. Vet.**  
535 **Adv.** 9:2647-2654, 2010.
- 536  
537 RAO, S. V. R. et al. Effect of Supplementing Organic Forms of Zinc, Selenium and  
538 Chromium on Performance, Anti-Oxidant and Immune Responses in Broiler Chicken Reared  
539 in Tropical Summer. **Poultry Research**, 2016.
- 540  
541 RIBEIRO, A. M. L., L et al. Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos e sua ação  
542 sobre a imunocompetência de frangos de corte submetidos a estresse por calor. **Revista**  
543 **Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 636-644, 2008.
- 544  
545 ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos**  
546 **e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p
- 547  
548 SAHIN, K.; SAHIN, N.; KÜÇÜK, O. Effects of chromium and ascorbic acid supplementation  
549 on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared  
550 at a high environmental temperature (32°C). **Nutr. Res.**, v.23, p.225-238, 2003.
- 551  
552 SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis Systems User's Guide: statistics**. 2. ed. version 439  
553 9.0. Carry, NC, USA: SAS Institute, 2002.
- 554  
555 SILVA, S. R. G. et al. Desempenho e resposta imune de frangos de corte alimentados com  
556 dietas suplementadas com cromo na forma orgânica. **Revista Brasileira de Ciência**  
557 **Veterinária**, v. 21, n. 3, p. 199-203, 2014.
- 558  
559 STRINGHINI, J.H. et al. Desempenho, balanço e retenção de nutrientes e biometria dos  
560 órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína na ração  
561 pré-inicial. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.35 p.2350-2358, 2006.
- 562  
563 TEIXEIRA, M.P.F. **Vitamina C em rações para frangos de corte estressados por calor**.  
564 2011. 57f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí,  
565 Teresina, 2011.
- 566  
567 VAZ, R. G. M. V. et al. Níveis de vitamina em rações para frangos de corte mantidos em  
568 ambiente de alta temperatura no período de 1 a 42 dias de idade. **Biosci. J.**, Uberlandia, v. 30,  
569 n. 5, p. 1522-1528, 2014.
- 570  
571 XAVIER, H. P.F. et al. Imuninutrição em frangos de corte. **Revista Eletrônica de Pesquisa**  
572 **Animal**, v.2, n.5, p.201-240, 2014.
- 573

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

574  
575

576 Com um mercado de consumidores final mais exigentes por uma carne mais saudável  
577 para sua dieta é necessário que haja mais estímulos à novas pesquisas com o uso de  
578 imunonutrientes para atender as exigências na produção de carne avícola nesse novo conceito  
579 de alimentação saudável, principalmente em ambientes quentes, já que esse fator ambiental  
580 tem grande influência nos parâmetros de desempenho produtivo, qualidade de carcaça e  
581 imunidade de frangos de corte.

582 Com os benefícios propiciados pela suplementação de cromo orgânico e vitamina E, é  
583 de suma importância mais estudos minuciosos para esclarecer as reais necessidades destes na  
584 suplementação de dietas para frango de corte, principalmente em ambientes em estresse por  
585 calor, na tentativa de amenizar os danos causados nos parâmetros de desempenho produtivo e  
586 imunológicos desses animais.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA GERAIS

- 587  
588
- 589 AÇIKGÖZ, Z. et al. The effects of moderately oxidised dietary oil with or without vitamin E  
590 supplementation on performace, nutriente digestibility, some blood traits, lipid peroxi-dation  
591 and antioxidante defence of male broilers. **Journal of The Science of Food and Agriculture**,  
592 91(7), 1277-1282, 2011.
- 593  
594 AJAKAIYE, J.J.; PEREZ-BELLO, A.;MOLLINEDA-TRUJILLO, A. Impact of heat stress en  
595 egg quality in layer hens supplemented with l-ascorbic acid and dl-tocopherol acetate.  
596 **Veterinarski arhiv**, v.81, n.1, p.119-132, 2011.
- 597  
598 ALAHYARI-SHAHRASB, M. et al. Decreasing vitamin premix on chicken carcass  
599 composition and blood chemistry in floor and battery cage systems. **Italian Journal of**  
600 **Animal Science**, v.11, n.14. 2012.
- 601  
602 ANDERSON, R.A.; KOZLOVSKY, A.S. Chromium intake, absorpion and excretion of  
603 subjects consuming self-selected diets. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 41, n. 6,  
604 p. 1177-1183, 1985.
- 605  
606 ANDERSON, R.A. Dietary chromium picolinate additions improve gain: feed and carcass  
607 characteristics in growing-finishing pigs and increase litter size in reproducing sows. **Journal**  
608 **of Animal Science**, v.73, p.457-465, 1995.
- 609  
610 ARAÚJO, M. S. et al. Níveis de cromo orgânico na dieta de codornas japonesas mantidas em  
611 estresse por calor na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.584-588,  
612 2007.
- 613  
614 BAÊTA, F.C. **Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature,**  
615 **humidity and wind velocity in the warn season.** Missouri: University of  
616 Missouri - Columbia, 1985. 218p. Ph.D thesis.
- 617  
618 BOIAGO, M.M. **Características produtivas e qualitativas da carne de frangos**  
619 **alimentados com diferentes concentrações e fontes de selênio.** 2006. 60f. Dissertação  
620 (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”,  
621 Jaboticabal.
- 622  
623 BOIAGO, M.M. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo  
624 diferentes fontes de selenio, zinco e manganes, criados sob condicoes de estresse termico.  
625 **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.1, p.241-247, 2013.
- 626  
627 BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos**  
628 **Produtos de Origem Animal.** Brasília, 1980. 166 p.
- 629  
630 BUFFINGTON, D.E. et al. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy  
631 cows. **Transactions of the Asae**, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.
- 632

