

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE**

**MARCELO BATISTA BEZERRA**

**ADIÇÃO DE VITAMINA C E E NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGO DE CORTE  
DE LINHAGEM CAIPIRA CRIADOS EM AMBIENTE DE DESAFIO  
PERMANENTE NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

**RIO BRANCO  
ACRE-BRASIL  
MARÇO-2018**

MARCELO BATISTA BEZERRA

ADIÇÃO DE VITAMINA C E E NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGO DE CORTE  
DE LINHAGEM CAIPIRA CRIADOS EM AMBIENTE DE DESAFIO  
PERMANENTE NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

RIO BRANCO  
ACRE-BRASIL  
MARÇO-2018

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

B574a Bezerra, Marcelo Batista, 1990 -

Adição de vitamina C e E na alimentação de frango de corte de linhagem caipira em ambiente de desafio permanente na Amazônia Ocidental / Marcelo Batista Bezerra. – 2018.

62 f.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, 2018.

Incluem referências bibliográficas.

Orientador: Prof. Dr. Edcarlos Miranda Souza.

Co-orientador: Fabio Augusto Gomes.

1. Avicultura. 2. Frango de corte. 3. Aves – Alimentação – Vitaminas.  
I. Título.

CDD: 636

---

Bibliotecária: Alanna Santos Figueiredo CRB-11/1003

MARCELO BATISTA BEZERRA

ADIÇÃO DE VITAMINA C E E NA ALIMENTAÇÃO DE FRANGO DE CORTE  
DE LINHAGEM CAIPIRA CRIADOS EM AMBIENTE DE DESAFIO  
PERMANENTE NA AMAZÔNIA OCIDENTAL

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Acre, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

APROVADA: 20 de março de 2018.

---

Prof. Dr. Edcarlos Miranda de Souza  
UFAC  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Leonardo Paula de Souza  
UFAC

---

Prof. Dr. Henrique Jorge de Freitas  
UFAC

À Deus, pela dádiva da vida.  
À família em geral, pelo grande apoio.  
À toda comunidade científica.  
À todos os colegas e amigos pelo ajuda.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

À Deus por me conceder o dom da vida e me guiar durante esse processo.

À minha família de forma geral, pelo apoio moral, financeiro e compreensão.

À Universidade Federal do Acre (UFAC), por conceder a oportunidade de ingresso no Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental (PPGESPA).

Ao Prof. Dr. Edcarlos Miranda de Souza por aceitar orientar-me, pela confiança creditada a mim e disposição sempre que precisava, orientação de forma geral e principalmente nas análises estatísticas e redação deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Fábio Augusto Gomes pela co-orientação, pelos conselhos e sugestões dadas no intuito de enriquecer o trabalho, apoio na construção do projeto e execução do experimento.

Ao Prof. Dr. Henrique Jorge de Freitas pelo apoio técnico/científico, preocupação no andamento e cada detalhe da execução do experimento, pela contribuição no nosso aprendizado, como excelente profissional que é, meus sinceros agradecimentos.

À Profa. Me. Patrícia Fernandes Nunes da Silva Malavazi, pelas instruções e apoio nas coletas e análises sanguíneas deste experimento, como também toda sua equipe laboratorial, em especial a Lohana de Souza Almeida e Diego Vitor

À todos os professores do Curso de Mestrado em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental pelos conhecimentos transmitidos e contribuição nesse processo.

À todos os colegas do Curso de Mestrado pela convivência, ao integrantes grupo de avicultura, pela ajuda nas avaliações e no abate, principalmente os mestrandos, Camila Lustosa, João Paulo Moraes Pires; José Aparecido Almeida Filho, Gilcineide Araújo, Mariana do Nascimento, Júlio Veras, Suelen Ferreira, também aos amigos, Gerbson Francisco Nogueira Maia, Luan Oliveira Nascimento, e namorada, Maria Francisca Santos Nascimento.

À todos os estagiários: Israel Castro de Alencar, Andressa da Rocha Busanello, Thayla Ruana de Lima Leão, Rayane da Silva Santos; Ana Luiza Fernandes Cavalcante, Thays karen Dora dos Santos, João Marcos Vaz Cordeiro, Gabriela de Oliveira Ribeiro, Alfredo dos Santos Pereira, Mariana Dinis Souza, Jeovane Oliveira Ferreira, Jennifer Vital, Thais de Oliveira Mustafa, Adriano Monteiro de Souza, Alan Rocha de Souza, pela imensa contribuição na execução do experimento.

Aos funcionários da granja: Erenilson Menezes (Cola), Michele David de Oliveira, vigilantes Antônio Barbosa e Leandro Silva pessoas.

À CAPES pela concessão de bolsas, um grande incentivo financeiro

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para o sucesso de trabalho, meus sinceros agradecimentos!

*"O sábio nunca diz tudo o que pensa, mas  
pensa sempre tudo o que diz."*

Aristóteles

**CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – UFAC**

**Título do Projeto:** Adição de vitamina C e E na alimentação de frangos de corte de linhagem caipira criados em ambiente de desafio permanente na Amazônia ocidental.

**Número do Processo:** 23107.00766/2017-89

**Número de protocolo:**15/2017

**Responsável:** Marcelo Batista Bezerra

**Data de aprovação:** 11/07/2017



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
CEUA	Comitê de Ética no Uso de Animais
ZCT	Zona de Conforto Térmico
TAR	Temperatura do ar
MBR	Margem bruta relativa
DP	Desvio padrão
EUA	Estados Unidos da América

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Temperatura do ar, máximas e mínimas absolutas, obtidos no interior do galpão experimental e estação meteorológica de acordo com as fases de criação seguidas pela zona de conforto térmico.....	31
Tabela 2 - Umidade relativa do ar (UR), máximas e mínimas absolutas, obtidos no interior do galpão experimental e na estação meteorológica de acordo com a fase de criação.....	33
Tabela 3 - Consumo médio de ração (kg) de frango de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge conforme o tratamento e a idade.....	34
Tabela 4 - Peso vivo médio (kg) de frango de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge conforme o tratamento e a idade.....	36
Tabela 5 - Conversão alimentar (kg/kg) de frangos de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge conforme tratamento e a idade.....	38
Tabela 6 - Eficiência (Kg/Kg) de frangos de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge conforme o tratamento e a idade.....	39
Tabela 7 - Viabilidade (%) de frangos de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge conforme o tratamento e a idade.....	41
Tabela 8 - Peso vivo ao abate (PV), rendimento de carcaça (RC), de moela (MO), de gordura abdominal (GA), de intestino (I), de fígado (F) e coração (C) de acordo com o tratamento aos 71 dias de idade.....	42
Tabela 9 - Rendimento de peito (P), de coxa (C) de sobrecoxa (SC) e asas (A) dos frangos de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge de acordo com o tratamento aos 71 dias de idade.....	45
Tabela 10 - Peso relativo (%) e diâmetro(mm) do baço dos frangos de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge de acordo com o tratamento aos 71 dias de idade.....	47
Tabela 11 - Contagem de células sanguíneas, de frangos de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge de acordo com o tratamento aos 70 dias de idade.....	48

## RESUMO

BEZERRA, Marcelo Batista. Universidade Federal do Acre, março de 2018. **Adição de vitamina C e E na alimentação de frango de corte de linhagem caipira criados em ambiente de desafio permanente na Amazônia ocidental.** Orientador: Edcarlos Miranda de Souza, Co-orientador: Fabio Augusto Gomes. A avicultura é uma das atividades do agronegócio que mais evoluiu nos últimos anos e a utilização de linhagens alternativas tem ganhado destaque neste setor, no entanto, fatores de produção têm impossibilitado obter o máximo potencial produtivo dessas linhagens em regiões onde as edificações não atendem às necessidades térmicas das aves mantendo à na zona de conforto. Diante disso o trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da vitamina C e E frente a adversidades microbiológicas e desafio ambiental do Sudoeste da Amazônia, em criações de frango de corte de linhagem caipira. O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Universidade Federal do Acre, durante os meses de agosto a setembro de 2017. Foram utilizados 250 pintos de um dia, da linhagem caipira Label Rouge. Para avaliação do desempenho zootécnico e rendimento de carcaça foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso com 5 tratamentos (cama nova, cama reutilizada, cama reutilizada +250mg/kg de vit. C e E, cama reutilizada +375mg/kg de vit. C e E, cama reutilizada +500mg/kg de vit. C e E) e 5 repetições. As variáveis estudadas foram: desempenho zootécnico feitas a cada 14 dias, rendimento de carcaça realizada aos final do experimento, parâmetros sanguíneos e dados de temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%). Os índices de temperatura e umidade do ar se mostram na maior parte do tempo, fora dos níveis aceitáveis para o conforto das aves, caracterizando-se como ambiente de desafio, dessa forma pôde-se detectar a influência da suplementação, onde observou-se que os maiores níveis de suplementação de vitamina C e E na ração basal, influenciaram positivamente o consumo médio de ração e consequentemente o ganho médio de peso, não influenciou os parâmetros de rendimento de carcaça, com exceção de gordura abdominal. Pode se observar claramente influência da suplementação nos parâmetros sanguíneos da primeira coleta, no entanto na fase final não demonstrou influência sobre estes parâmetros nem peso relativo do baço. De forma geral a suplementação não influenciou a maioria das variáveis avaliadas, porém elevou o ganho de peso final, contribuindo positivamente para maior expressão do potencial produtivo da linhagem, podendo esta, ser usada como fonte alternativa para minimização dos efeitos adversos do clima.

**Palavras-chaves:** Aves, Estresse Térmico, Imunidade.

## ABSTRACT

Mr. BEZERRA, Marcelo Batista. Federal University of Acre, March 2018. **Addition of vitamin C and E in the chicken feed of rustic lineage bred in permanent challenge environment in the western Amazon.** Advisor: Edcarlos Miranda de Souza, Co-advisor: Fabio Augusto Gomes. Poultry farming is one of the most evolved agribusiness activities in recent years and the use of alternative lineages has gained prominence in this sector, however, production factors have made it impossible to obtain the maximum productive potential of these lineages in Regions where the buildings do not meet the thermal needs of the birds keeping it in the comfort zone. In view of this the purpose of the work was to evaluate the effects of vitamin C and and in the face of microbiological adversities and environmental challenge of the southwest of the Amazon, in chicken creations of rustic lineage. The experiment was conducted in the poultry sector of the Federal University of Acre, during the months of August to September 2017. 250 chicks of a day were used from the redneck Label Rouge lineage. For the evaluation of the zootechnical performance and carcass yield, the designation was used entirely at random with 5 treatments (new bed, reused bed, reused bed +250mg/kg of Vit. C and E, reused bed +375mg/kg of Vit. C and E, reused bed +500mg/kg of Vit. C and E) and 5 repetitions. The temperature and humidity indexes of the air are shown most of the time, outside the acceptable levels for the comfort of the birds, characterized as a challenge environment, so it was possible to detect the influence of the supplementation, where it was observed that the largest Levels of supplementation of vitamin C and E in the basal ration, positively influenced the average consumption of ration and consequently the average weight gain, did not influence the parameters of carcass yield, except for abdominal fat. It can be observed clearly the influence of the supplementation in the blood parameters of the first collection, however in the final phase it showed no influence on these parameters nor relative weight of the spleen. Overall, the supplementation did not influence the majority of the evaluated variables, but it increased the final weight gain, contributing positively to the greater expression of the productive potential of the lineage, which could be used as an alternative source for minimizing the adverse effects of the climate.