- 633 CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C. **Nutrição e imunidade em aves. Infobibos -**  
634 **Informações Tecnológicas**, 2013. Disponível: <http://www.infobibos.com/> - Acesso:  
635 10/02/2017.  
636
- 637 CHATTERJEE, G.C.. et al. Effect of chromium and tungsten on L-ascorbic acid metabolism  
638 in rats and chicks. **Journal of Nutritive**, v.103, p.509-514, 1973.  
639
- 640 CUNHA, D.F.; CUNHA, S.F.C.; JÚNIOR, A.G. **Microminerais**. IN Oliveira, J.E.D;  
641 Marchini, J.S. Ciências Nutricionais: aprendendo a aprender. 2.ed. São Paulo. Sarvier. 2008.  
642
- 643 DALOLIO, F.S. et al. Heat stress and vitamin E in diets for broilers as a mitigating measure.  
644 **Acta Scientiarum**, v.37, n.4, p.419-427, 2015.  
645
- 646 FRANCO, G. **Tabela de composição química de alimentos**. 9º ed. São Paulo: Editora  
647 Atheneu, 2008.  
648
- 649 GODOY, G.S. “**Encefalomalácia nutricional em *gallus gallus domesticus*. estudo sobre a**  
650 **patogenia e a participação de astrócitos**”. 2006. 88f. Dissertação (Mestrado em Medicina  
651 Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universi  
652 dade Estadual Paulista, Jaboticabal.  
653
- 654 HABIBIAN, M. et al. Effects of dietary selenium and vitamin E on immune response and  
655 biological blood parameters of broilers reared under thermoneutral or heat stress conditions.  
656 **Int J Biometeorol**, 2013.  
657
- 658 JACKSON, A.R. et al. The effect of chromium propionate on growth performance and carcass  
659 traits in broilers. **J. Appl. Poult. Res.** 17:476–481, 2008.  
660
- 661 KHARTTAK, F.M. et al. Comparative efficacy of different supplements used to reduce heat  
662 stress in broilers. **Pakistan Journal of Zoology**, 44(1), 31-41, 2012.  
663
- 664 KIEFER, C. Minerais quelatados na nutrição de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**,  
665 v.2, n. 3, p. 206 –220, 2005.  
666
- 667 LOPES, J.C.O. et al. Zinco e vitamina E em dietas para frangos de corte criados em estresse  
668 calórico. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.16, n.2, p.350-364, 2015.  
669
- 670 MAINI, S. et al. Evaluation of oxidative stress and its amelioration through certain  
671 antioxidants in broilers during summer. **The Journal of Poultry Science**, v. 44, n. 3, p. 339-  
672 347, 2007.  
673
- 674 MANUAL DE MANEJO DE FRANGO DE CORTE COBB, revisado 2012. Disponível:  
675 <http://www.aviculturainteligente.com.br>  
676
- 677 MOREIRA, et al. Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça  
678 e Ciências Agrárias. **Essentia**, v. 17, n. 2, p. 64-86, 2016.  
679  
680