**Keywords:** Birds, Heat Stress, Immunity

## SUMÁRIO

págs.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	
LISTA DE TABELAS	
RESUMO	
ABSTRACT	
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1 Principais fontes de estresse .....	3
2.2 Comportamentos e respostas fisiológicas de aves ao estresse térmico .....	4
2.2.1 Efeito do estresse no comportamento .....	6
2.2.2 Estresse e indicadores fisiológicos .....	7
2.3 Respostas imunológicas de aves em ambiente de desafio permanente .....	9
2.4 Uso de vitamina para estímulo do sistema imunológico de aves e redução do estresse calórico ..	10
2.4.1 Suplementação de vitamina C e E e suas funções .....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	14
3.1. Localização e data do experimento .....	14
3.3. Instalações experimentais .....	14
3.4. Manejo durante o experimento .....	15
3.5. Dietas e tratamentos experimentais .....	16
3.6. Variáveis estudadas .....	16
3.6.1 Medidas de desempenho zootécnico .....	16
3.6.1.1 Consumo médio de ração (kg/ave) .....	17
3.6.1.2 Peso médio vivo (kg/ave) .....	17
3.6.1.3 Conversão alimentar (kg/kg) .....	17
3.6.1.4 Eficiência alimentar (kg/kg) .....	17
3.6.1.5 Viabilidade (%) .....	17
3.6.2 Medidas de rendimento de carcaça .....	18
3.6.3. Respostas imunológicas .....	18
3.6.3.1 Medidas de baço .....	18
3.6.3.2. Parâmetros sanguíneos .....	18
3.6.3.2.1 Coleta de sangue .....	18
3.6.3.2.2 Análise laboratorial .....	19
3.7. Análise estatística .....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
4.1 Variáveis ambientais .....	20
4.1.1 Temperatura do ar .....	20
4.1.2 Umidade relativa do ar .....	21
4.3 Rendimento de carcaça .....	31
4.4 Parâmetros imunológicos .....	35
5 CONCLUSÃO .....	39
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura é uma das atividades do agronegócio que mais evoluiu nos últimos anos, em função da eficiência de produção a custos mais baixos e a facilidade de produzir ave para o abate em curto espaço de tempo, sendo atualmente o setor de corte uma das atividades mais desenvolvidas no setor agropecuário (ROCHA et al., 2016).

De acordo com os dados do Relatório Anual da Associação Brasileira da Proteína Animal – ABPA, em 2016, a produção brasileira de carne de frango foi de 12,9 milhões de toneladas, sendo 34% destinado a exportações e 66% ao mercado interno, ultrapassando a produção da China e ficando atrás somente dos EUA, maior produtor mundial com 18,26 milhões de toneladas. O Brasil Ficou como o maior exportador no ano de 2016 com 4,384 milhões de tonelada (ABPA, 2017).

A produção em larga escala de frango começou a partir da importação de novas linhagens, com modernização nos setores de melhoramento genético, sanidade, nutrição e manejo e com a introdução de instalações tecnificadas (TAVARES; RIBEIRO, 2007). Ainda segundo esses autores, o crescimento da criação de frangos nos últimos anos é o resultado de grandes avanços nessa área, os quais possibilitaram ao Brasil atingir o ranking de segundo produtor e primeiro exportador mundial em 2016.

A criação de frangos para a produção de carne tipo caipira é um dos segmentos da avicultura alternativa que tem se mostrado promissor, pois, além de agregar valor ao produto e utilizar um sistema de criação que preza pelas normas de bem estar animal, serve tanto para pequenos e médios produtores como para a produção em escala comercial (MORAIS et al., 2015). Existe uma parcela do mercado consumidor que está disposta a pagar mais por estes produtos diferenciados, uma vez que são substancialmente mais caros. Mesmo assim, é um mercado em expansão, que cresce entre 5 e 10% anualmente (QUEVEDO et al., 2011).

O resultado desse investimento foi um frango de corte precoce e com grande eficiência para converter diferentes alimentos em proteína animal. Porém em decorrência disso, uma série de problemas metabólicos, fisiológicos e de manejo surgiram, destacando-se entre eles o estresse térmico (BORGES et al., 2013).

Na região Norte do Brasil o clima predominante segundo a classificação de Köppen, é considerado como tropical úmido, apresentando temperaturas do ar elevadas com médias de 27°C, alta umidade relativa do ar e chuvas abundantes com índices pluviométricos entre 1.250mm e 2.000mm bem distribuídas durante todo o ano, com insolação aproximadamente o ano todo, apresenta ainda uma estação de seca com ausência de estiagem.

O clima do Acre é quente e úmido com temperatura média anual ficando em torno de 24,5°C, e umidade relativa com médias mensais em torno de 80-90% com níveis elevados durante todo o ano, apresenta também duas estações, seca e chuvosa com pluviosidades anuais variando entre 1.600mm e 2.750mm. Sendo assim, tornam-se necessárias modificações das instalações primárias ou secundárias, para o combate do estresse térmico dos animais para que eles possam ser criados com eficiência (BORGES et al., 2003; NAZARENO et al., 2009).

Vários estudos mostram que em criações de frangos há efeito benéfico da suplementação com vitamina C e E na dieta em situações de estresse. Segundo Barroeta et al. (2002), a suplementação com 200-300ppm de ácido ascórbico dá bons resultados e em situações extremas de estresse, podem ser empregados de 500-1.000ppm de vitamina C em ração ou água. Há várias razões para a suplementação de vitamina E em rações, segundo Leeson (2007); Cortinas et al. (2005) seu acréscimo melhora o desempenho, o perfil imunológico e a qualidade da carcaça dos frangos.

Entretanto, observa-se grande variabilidade nas respostas experimentais obtidas em virtude da baixa estabilidade destas vitaminas, das doses empregadas, da duração do tratamento, da idade das aves e da intensidade dos agentes de estresse. Considerando a real necessidade de promover o desenvolvimento do setor avícola no Estado do Acre, o trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da vitamina C e E frente às adversidades e desafio ambiental do Sudoeste da Amazônia, em criações de frango de corte de linhagem caipira.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Principais fontes de estresse

São considerados agentes estressantes quaisquer alterações ambientais, químicas, físicas, alimentares, psicológicas ou comportamentais que estimulem os neurorreceptores. O sistema nervoso analisa e processa os impulsos vindos de seus receptores e desencadeia respostas para os órgãos efetores, induzindo a ocorrência de diversas reações (CARRAMENHA; CARREGARO, 2012).

Os agentes estressantes podem ser divididos em quatro categorias: agentes somáticos, que são os que atuam diretamente sobre o corpo do animal tais com ruídos, imagens e odores estranhos, manipulação, calor, frio, pressão, estiramento anormal de músculos e tendões, efeito de fármacos e agentes químicos; agentes psicológicos, que são os sentimentos de apreensão, os quais podem intensificar-se para ansiedade, medo, terror, fúria e frustração; agentes comportamentais, que são a falta de contato social, de alimentos, de estímulos naturais, modificações nos ritmos biológicos e erros de manejo em geral; e agentes mistos, os quais podem ser a má nutrição, confinamento prolongado, presença de agentes infecciosos, parasitas e toxinas, queimaduras, cirurgias, administração de fármacos e imobilização química e física (PACHALY et al., 1993; BONDAN; ORSINI, 2006).

O conforto térmico é outro aspecto muito importante a ser avaliado nas aves. O frango de corte comercial é um animal susceptível a um grande número de variáveis, dentre elas as ambientais tais como temperatura e umidade relativa do ar, pois comprometem a manutenção da homeotermia (OLIVEIRA et al, 2006). Tanto o calor quanto o frio podem provocar estresse nas aves, fato este, devido sua capacidade termorreguladora deficiente para enfrentar condições de altas temperatura e umidade do ar e sua amplitude depende da idade das aves (LAGANA, 2005).



O excesso de aves por m<sup>2</sup> resultante da alta densidade de criação gera bastante calor, restringindo a movimentação do ar e aumentando a temperatura ambiente interna ao nível dos animais, resultando em redução no ganho de peso, aumento da taxa de mortalidade e das doenças associadas à perda da qualidade do ar (MOREIRA et al., 2004).

O uso de altas densidades é agravado quando o ambiente térmico é desfavorável para o desenvolvimento do animal, principalmente quando associado a altas temperaturas ou alta umidade relativa do ar (SHAKERI et al., 2014). Os fatores climáticos são os que mais afetam o bom desempenho das aves na avicultura atual (BAÊTA; SOUZA, 2010). Segundo Santos (2005), dentre os fatores ambientais, a temperatura do ar, a radiação térmica e a umidade relativa do ar são os que mais trazem prejuízos a vida do animal.

## **2.2 Comportamentos e respostas fisiológicas de aves ao estresse térmico**

Segundo Nicol et al. (2006) a mensuração do bem estar animal deve ser realizada por uma variedade de indicadores de saúde, fisiológicos e comportamentais. Medidas comportamentais são frequentemente o ponto de partida para se avaliar a resposta do animal ao meio ambiente e, por conseguinte, seu bem-estar (DAWKINS, 2003).

Animais submetidos a um estresse, desenvolvem diversos mecanismos para contornar tal situação, mecanismos esses de grande custo para a vida animal, prejudicando o desempenho das aves. Quando o estresse passa por um longo período, tornando-se crônico, acaba acarretando grandes prejuízos (VIEIRA et al., 2015).

Sabe se que o estresse é definido como uma condição ou estado onde a homeostase do organismo é perturbada, sendo resultado de estímulos estressantes. É uma sucessão de eventos, envolvendo a participação de diferentes sistemas do organismo em resposta a agentes estressantes (KIOUKIA-FOUGIA et al., 2002).

Um agente estressor é aquele que possui a capacidade de alterar a homeostasia e provocar a ativação do eixo hipotalâmico-pituitária-adrenocortical (HPA). Dentro do sistema de produção avícola, diversos são os elementos que podem desequilibrar a homeostase e, conseqüentemente, induzir a resposta do organismo. Fatores químicos, físicos ou psicológicos induzem a ativação do eixo HPA e o sucesso na resposta e o reestabelecimento no equilíbrio dependerão da habilidade fisiológica das aves, bem como da severidade do agente estressante (FURLAN; MACARI, 2002).

O mecanismo que adapta o organismo a estas situações estressantes é conhecido como Síndrome Geral de Adaptação foi proposto por Hans Selye em 1936 (MITCHELL; KETTLEWELL, 1998) e é dividido em três fases: a primeira é a reação de alarme, que consiste no desencadeamento provocado pelo agente estressor ativando o eixo HPA, também conhecida como resposta aguda frente ao agente estressante. Na segunda fase ou fase de resistência, o agente estressante torna-se crônico, sendo observada máxima atividade dos glicocorticoides e catecolaminas na mobilização energética para resposta ao estresse. Se o agente estressante permanece atuante, o organismo passa para a terceira fase, ou fase de esgotamento, em que a resposta ao agente estressante passa a ser ineficiente, pois as reservas corporais estão se esgotando (SELYE, 1976).

Durante o estresse há também a ativação do sistema nervoso simpático, estimulando a liberação das catecolaminas, adrenalina e noradrenalina, nos terminais nervosos simpáticos e na medula adrenal (DUKES, 1996). A secreção ou liberação do hormônio catecolaminas leva a alterações que preparam o corpo para grandes esforços. A noradrenalina leva a vasoconstrição periférica, a secreção de renina e estimulação da aldosterona, que por sua vez, provoca a retenção da secreção de sódio e potássio. A adrenalina provoca a dilatação dos brônquios e pupilas; aumenta a respiração, pressão arterial, frequência cardíaca, débito cardíaco, coagulação sanguínea, estado de alerta, fornecimento de sangue e energia para os órgãos vitais e provoca diminuição do peristaltismo (RICE, 2012).

De acordo com Brossi et al. (2009), as aves são animais homeotérmicos, que assim como os mamíferos, dispõem de um centro termorregulador localizado no hipotálamo que é constituído por neurônios que respondem ao calor e são acionados quando a temperatura corporal aumenta induzindo a resposta periférica. As aves não apresentam glândulas sudoríparas, e devido sua cobertura corporal de penas, que funciona como isolamento térmico, possui reduzida capacidade de troca térmica, fato esse justificado por seu sistema termorregulador ser mais adequado para reter calor do que para dissipá-lo (FURLAN, 2006).

### **2.2.1 Efeito do estresse no comportamento**

Etologia é o ramo da ciência que estuda o comportamento animal baseado na perspectiva biológica (COSTA, 2008). Duncan e Mench (1993) e Campos (2000) consideram o comportamento como uma possibilidade de o animal expressar sofrimento, frustração e dor, podendo ser projetado em níveis de bem-estar.

O comportamento das aves quando expostas a altas temperaturas do ar, se comparados com as respostas fisiológicas, ocorrem de forma mais rápida e com menor gasto de energia. Pode-se citar como respostas comportamentais, a redução da atividade física e a abertura das asas, pois, quando mantidas sentadas e com as asas abertas as aves aumentam a dissipação de calor por meio da maximização da área de superfície corporal (FURLAN, 2006).

O comportamento das aves frente ao estresse de alta densidade compreende: buscar espaço, alisar as penas lubrificando-as com o conteúdo da glândula uropígia, ciscar, espojar, banhar, empoleirar, entre outros (CAMPOS, 2000). A alta temperatura do ar faz com que a ave passe a maior parte do tempo deitada, causando problemas nos membros posteriores e o aparecimento de calos no peito (RABELLO, 2008; SILVA, 2010).

Bokkers et al. (2011) demonstraram que densidades de alojamento superiores a 16 aves/m<sup>2</sup> levaram a compressão dos frangos e a oportunidade de manifestação de comportamentos como: beber água e bicar o chão. Nesse caso fica difícil evitar a violação de espaço individual e isso resulta também em aumento de agressividade, conflitos entre aves e estresse social, que será expresso psicologicamente pelo aumento do medo (RAVINDRAN et al., 2006).

Sob temperaturas elevadas, as aves tentam se afastar das outras; movem-se em direção as paredes mais frescas; buscam sombra; movem-se para correntes de ar; levantam as asas para reduzir o isolamento térmico e expõem áreas da pele sem penas; descansam para reduzir a energia térmica gerada pela atividade; diminuem o consumo de alimento; aumentam o consumo de água e espirram água na crista e barbela (KOLESAR et al, 2009).

### 2.2.2 Estresse e indicadores fisiológicos

O estresse térmico sofrido pelas aves influencia no seu desempenho, afetando suas funções fisiológicas e metabólicas que por sua vez diminuem significativamente seu desempenho produtivo (ABREU et al., 2007; CORDEIRO et al., 2011). Metabolicamente influencia no consumo de ração, afetando diretamente o ganho de peso e a conversão alimentar, já que durante o estresse por calor, há uma redução na eficiência de utilização de alimentos (OLIVEIRA et al., 2006; NAVARINI, 2009).

A exposição de frangos a altas temperaturas causa a redução na ingestão de alimentos prejudicando a taxa de crescimento e a qualidade da carne, como também promove desperdício de energia da produção para a perda de calor, aumentando a frequência respiratória e a temperatura cloacal (SILVA, 2003; AMARAL et al., 2011; CASSUCE et al., 2013).

Fisiologicamente também ocorre a vasodilatação periférica, com perda de calor não evaporativo, e aumento na taxa respiratória, com excessiva perda de CO<sub>2</sub> acarretando a diminuição da pressão parcial de CO<sub>2</sub> e conseqüentemente a queda na concentração de ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) e Hidrogênio (H<sup>+</sup>) (SOUSA JÚNIOR, 2006). Xu et al. (2011) definem que a transferência de calor nos tecidos é essencialmente um processo de condução associado a processos fisiológicos complexos, que incluem a circulação sanguínea, processos de perda evaporativa como a sudorese, a geração de calor metabólico e também a dissipação de calor por meio da capa de cobertura.

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

Thaxton e Puvadolpirod (2000) conduziram uma série de estudos e avaliaram as respostas obtidas após a administração contínua de ACTH em frangos de corte e definiram, assim, as principais mudanças adaptativas frente à condição de estresse: redução no ganho de peso; aumento nas concentrações séricas de corticosterona, glicose, proteínas totais, triglicerídeos, lipoproteínas, lipídio hepático; redução no peso relativo dos principais órgãos do sistema imune (timo, baço e bursa de Fabricius); aumento do peso relativo do fígado e na relação entre heterófilos e linfócitos.

Borges (2001) informa que, os parâmetros sanguíneos são sensíveis às mudanças de temperatura, sendo indicadores importantes da resposta fisiológica ao estresse. Vários indicadores são utilizados, porém a relação heterófilo:linfócito (H/L) tem sido proposta como um índice sensível de estresse crônico em aves, podendo ser esta variável mais confiável para avaliar o bem-estar de aves que a concentração de corticosterona no plasma (FURLAN; MACARI, 2002; NICOL et al., 2009; PRIETO; CAMPO, 2010). Outro indicador utilizado para verificar o nível de estresse em aves é a concentração de glicose sanguínea, decorrente do aumento de glicocorticoides circulantes (BORGES et al., 2003, 2004; MUMMA et al., 2006; STAR et al., 2008; NICOL et al., 2009).

Alterações celulares associadas ao estresse por calor se refletem nos valores de hematócrito “glóbulos vermelho”, número de leucócitos circulantes no sangue dos frangos, que varia entre 12.000 até 30.000 por ml. Esse número pode mudar em função do sexo, da idade, das condições de estresse e de doenças. Os achados de contagem diferencial mostram que a proporção normal de heterófilos: linfócitos (H/L) está ao redor de 1:2. Entretanto, quando os frangos são submetidos a condições de estresse essa relação aumenta, tendo em vista que situações estressoras aumentam a quantidade de heterófilos na circulação (MACARI; LUQUETTI, 2002; BORGES et al., 2003; LAGANÁ et al., 2007).

A diminuição dos tecidos linfoides e do sistema imune é relatada como efeito do estresse crônico ocasionado pela alta densidade de criação (VIRDEN; KIDD, 2009). O estresse agudo afeta o estado antioxidativo dos frangos, eleva a peroxidação lipídica e a produção de radicais livres nos tecidos, e o desequilíbrio entre a produção de radicais e a capacidade antioxidativa resulta na disfunção celular e, conseqüentemente, isso afeta a saúde do organismo animal (MAINI et al., 2007).

Simitzis et al. (2012) observaram que o aumento na densidade de criação de 6 para 13 aves/m<sup>2</sup>, resultou em estresse, indicado pela redução no peso relativo da bursa de Fabrícus, no aumento da relação entre H:L, aumento no estresse oxidativo, verificado pela redução na atividade da enzima glutathiona peroxidase e na relação entre a sua forma reduzida e oxidada (GSH:GSSG). O aumento da densidade de 28 para 40kg/m<sup>2</sup> eleva o estresse dos animais, indicado por parâmetros hematológicos, bioquímicos e termo fisiológicos (ABUDABOS et al., 2013).

### **2.3 Respostas imunológicas de aves em ambiente de desafio permanente**

A sanidade das aves é um fator com profundas implicações para a indústria avícola, devido aos desafios sanitários associados com as práticas de produção intensiva. As aves precisam de mecanismos de defesa contra agentes infecciosos e resistir à sua proliferação, o que pode resultar em doença, sendo o sistema imunológico das aves, o responsável por sua defesa (KLASING, 2007). A exposição dos animais a condições ambientais adversas promove respostas adaptativas como aclimatação, ocorrendo uma cascata de reações que culminam com a secreção de glicocorticoides, que atuam de forma antagônica ao desenvolvimento e à resposta imune dos animais (OBA et al., 2012).

O sistema imunológico das aves é caracterizado pela diversidade em sua composição e funcionamento, tendo como referência a precocidade na formação e maturação dos órgãos linfoides envolvidos (CARON, 2008). Várias ferramentas, sobretudo a biologia molecular, permitiu um grande avanço no conhecimento sobre o sistema imunológico das aves, o que permitiu maior esclarecimento sobre os complexos mecanismos de interação entre a condição nutricional e a resposta imunológica (SANTIN; MORAES, 2014).

A resposta imune aos microrganismos é dividida em dois sistemas gerais: imunidade inata (natural) e imunidade adquirida (específica ou adaptativa). A imunidade inata é compreendida por barreiras físicas, fatores solúveis e células fagocitárias, as quais podem ser consideradas como primeira linha de defesa contra microrganismos invasores até que respostas imunes adquiridas se desenvolvam. A imunidade inata não possui efeito de memória, sendo que a exposição aos patógenos gera a mesma resposta (MCEWEN et al., 1997).

A resposta imune é altamente regulada. Há um equilíbrio entre os sinais que iniciam a resposta imune e a mantem em nível adequado. A quebra do controle regulatório frequentemente resulta em imunossupressão. A imunossupressão é de significativa importância econômica na produção comercial avícola, pois vários agentes infecciosos são altamente imunossupressores. Aves expostas a esses agentes podem apresentar perdas no desempenho zootécnico e são suscetíveis a infecções secundárias, resultando em perda econômica significativa (FIGUEIREDO, 2006).

As estratégias são essenciais para a obtenção do máximo desempenho e imunidade adequada sendo, cada vez mais importante. Imunonutrição relaciona-se

com a possibilidade de aumento da resistência do organismo a doenças utilizando-se nutrientes imunomoduladores. A suplementação com micronutrientes como os minerais e as vitaminas na dieta pode favorecer o desempenho das aves, atuando ao nível de sistema imunológico, aumentando a resistência das aves a organismos invasores, sendo ainda importante para o bem estar animal (SILVA et al., 2013).

#### **2.4 Uso de vitamina para estímulo do sistema imunológico de aves e redução do estresse calórico**

Estratégias nutricionais com o objetivo de aliviar ou minimizar os efeitos negativos do estresse por calor, e ainda manter o consumo de ração, balanço hídrico, eletrolítico, usando suplementação vitamínica e mineral, para satisfazer as necessidades especiais durante o estresse mostraram-se vantajosas (LIN et al., 2006). Manipulação das dietas tem sido alvo de várias pesquisas com o propósito de melhorar o desempenho e respostas das aves durante os meses quentes do ano (ARAUJO et al., 2007).

Vitamina é tida como um grupo de substâncias orgânicas ou nutrientes encontrados apenas em organismos vivos (BINOD et al., 2010). As vitaminas estão entre os nutrientes fisiológicos funcionais mais essenciais ao organismo, e por não participar de funções estruturais, e sim tendo cada vitamina participação em diversas funções altamente específicas no organismo são requeridas em pequenas porções nas dietas (BERCHIELLI et al., 2011).

As vitaminas são micronutrientes essenciais para o metabolismo dos animais, e conseqüentemente necessárias para a saúde e funções fisiológicas, tais como: manutenção, crescimento, produção e reprodução. A deficiência de uma ou mais vitaminas pode levar a distúrbios metabólicos, tendo como consequência a queda na produtividade e o desenvolvimento de doenças, enquanto que a suplementação de certas vitaminas tem efeitos positivos, principalmente quanto à imunidade (FÉLIX et al., 2009; RUTZ et al., 2014).

Dependendo da espécie animal e do ambiente ao qual o organismo se encontra, existe a possibilidade de síntese de vitamina, e apesar de se encontrar em quantidades variáveis e razoáveis nos diferentes ingredientes das dietas, a suplementação na forma de pré-misturas vitamínicas (premix), objetiva fornecer aos animais o mínimo de vitaminas para evitar deficiências, tendo em vista que a deficiência crônica severa de micronutrientes é debilitante ao sistema imune (RUTZ et al., 2002).