- 681 NOLLET, L. et al. The effect of replacing inorganic with organic trace minerals in broiler  
682 diets on productive performance and mineral excretion. **The Journal of Applied Poultry**  
683 **Research**, v. 16, n. 4, p. 592-597, 2007.
- 684
- 685 Norma Técnica de Produção Integrada de Frango – São Paulo: **União Brasileira de**  
686 **Avicultura**, 2009 64 p. Disponível: <http://abpa-br.com.br/> Acesso: 02/12/2016
- 687
- 688 OBA, A. et al. Características produtivas e imunológicas de frangos de corte submetidos a  
689 dietas suplementadas com cromo, criados sob diferentes condições de ambiente. **Revista**  
690 **Brasileira Zootecnia**, v.41, n.5, p.1186-1192, 2012.
- 691
- 692 OLIVEIRA, J.E.D.; MARCHINI, S. **Ciências nutricionais: aprendendo a aprender**. 2° ed.,  
693 cap. 10, São Paulo: Editora Sarvier, 2008.
- 694
- 695 OLIVEIRA, R.F.M. et al. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e  
696 o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira**  
697 **de Zootecnia**, v.35, n.3, p.797-803, 2006.
- 698
- 699 OZPINAR, H. et al. Effects of Vitamin E, 366 Vitamin C and Mannan oligosaccharide (Bio-  
700 Mos®) Supplements on Performance and Immune 367 System in Broiler Chicks. **J. Anim.**  
701 **Vet. Adv.** 9:2647-2654, 2010.
- 702
- 703 POMPEU, M.A. et al. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de  
704 suplementação de vitamina E. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.67, n.2, p.506-510, 2015.
- 705
- 706 QUINTEIRO-FILHO, W. M. et al. Heat stress impairs performance parameters, induces  
707 intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. **Poultry Science**,  
708 v.89, n.9, p.1905-1914, 2010.
- 709
- 710 RIBEIRO, A. M. L., L et al. Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos e sua ação  
711 sobre a imunocompetência de frangos de corte submetidos a estresse por calor. **Revista**  
712 **Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 636-644, 2008.
- 713
- 714 RIEGEL, R.E. **Bioquímica**. 4° ed. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2004.
- 715
- 716 RODRIGUES, G.P. **SUPLEMENTAÇÃO DE CROMO E SELÊNIO ORGÂNICOS**  
717 **PARA SUÍNOS MACHOS CASTRADOS DOS 25 AOS 110 KG**. 2016, 40f. Dissertação  
718 (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. CAMPO  
719 GRANDE, MS. 2016.
- 720
- 721 RONCADA, M.J. **Vitaminas lipossolúveis**. IN Oliveira, J.E.D; Marchini, J.S. Ciências  
722 Nutricionais: aprendendo a aprender. 2.ed. São Paulo. Sarvier. 2008.
- 723
- 724 ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos**  
725 **e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2011. 252p.
- 726
- 727 RUTZ, F.; MURPHY, R. Minerais orgânicos para aves e suínos. In: **I Congresso**  
728 **Internacional sobre Uso da Levedura na Alimentação Animal**, Campinas, 2009. Anais...  
729 Campinas: CBNA, 2009.

- 730 SAHIN, K.; SAHIN, N.; KÜÇÜK, O. Effects of chromium and ascorbic acid supplementation  
731 on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared  
732 at a high environmental temperature (32°C). **Nutr. Res.**, v.23, p.225-238, 2003.
- 733
- 734 SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis Systems User's Guide**: statistics. 2. ed. version 439  
735 9.0. Carry, NC, USA: SAS Institute, 2002.
- 736
- 737 SILOTO, E.V. **Efeito da suplementação de cromo em dois níveis energéticos para**  
738 **poedeiras leves**. 2014. 64f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual  
739 Paulistina, Botucatu, 2014.
- 740
- 741 SILVA, I.C.M. et al. V.S. Effect of vitamin E levels on the cell-mediated immunity of broilers  
742 vaccinated against coccidiosis. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.13, n.1, p.53-56,  
743 2011.
- 744
- 745 SILVA, S. R. G. et al. Fundamentos da imunonutrição em aves. **Revista Eletrônica**  
746 **Nutritime** - v.10, n. 01, p. 2154 – 2172, 2013.
- 747
- 748 SILVA, S. R. G. et al. Desempenho e resposta imune de frangos de corte alimentados com  
749 dietas suplementadas com cromo na forma orgânica. **Revista Brasileira de Ciência**  
750 **Veterinária**, v. 21, n. 3, p. 199-203, 2014.
- 751
- 752 SOUZA, M.G. et al. Utilizacao das vitaminas C e E em racoes para frangos de corte mantidos  
753 em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2192-2198,  
754 2011.
- 755
- 756 STRINGHINI, J.H. et al. Desempenho, balanço e retenção de nutrientes e biometria dos  
757 órgãos digestivos de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de proteína na ração  
758 pré-inicial. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.35 p.2350-2358, 2006.
- 759
- 760 TEIXEIRA, M.P.F. **Vitamina C em rações para frangos de corte estressados por calor**.  
761 2011. 57f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Piauí,  
762 Teresina.
- 763
- 764 VAZ, R. G. M. V. et al. Níveis de vitamina em rações para frangos de corte mantidos em  
765 ambiente de alta temperatura no período de 1 a 42 dias de idade. **Biosci. J.**, Uberlandia, v. 30,  
766 n. 5, p. 1522-1528, 2014.
- 767
- 768 VIRDEN, W.; KIDD, M. Physiological stress in broilers: Ramifications on nutriente  
769 digestibility and response. **The Journal of Applied Poultry Research**, 18/21, 338-347, 2009.
- 770
- 771 VOLJÈ, M. et al. Evaluation of diferente vitamin E recommendations and bioactivity of  $\alpha$ -  
772 tocopherol isomers in broiler nutrition oxidative stability of meat. **Poultry Science**, 90(7),  
773 1478-1488, 2011.
- 774
- 775 XAVIER, H. P.F. et al. Imuninutrição em frangos de corte. **Revista Eletrônica de Pesquisa**  
776 **Animal**, v.2, n.5, p.201-240, 2014.