O emprego de maiores níveis vitamínicos para frangos vem sendo utilizado a fim de compensar variações no consumo, biodisponibilidade das vitaminas da dieta, fatores anti-qualitativos dos alimentos, estresse, entre outros. Geralmente, respostas significativas do sistema imune ocorrem apenas quando as vitaminas são suplementadas em níveis duas a três vezes maiores que os utilizados comercialmente (LEESON, 2007).

#### **2.4.1 Suplementação de vitamina C e E e suas funções**

As aves sintetizam a vitamina C normalmente e não há necessidade de suplementação dessa vitamina na alimentação. No entanto, sob condições de estresse, a suplementação de vitamina C pela água de beber ou pela ração tem demonstrado ser capaz de aliviar os efeitos negativos dos fatores promotores de estresse (SILVA et al., 1993). Segundo Furlan e Macari, (2002) as aves sintetizam o ácido ascórbico para crescimento e metabolismo. Entretanto, esses autores verificaram que o aumento da temperatura de 21 para 31°C reduziu a síntese de vitamina C em frangos de corte.

A utilização do ácido ascórbico na avicultura, desenvolve alterações nas condições fisiológicas, nas quais a vitamina C atua como agente anti-estresse, com redução das taxas de glicocorticoides, o que resulta em diminuição da degradação tissular, permitindo assim, maior ganho de peso das aves após um período de estresse (PARDUE; THAXTON, 1986). Afeta positivamente a fertilidade de machos e a imunidade, enquanto que o efeito positivo desta vitamina sobre o crescimento é observado apenas sob condição de estresse extremo (KHAN et al., 2012). Aves expostas ao estresse excessivo podem apresentar uma exigência metabólica superior ao máximo que podem sintetizar e, portanto, apresentam prejuízo no desempenho e aumento na taxa de mortalidade (RUTZ et al., 2014).

Altas temperaturas, além de reduzir a síntese de vitamina C, também prejudicam a absorção das vitaminas C e E, alterando suas exigências (FEENSTER, 1985; MCDOWELL, 1989; KLASING, 1998). A suplementação de rações com vitamina C pode promover aumento dos níveis de T3 e T4 circulantes (SAHIN et al., 2002). Vitaminas C e E usadas em rações para frangos podem beneficiar o desempenho produtivo e a resposta imune de animais criados em ambientes térmicos estressantes (SAHIN et al., 2001), resulta ainda no aumento do metabolismo e no consumo de ração, melhorando o desempenho de aves mantidas sob estresse (SOUZA et al., 2011).



Attia et al. (2009) avaliaram o efeito da suplementação de vitamina C (250 mg/kg) sobre o desempenho e indicadores fisiológicos de frangos de corte submetidos ao estresse cíclico (4 horas) pelo calor ( $38^{\circ}\pm 1,4DP^{\circ}C$ ) e observaram melhora no consumo de ração e nos parâmetros fisiológicos, indicado pela redução da glicose plasmática, triglicérides, proteínas totais, e da temperatura retal e na taxa respiratória das aves quando alimentadas com a vitamina C. Mahmoud et al. (2014) ao avaliarem o efeito da suplementação de vitamina C sobre o desempenho e indicadores fisiológicos de frangos de corte estressados pelo calor observaram que a adição de 250mg/kg da dieta reduziu os níveis séricos de corticosterona.

Esta vitamina está envolvida em muitos processos somáticos e, indiretamente, em uma variedade de atividades enzimáticas, que incluem a oxidação de fenilalanina em tirosina, a síntese de epinefrina a partir da tirosina, bem como a formação de ácidos biliares (MOORES, 2013). Esta vitamina também é responsável pela ativação da enzima prolilhidroxilase que catalisa a hidroxilação da prolina e lisina no colágeno e facilita a conversão do ácido fólico para tetrahidrofólico, forma ativa e absorvível pela parede intestinal (RUTZ et al., 2014).

O ácido ascórbico, junto à vitamina E, os carotenoides e os polifenóis, constituem os principais antioxidantes presentes nas fontes alimentares (CATONI et al., 2008). Estes compostos reduzem o estresse oxidativo pela eliminação dos radicais livres, por três principais mecanismos: os tocoferóis e polifenóis doam um íon de hidrogênio, os carotenoides destroem o oxigênio singlet, enquanto que ascorbato transfere elétrons (HALLIWELLI; GUTTERIDGE, 2006). Depois de reduzir os radicais livres, os antioxidantes oxidados são estáveis e inócuos ao organismo, sendo então catabolizados e excretados (GROPPER; SMITH, 2008).

A vitamina C, participa de importantes reações metabólicas no organismo, atuando como um co-fator enzimático, ajuda a manter a integridade do epitélio da mucosa e da parede dos vasos, atua na formação dos glóbulos vermelhos do sangue e do controle dos níveis de corticosteróides circulantes. As aves naturalmente sintetizam vitamina C para o crescimento e metabolismo, a partir da glicose-1-fosfato, salvo em condições de estresse por calor (FURLAN; MACARI, 2008).

De acordo com Lopes et al. (2015) as aves, suplementadas isoladamente com o nível de 600mg de vitamina E por quilo da dieta, tiveram melhor conversão alimentar do que as aves do tratamento controle em cama nova. Essa melhoria explica a ação benéfica da vitamina E em frangos de corte sendo um elemento nutricional essencial

para a saúde e crescimento dos animais. Essa vitamina participa dos processos antioxidativos agindo contra a peroxidação lipídica da membrana celular (SOUZA; FERREIRA, 2007), melhora a resposta imunológica (ARAUJO et al., 2010), previne doenças e mantém a integridade dos tecidos (SOUZA et al., 2006).

A vitamina C é um importante antioxidante no metabolismo dos animais (BERCHIELLI et al., 2011). O processo de produção industrial dessa vitamina foi durante muitos tempo por síntese química (processo de Reichstein). Nos últimos anos no processo químico está inserida uma reação de bioconversão com a oxidação de D-sorbitol a L-sorbose, utilizando um mutante de *Gluconobacter oxydans* (DEMAIN, 2007).

Está presente principalmente em frutas e legumes e são excelentes fontes desta vitamina, aspargos, mamão, suco de laranja, melão, couve-flor, brócolis, couve de bruxelas, pimentão verde, uva, couve e morangos (RUTZ et al., 2014). Comercialmente é possível encontrar a vitamina C como ácido ascórbico, ascorbato de cálcio, ascorbato de sódio e ascorbil palmitato, entre outras formas (GROPPER; SMITH, 2008).

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1. Localização e data do experimento**

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Universidade Federal do Acre (UFAC), situada no município de Rio Branco, estado do Acre, Amazônia Ocidental, a 187m de altitude, tendo como coordenadas 9°57'30''S e 67°52'06''W. as temperaturas médias anuais são de 24,5°C (ACRE, 2012), clima equatorial, quente e úmido com umidade relativa média do ar de 84% e a precipitação pluviométrica anual varia de 1.700 a 2.400mm.

Todos os procedimentos realizados neste experimento, foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Acre – UFAC, Rio Branco, Acre, Protocolo nº 15/2017. Este experimento teve duração de 72 dias e foi desenvolvido entre os meses de agosto a outubro de 2017.

### **3.3. Instalações experimentais**

O galpão experimental utilizado possui 16,0m de comprimento por 5,0m de largura, dividido em 32 boxes de 1,0x2,0m cada, foram utilizados 25 boxes para o experimento. O pé direito mede 2,8m e as telhas da cobertura são de alumínio. O galpão é cercado por tela, assim como suas divisórias internas. Possui também lanternim e muretas laterais de concreto com 0,30m de altura.

A cama utilizada foi de maravalha, sendo que nos primeiros 14 dias foram colocadas folhas de jornal sobre a cama para facilitar a locomoção dos pintinhos até os bebedouros e comedouros, além de evitar o desperdício de ração. Os boxes foram equipados com comedouro tipo tubular e bebedouro pendular. No entanto, na fase inicial das aves foi usado apenas o prato do comedouro, facilitando assim o acesso das

aves ao alimento. Ao início do experimento as cortinas ficaram fechadas no intuito de proteger os pintinhos de ventos fortes e chuvas intensas.

### **3.4 Manejo durante o experimento**

Foram utilizados 250 pintos de 1 dia da linhagem caipira Label Rouge (fêmeas), que já vieram da incubadora sexados e vacinados contra Marek, Gumboro e Bouba Aviária. Na chegada os pintos foram escolhidos aleatoriamente, pesados para obtenção do peso inicial das unidades e posteriormente alojados, sendo a distribuição feita em 25 boxes de 2m<sup>2</sup>, onde cada um recebeu 10 aves.

O aquecimento dos pintainhos foi feito com lâmpadas incandescentes de 100 watts, à uma altura de 10cm do piso durante 24 horas nos 7 primeiros dias, a partir de então, o aquecimento foi ligado somente a noite até 14º dia. Do 15º até o final do experimento as aves contaram apenas com luz natural durante o dia e iluminação artificial no período noturno. A temperatura e a umidade relativa do ar foram monitoradas durante o experimento com o uso de Data Logger.

A misturas das vitaminas C e E nas rações foram feitas manualmente e periodicamente, depois pesadas em porções de 1kg para cada boxe na fase inicial (1–21 dias) e 2kg na fase de crescimento e terminação (22–70 dias), ensacada e armazenadas em baldes em frente aos boxes, devidamente identificados, pronto para o fornecimento no comedouro de cada tratamento.

As rações foram formuladas e fornecidas de acordo com a identificação de cada tratamento, sendo feita a reposição da mesma conforme a necessidade dos frangos na unidade, sendo o fornecimento anotado durante todo o período experimental, para avaliação de parâmetros zootécnicos.

O manejo diário após o início do experimento constou da observação da mortalidade, sendo ela anotada em planilha com o peso da ave morta e o tratamento e repetição no qual o indivíduo estava alojado, reposição de lâmpadas que apresentaram defeito, além da limpeza e regulação dos bebedouros e comedouros, fornecimento e retirada de sujeira da ração (realizada com o uso de peneira, quando necessário), e ou qualquer evento anormal, todo esse manejo era feito duas vezes ao dia e sempre na mesma hora, às 8h e as 17h.

Também como parte do manejo, a vacinação contra Newcastle foi feita no 14º dia por via ocular, nesse mesmo momento os comedouros tipo bandeja foram substituídos pelos tubulares e os bebedouros pendulares foram colocados no automático, sendo sua

regulação feita conforme o crescimento das aves, facilitando a apreensão de alimento sem que houvesse desperdício do mesmo e também proporcionando acesso eficiente a comida e água.

### **3.5 Dietas e tratamentos experimentais**

Os tratamentos experimentais foram constituídos principalmente de ração basal com adição crescentes de vitamina C e E, conforme descrito abaixo.

T1 = Ração basal com limpeza e vazio sanitário nos boxes e cama nova (CN); T2 = Ração basal sem limpeza e sem vazio sanitário nos boxes e cama reutilizada (CR); T3 = Ração basal +200mg/kg de vitamina C e E com cama reutilizada sem limpeza e sem vazio sanitário (CR200mg/kg); T4 = Ração basal +350mg/kg de vitamina C e E com cama reutilizada sem limpeza e sem vazio sanitário (CR350mg/kg); T5 = Ração basal +500mg/kg de vitamina C e E com cama reutilizada sem limpeza e sem vazio sanitário (CR500mg/kg).

Quanto ao fornecimento de ração (basal e experimental), durante o período experimental, foi fornecida diariamente e a vontade, a fim de não faltar alimento para as aves, simulando ao máximo o que ocorre nas criações regionais.

A ração basal utilizada em todas as etapas do experimento foi adquirida no comércio local, nos preços/valores reais praticados na região, tal procedimento visa assegurar acurácia para os resultados das variáveis avaliadas, em especial a margem bruta relativa (MBR), garantindo a maior proximidade e legitimidade dos resultados com a realidade local.

### **3.6 Variáveis estudadas**

#### **3.6.1 Medidas de desempenho zootécnico**

Os parâmetros, Consumo de Ração (CR), Peso Vivo (PV), Conversão Alimentar (CA), Eficiência Alimentar (EA) e viabilidade econômica que caracterizam o desempenho zootécnico dos frangos, foram realizadas a cada 14 dias e estão apresentados nos subitens a seguir.

### **3.6.1.1 Consumo médio de ração (kg/ave)**

A ração fornecida foi pesada, registrada em planilha e distribuída para os tratamentos e suas devidas repetições. As sobras de ração de cada comedouro, foram pesadas, sendo os períodos de coletas feitos aos 14, 28, 42, 56 e 70 dias. O consumo médio de ração por ave foi determinado pela diferença entre o que foi fornecido aos tratamentos e as sobras de ração no comedouro de cada box, determinando assim o consumo médio por ave, por unidade experimental.

### **3.6.1.2 Peso médio vivo (kg/ave)**

A cada período de 14 dias, todas as aves foram pesadas por unidade experimental, em balança digital, em seguida determinou-se o peso médio pela divisão do peso total da parcela pelo o número de aves contida nela.

### **3.6.1.3 Conversão alimentar (kg/kg)**

A conversão alimentar foi calculada pela relação entre o consumo de ração e ganho de peso, levando em consideração o período de criação dos frangos.

### **3.6.1.4 Eficiência alimentar (kg/kg)**

A eficiência alimentar foi obtida em cada período de 14 dias, através da divisão do peso médio das aves (kg) pelo consumo médio de ração (kg).

### **3.6.1.5 Viabilidade (%)**

A mortalidade das aves foi obtida pela observação diária das unidades experimentais, anotando as aves mortas e seus devidos tratamentos, para ao final do experimento saber a (%) da mortalidade e viabilidade tanto para cada tratamento quanto no experimento inteiro, que é calculado pela equação

$$\% \text{Mortalidade} = \frac{\text{Número de aves mortas}}{\text{Número total de aves no início do experimento}} \times 100$$

### **3.6.2 Medidas de rendimento de carcaça**

O experimento teve uma duração de 70 dias e ao final, 25 aves foram escolhidas levando em consideração o peso médio da parcela, para realização da avaliação do rendimento de carcaça. As aves foram identificadas conforme o tratamento e repetição, antes do abate os animais foram submetidos a um jejum alimentar de 12 horas. E aos 71 dias 25 aves foram novamente pesadas individualmente, insensibilizadas, sangradas, escaldadas, depenadas e evisceradas.

Após a retirada da cabeça, pés e vísceras, a carcaça limpa foi pesada em balança digital e comparada com o peso vivo após o jejum. Na determinação do rendimento de carcaça também foi calculado, o peso relativo dos órgãos em relação ao peso da carcaça eviscerada (sem pés e cabeça). O rendimento de cortes nobres (peito, asas, coxas, sobrecoxas) como também a avaliação das vísceras comestíveis (fígado, moela, coração e intestino) foram realizadas em relação (%) ao peso da carcaça eviscerada.

### **3.6.3. Respostas imunológicas**

#### **3.6.3.1 Medidas de baço**

No momento do abate, o baço foi coletado e suas medidas (peso e diâmetro) foram obtidos por meio de balança de precisão e paquímetro e seus valores anotadas para avaliação de respostas imunológicas.

#### **3.6.3.2. Parâmetros sanguíneos**

##### **3.6.3.2.1 Coleta de sangue**

Para os exames hematológicos, foram realizadas duas coletas de sangue, a primeira aos 45 dias do início do experimento, que constou da escolha aleatória de uma ave de cada unidade experimental, feito no período da manhã para que pudessem ser processadas no mesmo dia.

A segunda realizou-se aos 70 dias, onde logo após a pesagem para avaliação de desempenho zootécnico, 1 ave de cada unidade experimental, com peso mais próximo da média de peso da parcela foi identificada e imobilizada. Posteriormente utilizando-

se de seringas de 3ml, coletou-se em média 1ml de sangue por ave, da artéria jugular, sendo o sangue acondicionado imediatamente em tubos com 100 $\mu$ l EDTA (ácido etilenodiamonotetraacético) prontamente refrigerados em caixa de isopor até a chegada ao laboratório, garantindo assim a qualidade das amostras.

### **3.6.3.2 Análise laboratorial**

As análises foram realizadas no Laboratório de análises clínicas da Universidade Federal do Acre. Todas as técnicas utilizadas estão de acordo com o manual e regras do laboratório e supervisionado pelo responsável técnico. Para contagem de células sanguíneas (heterofilo/linfócitos) foi feita preparação dos esfregaços sanguíneos em lâmina de vidro, que depois de secas ao ar, foram coradas pela técnica de coloração panótico rápido. Na contagem celular foi utilizado um microscópio ótico.

A determinação da relação heterofilo/linfócito foi realizada pela contagem de 100 leucócitos de cada esfregaço sanguíneo, diferenciando-se os linfócitos e heterófilos, onde determinou-se a relação heterofilo/linfócito, dividindo-se o número de heterófilos encontrados pelo número de linfócitos (GONZALES et al., 2003).

### **3.7 Análise estatística**

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 5 repetições em um total de 25 unidades experimentais. Na análise das variáveis referente ao desempenho zootécnico, utilizou-se uma parcela de 10 aves, já para análise das variáveis referente ao desempenho fisiológico e os parâmetros sanguíneos e imunológicos utilizou-se apenas uma ave para cada repetição.

Todos os parâmetros foram tabulados no programa da Microsoft Excel 2013 e a análise estatística dos dados foi realizada pelo pacote computacional SISVAR (FERREIRA, 2010). A análise de variância foi realizada, e para as situações em que o teste F indicou diferença entre os efeitos dos tratamentos foi realizado o teste de Scott Knott (BORGES; FERREIRA, 2003).

A observação das pressuposições da análise de variância foi realizada, utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk para a normalidade dos indivíduos e o teste de Bartlett para a homogeneidade das dominâncias, todas as análises consideraram um nível de 5% de probabilidade.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Variáveis ambientais

A temperatura e umidade relativa do ar, registradas durante os períodos experimentais no interior do galpão e na estação meteorológica (localizada a 200m do galpão) encontram-se nas tabelas 1 e 2.

#### 4.1.1 Temperatura do ar

Na Tabela 1 estão apresentadas as médias, máximas e mínimas de temperaturas do ar, registradas no interior do galpão e no exterior (estação meteorológica) seguidas por suas respectivas zona de conforto térmico nas diferentes semanas de vida das aves.

Tabela 1 - Temperatura do ar, máximas e mínimas absolutas, no interior do galpão experimental e estação meteorológica de acordo com as fases de criação seguidas pela zona de conforto térmico.

Período (dias)	Temperatura do ar (°C)					
	Galpão			Estação meteorológica		
	Máxima	Mínima	Média±DP	Máxima	Mínima	Média±DP
01-07	36,8	23,5	28,0±4,4	37,0	20,0	27,6±4,8
08-14	36,0	22,5	27,5±3,3	36,4	20,0	26,6±4,2
15-21	36,8	20,3	28,0±4,1	38,4	18,1	27,7±5,3
22-28	37,2	23,7	28,8±4,6	37,8	22,2	28,3±4,9
29-70	38,3	17,0	27,6±4,3	38,3	17,8	27,3±4,5
Idade (dias)						
Temperatura	01-07	08-14	15-21	22-30	30-70	
ZCT	32	29	26	23	22	

ZCT: zona de conforto térmico; DP: Desvio padrão

Ao longo do experimento, a temperatura média do ar registradas variaram bastante, as médias dos períodos de 1 a 7 e de 8 a 14 dias, respectivamente, ficaram

abaixo das recomendadas para linhagem comercial, as quais preconizam a temperatura ambiente de 32°C para a primeira semana, reduzindo gradativamente até atingir 29°C na segunda semana, as demais médias referente ao período de 14–21, 22–28 e 29–70 dias, se mostraram acima do recomendado para a linhagem na determinada idade, os quais se recomenda 26°C na terceira, 23°C na quarta, e 22°C nas seguintes semanas.

De forma geral, a temperatura no interior do galpão durante o experimento teve grande variação, sendo possível também observar que essas temperaturas médias e oscilação durante as fases experimentais, ficaram muito próximas dos valores obtidos na estação meteorológica, caracterizando um ambiente de criação com pouco ou nenhum controle ambiental, ficando totalmente refém das variações do clima local, o que caracterizou um ambiente de estresse térmico durante todo o período de criação das aves.

De acordo com os dados mostrados na Tabela 1, fica claro, de acordo com o manual de criação de linhagens coloniais (GLOBOAVES, 2015) que os frangos de corte do presente estudo, estavam submetidos a estresse térmico cíclico, uma vez que em todas as fases de criação, seguindo a indicação desse manual, as aves apresentaram-se fora da zona de conforto térmico, respectivamente.

O conforto térmico no interior de instalações avícolas é fator de alta importância, pois condições inadequadas afetam consideravelmente a produção de frangos de corte. E as condições descritas nos remete a um ambiente de desafio térmico, assim como previsto, podendo levar em consideração as questões do uso de suplementos vitamínicos e seus efeitos, tendo em vista que o ambiente utilizado enquadra-se nas especificações do uso de tal produto.

De acordo com Bridi (2008), a produção animal é afetada por fatores ambientais externos e microclimas, que quando desfavoráveis ao bem-estar, exercem efeitos negativos sobre os animais, o que pode diminuir a produção, gerando prejuízos econômicos para a atividade. O que nos faz questionar até que ponto ou nível de estresse esses produtos podem ser influentes no desempenho animal, ou até mesmo se exerce alguma influência em situações extremas.

#### **4.1.2 Umidade relativa do ar**

Na Tabela 2 estão presentes os resultados da umidade relativa do ar (UR) no interior e exterior das instalações obtidos durante todo o período de criação das aves.

Tabela 2 - Umidade relativa do ar, como também máximas e mínimas absolutas, obtidos no interior do galpão experimental e na estação meteorológica de acordo com a fase de criação.

Período (dias)	Umidade relativa (%)					
	Galpão experimental			Estação meteorológica		
	Máxima	Mínima	Média±DP	Máxima	Mínima	Média±DP
01-07	91	39	70,0±19,3	98	41	74±20,5
08-14	88	42	67,5±17,9	100	39	77±18,8
15-21	83	33	60,0±21,4	99	30	68±22,4
22-28	85	37	64,0±21,0	99	34	72±21,2
29-70	91	34	68,5±19,9	98	34	75±19,4

DP: Desvio padrão

Ao longo do experimento a umidade relativa do ar (%) variou bastante, sendo possível visualizar nos valores máximos e mínimos registradas diariamente mostraram-se tanto no interior, quanto exterior das instalações, fora da faixa de conforto das aves que é de 50 e 70% de acordo com o manual da (GLOBOAVES, 2015).

Para os valores médios registradas, internamente ficaram dentro da zona de conforto (ZCT), diferente dos valores registrado na estação meteorológica que ficaram totalmente fora da ZCT, mesmo as médias estando próximo ao desejado para a criação de aves, as oscilações diárias remetiam as aves a um estresse contínuo dia após dia, 322.172 considerando a discrepância para os valores desejados.

Baêta e Souza (2010) descrevem a umidade relativa do ar como sendo um dos constituintes do ambiente térmico. Segundo Tinôco et al. (2004), para valores muito altos de umidade relativa do ar, as aves ficam mais sensíveis ao estresse térmico, isso porque, de acordo com Macari; Mendes (2005), a capacidade das aves em suportar o calor é inversamente proporcional ao teor de umidade relativa do ar.

Quanto maior a umidade relativa do ar, mais dificuldade a ave tem de remover calor interno pelas vias aéreas, o que leva ao aumento da frequência respiratória (OLIVEIRA et al., 2006; CASSUCE et al., 2013). Incrementando conseqüentemente a temperatura corporal da ave, com efeito negativo sobre o desempenho (BORGES et al., 2003).

Ainda segundo Teixeira et al. (2002), ambientes com umidade relativa do ar elevada, além de reduzir o processo evaporativo de dissipação de calor, umedece a

cama aviária, contribuindo com a proliferação de microrganismos patogênicos e favorece o aparecimento de doenças.

#### 4.2 Dados de desempenho zootécnico

Resultados referente ao consumo médio de ração (CR), peso vivo médio (PV), conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA), viabilidade e mortalidade, que caracterizam o desempenho zootécnico dos frangos de corte de linhagem caipira Label Rouge mantidos em estresse por calor em função dos tratamentos, serão apresentados e discutidos a seguir.

A Tabela 3 apresenta os valores médios de consumo de ração dos frangos de corte de linhagem caipira, alimentos com ração suplementada com níveis crescente de vitamina C e E, de acordo com os tratamentos e a idade das aves.

Tabela 3 - Consumo médio de ração (kg) e desvio padrão (DP) de frango de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge conforme tratamento e período de criação.

Tratamentos	Período de criação				
	1-14 dias	1-28 dias	1-42 dias	1-56 dias	1-70 dias
CN	0,17±0,02a	0,42±0,06a	1,49±0,19a	2,75±0,26a	4,30±0,35a
CR	0,15±0,01a	0,36±0,03a	1,29±0,16b	2,55±0,18b	4,07±0,23b
CR200mg/kg	0,16±0,01a	0,36±0,03a	1,31±0,10b	2,43±0,12b	3,97±0,23b
CR350mg/kg	0,17±0,01a	0,39±0,04a	1,48±0,05a	2,67±0,11a	4,32±0,23a
CR500mg/kg	0,17±0,00a	0,42±0,05a	1,48±0,04a	2,76±0,18a	4,53±0,35a
CV%	11,56	11,05	8,72	6,76	6,70

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott (P>0,05).

CV%: Coeficiente de variação.

O consumo médio de ração no período de criação de 1 a 14 (Teste Scott-Knott; GL=24; F=0,57; P>0,05) e 1 a 28 (Teste Scott-Knott; GL=24; F=2,38; P>0,05) dias não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, trazendo a entender que a suplementação vitamínica não afetou o consumo na fase inicial (Tabela 3). Corroborando com os resultados de Souza et al. (2011) que, não encontraram efeito da suplementação vitamínica C e E em nenhum dos parâmetros produtivos avaliados no período de 1–21 dias.

Resultados contrastantes com os encontrados por Sahin et al. (2003), trabalhando com frangos de corte aos 21 dias de idade criados em temperatura elevadas. Eles

observaram um aumento no consumo de ração e melhora na conversão alimentar quando esses animais receberam 250ppm de vitamina C na ração.

Outro ponto importante a ser observado é o consumo em função da idade, que conforme Santos et al. (2012) o consumo de ração em seu experimento desenvolvido em condição ambiental livre de estresse variou de 0,858kg a 0,913kg entre os tratamentos durante os primeiros 28 dias de vida de frangos caipiras, contrastando com valores de consumo deste trabalho que, mostraram-se bem inferiores ao citado por esses autores, certamente em função do desafio ambiental imposto.

Ao comparar as médias de consumo de cada tratamento dos três últimos períodos de criação com a média da testemunha (CR), observa-se que o consumo de ração das aves que receberam suplementação de 350mg/kg e 500mg/kg de vitamina C e E respectivamente, se mostraram superiores, diferindo significativamente, período 1-42 (teste Scott-Knott; GL=24; F=3,25; P<0,05), 1-56 (teste Scott-Knott; GL=24; F=3,15; P<0,05) e 1-70 (teste Scott-Knott; GL=24; F=0,38; P<0,05) do tratamento com cama reutilizada sem adição de vitaminas (CR) e tratamento de cama reutilizada com adição de 200mg/kg de vitamina, o que subentende-se que, a suplementação vitamínica nas doses citadas influenciaram o consumo de ração das aves nestes períodos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Sahin et al. (2002) e Vieira Vaz. (2006), que verificaram, respectivamente, influência da suplementação de vitamina E e ou C e E sobre a ingestão voluntária de alimentos por frangos de corte expostos ao calor. Confirmando a hipótese de que além de reduzir o estresse mantém o consumo de ração acima do esperado para aves em situações de desafio, fator esse que é importante para o desempenho, visto que o ganho de peso é totalmente influenciado pelo consumo de ração.

Em contrapartida, os resultados obtidos divergem dos encontrados por Fernandes et al. (2013), que ao testarem dois níveis de suplementação de vitamina E - 0 e 250mg/kg e quatro de vitamina C - 0, 150, 300 e 450mg/kg sob condições normais de temperatura aos animais, não observaram influência sobre o consumo de ração.

Souza et al. (2011) ao utilizar ração basal suplementada com 300ppm de vitamina E e 230 de vitamina C em ambiente de altas temperaturas, não observaram influência (P>0,05) da suplementação vitamínica sob o consumo de ração dos frangos de corte.

Quanto ao consumo de ração entre cama nova (CN) e cama reutilizada (CR) sem adição de vitamina C e E, houve diferença significativa (teste Scott-Knott; F=3,02;

GL=24; P<0,05), na fase final, apresentando CN com maior consumo de ração, igualando-se aos tratamentos (CR350mg/kg) e (CR500mg/kg) respectivamente.

A cama reutilizada até o terceiro lote não necessita de condicionadores para reutilização, pois não favorecem o desempenho de frangos de corte quanto ao ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar (FERREIRA et al., 2004). Descartando a hipótese de interferência da cama no desempenho até a terceira reutilização.

Santos et al. (2005) verificaram que as aves criadas em cama reutilizada já apresentavam, aos 21 dias, peso vivo superiores, maior consumo de ração, melhor conversão alimentar, menor mortalidade e maior peso vivo em relação às aves criadas em cama nova, indicando que a reutilização de cama não interferiu negativamente no ganho de peso das aves.

Na Tabela 4, estão apresentados os resultados obtido quanto ao peso vivo médio dos frangos alimentados com ração suplementada com níveis crescente de vitamina CE, de acordo com os tratamentos e a idade das aves.

Tabela 4 - Peso vivo médio (Kg) e desvio padrão (DP) de frango de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge conforme tratamento e período de criação.

Tratamentos	Período de criação				
	1-14 dias	1-28 dias	1-42 dias	1-56 dias	1-70 dias
CN	0,10±0,00a	0,26±0,01b	0,55±0,05b	0,98±0,05b	1,50±0,06b
CR	0,10±0,00a	0,27±0,02b	0,61±0,06a	1,04±0,06a	1,55±0,05b
CR200mg/kg	0,09±0,00b	0,25±0,02b	0,54±0,03b	0,96±0,05b	1,43±0,05b
CR350mg/kg	0,10±0,00a	0,29±0,02a	0,66±0,05a	1,10±0,10a	1,63±0,14a
CR500mg/kg	0,11±0,00a	0,29±0,02a	0,65±0,04a	1,11±0,05a	1,66±0,05a
CV%	6,18	7,25	7,50	6,11	5,01

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott (P>0,05).  
CV%: Coeficiente de variação.

O peso médio vivo nas fases de 1-14 (teste Scott-Knott; F=3,47; GL=24; P>0,05), 1-42, (teste Scott-Knott; F=7,48; GL=24; P>0,05) e 1-56 (teste Scott-Knott; F=5,56; GL=24; P>0,05) dias, não diferiu entre os tratamentos com suplementação vitamínica (CR350mg/kg, CR500mg/kg) e a testemunha (CR).

Entretanto, observa-se que a suplementação com vitamina C e E nos níveis 350mg/kg e 500mg/kg de ração, influenciou significativamente, nos períodos de 1-28 (teste Scott-Knott; F=4,50; GL=24; P<0,05) e 1-70 dias (teste Scott-Knott; F=7,42; GL=24; P<0,05) o peso vivo das aves, nos levando a afirmar a hipótese de que frangos

submetidos a estresse térmico, suplementadas com vitamina nas doses recomendadas tem seu desempenho melhorado ao final do ciclo.

Os dados de ganho de peso estão de acordo com resultados reportados por Vieira Vaz (2006) onde afirma que, a suplementação de vitamina C (0 a 400mg/kg de ração) influenciam o ganho de peso. Ainda Vaz et al. (2014), utilizando diferentes níveis de vitamina E (0, 75, 150, 225, 300mg/kg) em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura observou influência ( $P < 0,01$ ) de forma linear no consumo de ração e ganho de peso no período de 1 a 42 dias de idade.

Ao ver a tendência de ganho de peso, observa-se, que foi proporcional ao consumo de ração, reafirmando que, quanto maior o consumo melhor ganho de peso, aprovando a influência das níveis maiores de suplementação, resultados afirmados por Castaing et al. (2003), ao avaliar dois níveis de suplementação vitamínica para frangos, verificou que o maior nível resultou em crescimento superior.

Adebisi (2011), trabalhando com zero, 50mg, 100mg e 150mg de vitamina E, observou uma conversão alimentar maior quando comparado com os outros tratamentos, e também apontou que o ganho de peso final, não teve diferença significativa, estando este resultado igual ao encontrado por Nobakht (2012), ao avaliar o efeito de diferentes níveis de gordura de frango associado a níveis de vitamina E na dieta sobre o desempenho de frangos de corte, em sua pesquisa percebeu que a inclusão de 150mg/kg de vitamina E resultou em efeitos adversos no desempenho.

Quanto a relação entre cama nova (CN) e cama reutilizada (CR) não houve diferença significativa (teste de Scott-Knott, ( $P > 0,05$ )) nos valores de ganho de peso na maioria das fases de criação (1–14, 1–28, 1–70) incluindo a fase final, o que não mostrou influência efetivamente clara da reutilização da cama sobre a variável ganho médio de peso.

Segundo Traldi et al. (2009), a cama reutilizada a partir do 3º ciclo possibilita o maior ganho de peso dos frangos de corte criados sobre ela. Nos resultados vistos nas fases (1–42 e 1–56 dias) observou-se, que cama reutilizada se sobressaiu a cama nova, porém não se sabe como os resultados se comportariam com aumento de reutilização, visto que só observamos até 1º reutilização, e estes autores relatam a partir da 3º reutilização.

Na Tabela 5 estão apresentados os valores referente a conversão alimentar encontrada para os diferentes níveis de inclusão de vitamina C e E na ração de frangos de corte de linhagem caipira, de acordo com os tratamentos e a idade das aves.

Tabela 5 - Conversão alimentar (kg/kg) e desvio padrão (DP) de frangos de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge conforme tratamento e período de criação.

Tratamentos	Período de criação				
	1-14 dias	1-28 dias	1-42 dias	1-56 dias	1-70 dias
CN	1,5±0,25a	1,6±0,20a	2,6±0,18a	2,7±0,15a	2,8±0,17a
CR	1,5±0,18a	1,3±0,13a	2,1±0,35b	2,4±0,23b	2,6±0,17a
CR200mg/kg	1,6±0,17a	1,4±0,13a	2,4±0,14b	2,5±0,07b	2,7±0,09a
CR350mg/kg	1,5±0,17a	1,3±0,16a	2,2±0,14b	2,4±0,23b	2,6±0,27a
CR500mg/kg	1,5±0,09a	1,4±0,17a	2,2±0,10b	2,4±0,15b	2,7±0,25a
CV%	11,2	11,1	7,50	6,94	7,34

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ ).

CV%: Coeficiente de variação.

Utilizando dietas com níveis crescentes de vitamina C e E na alimentação de frango de corte de linhagem caipira, criados em ambiente de desafio térmico, não foi observado alteração significativa (teste Scott-Knott;  $GL=24$ ;  $F=1,12$ ;  $P>0,05$ ) nos índices de conversão alimentar na fase final e em nenhuma das outras fases observadas.

Estes valores estão de acordo com Fernandes et al. (2013), que em seu trabalho observaram que a vitamina C e E não influenciou a conversão alimentar. Cardoso et al. (2007), ao avaliarem a associação da vitamina E – 0, 12 e 120mg/kg em dietas para frangos de corte, Almeida et al. (2009), com suplementação até 400mg de vitamina E/kg, em ambos os trabalhos, não observou-se efeito da vitamina E sobre o ganho de peso e a conversão alimentar das aves.

No entanto Rosniecek et al. (2015) afirma que, a retirada do suplemento vitamínico e mineral em qualquer fase de criação, influencia negativamente a conversão alimentar. Entretanto, outros autores afirmam que a Conversão Alimentar e a Viabilidade não são influenciadas ( $P>0,05$ ) pelo nível de suplementação de polivitamínico (GARCIA et al., 2013).

A supressão de vitaminas causa vários distúrbios no desempenho produtivo das aves, inclusive sob a conversão alimentar, sendo de fundamental necessidade para suas funcionalidades e expressão máxima produtiva. Entretanto a suplementação não exerce elevada influência sob este parâmetro, visto que na formulação da ração já há quantidade de vitaminas suficiente para suprir as necessidades e minimizar eventuais distúrbios.

Quanto a relação entre cama nova (CN) e reutilizada (CR), apenas nas avaliações de 1-42 (teste Scott-Knott;  $F=5,64$ ;  $GL=24$ ;  $P<0,05$ ), 1-56 dias (teste Scott-Knott;  $GL=24$ ;  $F=3,28$ ;  $P<0,05$ ), houve variação, nas demais incluindo a fase final não houve



diferença significativa (teste Scott-Knott;  $F=1,12$ ;  $GL=24$ ;  $P<0,05$ ) entre os mesmos. Segundo Costa e Avila (2003), conversão alimentar das aves melhora com a reutilização da cama do aviário. Tais resultados não foram observados durante este experimento.

Brakeet et al. (1993) estudaram a reutilização dos materiais de cama por até seis vezes consecutivas e não observaram diferenças significativas entre camas novas e reutilizadas para variáveis como, qualidade de carcaça, mortalidade, ganho de peso, consumo de ração e eficiência alimentar.

Na Tabela 6, estão apresentados os índices de eficiência alimentar encontrados, para os diferentes níveis de inclusão de vitamina C e E na ração de frangos de corte de linhagem caipira, de acordo com os tratamentos empregados e idade das aves.

Tabela 6 - Eficiência alimentar (kg/kg) e desvio padrão (DP) de frangos de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge conforme tratamento e período de criação.

Tratamentos	Período de criação				
	1-14 dias	1-28 dias	1-42 dias	1-56 dias	1-70 dias
CN	0,64±0,10a	0,62±0,08a	0,37±0,03b	0,35±0,02b	0,35±0,02a
CR	0,64±0,08a	0,75±0,07a	0,48±0,07a	0,41±0,04a	0,38±0,02a
CR200mg/kg	0,60±0,06a	0,68±0,06a	0,42±0,02a	0,39±0,01a	0,36±0,01a
CR350mg/kg	0,63±0,07a	0,74±0,09a	0,45±0,03a	0,41±0,04a	0,38±0,04a
CR500mg/kg	0,63±0,04a	0,68±0,09a	0,44±0,02a	0,40±0,02a	0,36±0,03a
CV%	11,53	11,19	9,39	7,18	7,24

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ ).

CV%: Coeficiente de variação.

A utilização de dietas com níveis crescentes de vitamina C e E (200, 350 e 500mg/kg) na alimentação de frango de corte de linhagem caipira mantidos em ambiente de estresse térmico, não alterou significativamente (teste Scott-Knott;  $F=1,22$ ;  $GL=24$ ;  $P>0,05$ ), os índices de eficiência alimentar na fase final e em nenhuma das demais fases observadas, Este fato, é um indicativo de que estas vitaminas no nível utilizado, não amenizam os efeitos negativos dos extremos de temperatura sobre a eficiência metabólica das aves.

A exposição de aves à condições térmicas desfavoráveis, como temperaturas e umidades relativas do ar acima da zona de conforto térmico, resulta em aumento da temperatura corporal e alcalose respiratória, exercendo impacto negativo sobre o desempenho do animal, inclusive na eficiência alimentar (SILVA et al., 2015).

No frango de corte, a produção de calor é particularmente alta, pois sua taxa de crescimento é suportada pelo elevado consumo alimentar, cuja eficiência de utilização de energia metabolizável é de apenas 40%, Isso significa que 60% do consumo da energia metabolizável será perdido como calor (Teeter,1994).

Seguindo a tendência dos valores de conversão alimentar, a eficiência alimentar se mostrou com valores abaixo do esperado, isso se explica devido a redução do ganho de peso corporal das aves, que se agrava à medida que são expostas a temperaturas elevadas, fazendo com que haja desvio de parte da energia metabolizável que posteriormente seria transformada em massa muscular, para regulação e manutenção da homeostase.

Quanto a relação entre cama nova (CN) e reutilizada (CR) apenas nas avaliações de 1-42 (teste Scott-Knott; F=4,67; GL=24; P<0,05), 1-56 dias (teste Scott-Knott; F=2,94; GL=24; P<0,05) observou-se diferença significativa. No entanto nas demais incluindo a fase final não houve diferença significativa (teste Scott-Knott; F=1,22; GL=24; P>0,05), entre os dois tratamentos (Tabela 6).

Tais resultados corroboram com Brake et al. (1993) onde relatam utilização da cama de 1 a 6 vezes sem que haja diferenças significativas no que se refere à mortalidade, ganho de peso, consumo, eficiência alimentar e qualidade das carcaças.

Na Tabela 7, está apresentada a viabilidade encontrada para os diferentes níveis de inclusão de vitamina C e E na ração de frangos de corte de linhagem caipira, de acordo com os tratamentos e período de criação.

Tabela 7 - Viabilidade (%) e desvio padrão (DP) de frangos de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge conforme tratamento e período de criação.

Tratamentos	Período de criação				
	1-14 dias	1-28 dias	1-42 dias	1-56 dias	1-70 dias
CN	100±0,00a	96±0,05a	90±0,10a	90±0,10a	90±0,10a
CR	100±0,00a	92±0,11a	92±0,11a	90±0,14a	90±0,14a
CR200mg/kg	98±0,04a	98±0,04a	96±0,05a	92±0,07a	92±0,04a
CR350mg/kg	100±0,00a	96±0,05a	96±0,05a	96±0,05a	96±0,05a
CR500mg/kg	96±0,05a	92±0,08a	92±0,08a	90±0,10a	90±0,10a
CV%	3,2	7,7	8,9	10,3	10,3

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott (P>0,05).

CV% Coeficiente de variação.

A utilização de dietas com níveis crescentes de vitamina C e E na alimentação de frango de corte de linhagem caipira, não alterou significativamente (teste Scott-Knott;  $F=0,37$ ;  $GL=24$ ;  $P>0,05$ ) os índices de viabilidade no período de 1–70 dias e em nenhuma das outras fases observadas.

Ao observar a Tabela 7, percebemos que a disposição dos dados de viabilidade, que também mensuram a taxa de mortalidade, não sofreram influência aparente em função dos tratamentos estudados, semelhante ao que foi observado por Pelícia et al. (2003); Takahashi et al. (2006), esses autores não encontraram diferença significativa na mortalidade de frango do tipo colonial criados em diferentes sistemas, confinados em ambiente controlado e com acesso a piquete.

Por outro lado, nota-se ao final do experimento que, a porcentagem de mortalidade em todos os tratamentos, foram superiores ao estimado para a linhagem neste período, que de acordo com o manual de manejo de frango linha colonial da globoaves (2015) a viabilidade é de (98,8%) para a linhagem Label Rouge aos 70 dias, resultados visivelmente diferentes aos encontrados nesse trabalho (Tabela 7).

Este contraste pode ser explicado por Silva et al. (2015), onde afirmam que para condições de regiões intertropicais, o estresse térmico por calor pode causar grandes prejuízos econômicos, pois influencia consideravelmente o desempenho dos animais, levando a situações extremas, como queda da imunidade e assim ocasionando altas taxas de mortalidade.

Outros autores ainda afirmam que aves expostas ao estresse excessivo, cenário observado ao decorrer de todo esse experimento, podem apresentar uma exigência metabólica superior ao máximo que podem sintetizar e, portanto, apresentam prejuízo no desempenho e aumento na taxa de mortalidade (RUTZ et al., 2014).

Valores referentes à relação entre cama reutilizada (CR) e cama nova (CN) não observou-se diferença significativa (teste Scott-Knott;  $F=0,37$ ;  $GL=24$ ;  $P<0,05$ ) entre os tratamentos avaliados sobre viabilidade (%) aos 70 dias, e em nenhuma dos demais períodos, deixando claro a não influência da reutilização da cama sobre a taxa de mortalidade descrita nesse experimento.

A reutilização de cama não prejudica o desempenho de frangos de corte. Entretanto, a reutilização deve ser feita com camas provenientes de lotes saudáveis e tratada antes do uso, evitando dessa forma que a cama atue como vetor de bactérias patogênicas (DINIZ et al., 2015). Somente torna-se necessário que os parâmetros

químicos, físicos e biológicos da cama estejam em boas condições, sendo capaz de atender as necessidades de conforto das aves.

### 4.3 Rendimento de carcaça

Os valores referentes ao peso vivo ao abate (PV), o rendimento da carcaça (RC), moela (MO), gordura abdominal (GA), intestino (IN), fígado (FI), coração (CO), peito (PE), coxa (CX) sobrecoxa (SC) e asas (A) que caracterizam o rendimento de carcaça dos frangos de corte de linhagem caipira Label Rouge suplementados com níveis crescente de vitamina C e E, e mantidos em ambiente de desafio permanente em função dos tratamentos, estão apresentados nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 8 - Médias e desvio padrão de peso vivo ao abate (kg), rendimento da carcaça (%), da moela (%), de gordura abdominal (%), do intestino (%), do fígado (%) e do coração (%) de acordo com o tratamento aos 71 dias de idade.

Rendimento de carcaça	Tratamentos					
	CN	CR	CR 200mg/kg	CR 350mg/kg	CR 500mg/kg	CV (%)
PV	1,52±0,10a	1,61±0,06a	1,5±0,06a	1,61±0,14a	1,62±0,06a	5,75
RC	69,3±2,89a	71,1±0,88a	70,4±3,22a	68,6±1,39a	70,3±1,70a	3,15
GA	2,90±0,86b	3,20±0,46b	3,9±0,45a	4,7±0,77a	4,0±0,72a	17,7
MO	2,20±0,28a	2,00±0,18a	2,1±0,23a	2,0±0,12a	2,1±0,38a	12,1
IN	4,70±0,65a	4,80±0,93a	5,0±0,86a	5,2±0,32a	4,2±0,18a	12,6
FI	1,50±0,22a	1,30±0,15a	1,4±0,14a	1,7±0,22a	1,5±0,14a	11,6
CO	0,68±0,05a	0,57±0,07a	0,58±0,08a	0,58±0,01a	0,67±0,28a	22,3

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem pelo teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ ).  
CV% Coeficiente de variação.

A influência da vitamina E sobre o rendimento de carcaça dos frangos de corte tem sido relatado em inúmeros trabalhos científicos (SAHIN et al., 2003; SOUZA et al., 2006; LEONEL et al., 2007; MALAYOĞLU et al., 2009; ACIKGOZ et al., 2011; WU et al., 2012; FERNANDES et al., 2013; POMPEU et al., 2015). Porém, em sua grande maioria, esta vitamina também não causou efeito ( $P>0,05$ ) sobre rendimento de carcaça e partes nobres.

Como pode ser observado nas Tabelas 8, não foram encontradas diferenças significativas (teste Scott-Knott;  $GL=24$ ;  $P>0,05$ ) entre os tratamentos com ou sem suplementação de vitaminas C e E, nos valores referente a peso vivo ao abate (kg), rendimento de carcaça (%), da moela (%), do intestino (%), do fígado (%) e do coração (%) aos 71 dias de idade.

Estes resultados estão de acordo com Fernandes et al. (2013), que em seu trabalho não observou efeito significativo da relação entre as vitaminas E (0 e 250mg/kg) e C (0, 150, 300 e 450mg/kg) sobre o rendimento de carcaça ( $P>0,05$ ) na dieta para frangos de corte. Souza et al. (2011) também afirma não haver efeito ( $P>0,05$ ) da suplementação vitamínica C e E, sobre os pesos absoluto e relativo da carcaça das aves aos 42 dias de idade.

De forma semelhante, Souza et al. (2006) avaliando a influência de níveis de suplementação de vitamina E sobre o desempenho de frangos de corte, não encontraram efeito da suplementação (0, 100, 150 e 200mg/kg de vitamina E), no período de um a 49 dias de idade. Já Nobakht (2012) relatou que a suplementação de 150mg/kg de vitamina E na dieta para frangos de corte reduziu o rendimento de carcaça ( $P<0,05$ ).

Leonel et al. (2007) estudaram o efeito da suplementação de vitamina E na ração (25mg/kg) e (300mg/kg) e não observaram diferenças significativas no desempenho das aves nos períodos estudados. Conclui-se também, que o menor nível de suplementação de vitamina E utilizado (10mg/kg) atende às exigências de frangos de corte machos nas fases inicial e de crescimento (POMPEU et al., 2015).

No entanto, Sahin et al. (2003) verificaram que a adição de vitamina C (250mg/kg) em rações melhorou os rendimentos de fígado, coração e moela de frangos sob estresse crônico por calor. Garcia et al. (2013) comparando aves que receberam ou não suplementação de polivitamínico, afirma que as aves suplementadas apresentaram um rendimento de carcaça ( $P<0,05$ ) superior às aves que não receberam suplementação de polivitamínico.

Desta forma, o que se vê são resultados muito divergentes quanto ao uso de suplementação vitamínica na ração, entretanto inúmeros são os fatores que podem interferir nesses valores; dose, linhagem, ambiente, manejo, intensidade de estresse e principalmente se a ave ainda possui capacidade de responder a estímulos, quando existe um acúmulo de injúrias ao organismo provocadas constantemente pelo ambiente de desafio, ultrapassado assim, os limites biológicos de resiliência do animal.

Dos parâmetros descritos na Tabela 8, apenas gordura abdominal diferiu significativamente (teste Scott-Knott;  $F=5,35$ ;  $GL=24$ ;  $P<0,05$ ), sendo os tratamentos com adição de vitamina na ração (CR200mg/kg, CR350mg/kg e CR500mg/kg) superiores aos demais tratamentos (CN e CR), acredita-se na hipótese de que

suplementação vitamínica nessas condições, influi de forma direta e crescente os valores de gordura abdominal.

Isso porque, os antioxidantes como o ácido ascórbico (vitamina C) e o alfa-tocoferol protegem os lipídios da membrana celular do ataque oxidativo. Portanto, ao elevar os níveis de vitamina E na dieta torna-se uma medida bastante eficiente, na prevenção da peroxidação dos lipídios de tecidos ricos em ácidos graxos, além de estimular a incorporação desses ácidos graxos no tecido adiposo e na carne de frango (OLIVO et al., 2001).

Na presente pesquisa, o teor de gordura abdominal nas aves suplementadas com vitaminas C e E, aos 71 dias, foram de (3.98, 4.71 e 4.0%, N=25) respectivamente. Valores superiores aos encontrados por Madeira et al. (2010) (3,02%), e semelhantes aos expressos por Silva (2009) (4,25%) e Holanda (2011) (4,86%) aos 84 dias de idade.

Sabendo que a ambiência influencia de forma direta o rendimento de carcaça, Takahashi et al. (2006), não encontraram efeito do sistema de criação sobre o rendimento de carcaça, ao trabalharem com frangos de corte tipo colonial confinados e semi-confinados. Madeira et al. (2010) testando o rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos, três delas caipiras, em dois sistemas de criação, observaram que o acesso a piquete não influenciou as características de rendimento de carcaça, exceto o rendimento de gordura abdominal.

Deferente de Cassuce (2011), que ao avaliar frangos de corte em condições de estresse por calor (30°C a 36°C e 33°C a 39°C) observou uma redução de aproximadamente 4% no rendimento de carcaça dos animais submetidos à temperatura 30°C a 36°C e uma perda de 7% nos animais com temperatura de 33°C a 39°C, quando comparadas às aves em condições de conforto térmico.

Mesmo os valores de rendimento de carcaça não apresentando diferença ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos, há a possibilidade de influência da vitamina no rendimento total da carcaça, visto que os valores descritos na Tabela 8 são relativos e não absolutos.

Tabela 9 - Rendimento médio de peito (P), de coxas (C) de sobrecoxas (SC) e de asas (A) e seu desvio padrão dos frangos de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge de acordo com o tratamento aos 71 dias de idade.

Tratamentos				
	P (%)	C (%)	SC (%)	A (%)
CN	16,6±1,59a	10,1±0,89a	10,0±0,63a	8,6±0,34a
CR	17,2±1,28a	10,2±0,29a	10,3±1,07a	8,6±0,56a
CR 200mg/kg	15,7±0,81a	9,70±0,68a	9,50±0,80a	8,2±0,39a
CR 350mg/kg	15,5±2,92a	10,0±0,37a	9,60±0,80a	8,3±0,26a
CR 500mg/kg	17,4±0,56a	9,90±0,59a	10,0±1,04a	8,6±0,44a
CV%	9,99	6,04	8,92	4,84

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ ).

Ao caracterizar a Tabela 9, não observou-se efeito significativo (pelo teste Scott-Knott;  $GL=24$ ;  $P>0,05$ ) da suplementação da vitamina C e E sobre rendimento das partes nobres (%), no entanto, cabe ainda observar se o desafio imposto nesse experimento causou alguma interferência no rendimento de partes nobres das aves.

Souza et al. (2011) em seu trabalho afirmam que, a suplementação das vitaminas C ou E não influenciou ( $P>0,05$ ) os pesos absoluto e relativo de coxa, sobrecoxa e carcaça, no entanto na combinação de 230ppm de vitamina C e 300ppm de vitamina E, houve melhora de 9,5% no peso absoluto de peito em relação ao obtido com a ração basal em frangos de corte expostos a alta temperatura aos 42 dias de idade.

No entanto Royer et al. (2015) constataram que a suplementação vitamínica melhora o rendimento de peito e, pode melhorar o rendimento dos demais cortes ao comparar suplemento vitamínico comercial e níveis ótimos de vitaminas E. Entretanto Lopes et al. (2015). Informam que a inclusão dos níveis crescentes de zinco e vitamina E nas dietas não apresentou diferença e efeito significativo sobre as variáveis rendimento de peito, rendimento de coxa, rendimento de sobrecoxa e rendimento de asa ( $P>0,05$ ).

Vaz et al. (2014) afirmam que suplementação com vitamina E na ração, influenciaram ( $P<0,01$ ) de forma quadrática os pesos absolutos de peito, coxa e sobrecoxa, que aumentaram até os níveis estimados de 207, 204 e 190ppm, respectivamente, porém não afetaram ( $P>0,10$ ) os pesos relativos (%) de peito, coxa e sobrecoxa dos frangos aos 42 dias de idade.

Acredita-se que, a suplementação vitamínica supra as necessidades e influencie o rendimento de cortes, porém, isso ocorre com mais frequência em criações onde há um controle do ambiente, todavia em locais onde não se pode fazer um controle efetivo

da temperatura e umidade, esses parâmetros não sejam afetados de forma positiva pela suplementação.

Segundo Oliveira et al. (2006) as altas temperaturas do ar, influenciaram negativamente os pesos absolutos de coxa, sobrecoxa e peito, prejudicando o desempenho e o rendimento desse cortes com maior valor agregado. Acreditar-se que, os extremos de temperatura e umidade têm mais influência sobre o desempenho de carcaça, do que a suplementação vitamínica.

Niki et al. (1995) observaram interação entre vitamina E e C, onde o uso destas vitaminas apresentaram atividade sinérgica antioxidante, sendo que a vitamina E é mais eficiente em remover radicais livres em termos de membrana celular e lipoproteínas e a vitamina C é capaz de reciclar os radicais de alfa-tocoferol, promovendo uma renovação da molécula de alfa-tocoferol no processo de oxidação *in vivo*.

Desta forma entende-se que, a influência da suplementação sobre o peso relativo das partes nobres, não exercendo nenhum efeito, tanto positivo quanto negativo sobre as partes com maior valor agregado, indicando que o uso desse produto não causa depreciação no teor de músculos no animal.

#### 4.4 Parâmetros imunológicos

Os valores referentes ao peso (kg) e diâmetro (mm) do baço, valores sanguíneos de leucócitos: heterofilo, linfócito, e relação entre os mesmos H/L que caracterizam os parâmetros imunológicos dos frangos de corte de linhagem caipira Label Rouge mantidos em desafio permanente em função dos tratamentos, estão nas Tabelas 10 e 11.

Tabela 10 – Peso relativo (%), diâmetro (mm) do baço de frangos de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge de acordo com o tratamento aos 71 dias de idade.

Variáveis	Tratamentos					CV
	CN	CR	200mg/kg	350mg/kg	500mg/kg	
Peso	0,15±0,06a	0,13±0,03a	0,13±0,00a	0,14±0,05a	0,15±0,05a	27,3
Diâmetro	17,5±1,0b	17,9±0,9b	17,8±2,4b	20,3±3,2a	19,6±1,2a	8,13

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem pelo teste de Scott-Knott ( $P > 0,05$ ).

CV% Coeficiente de variação. Os valores são apresentados como média(±desvio padrão).

Valores concernente ao peso relativo de baço de aves criadas em desafio permanente e suplementadas com níveis crescente de vitamina C e E na ração basal,



não apresentaram diferença estatística (teste Scott-Knott;  $F=0,36$ ;  $GL=29$ ;  $P>0,05$ ) entre os tratamentos, descartando a hipótese de interferência da suplementação vitamínica no tamanho dos órgãos linfóides. Ainda assim, o diâmetro do baço mostrou-se diferente (teste Scott-Knott;  $F=1,38$ ;  $GL=24$ ;  $P<0,05$ ) entre os tratamentos.

Apesar de o peso relativo do baço não ter sido alterado pelos diferentes tratamentos, não descarta-se a hipótese de que, ele não tenha sofrido influência da exposição das aves ao ambiente de desafio, já que alguns autores afirmam que a perda de peso, acompanhada da atrofia e da regressão dos órgãos linfóides, constitui um indicador muito sensível de estresse pelas aves (ARAÚJO, 2005).

Laganá et al. (2005) não encontraram efeito da suplementação de vitamina C e E na ração de frangos de corte mantidos sob estresse cíclico por calor (25 a 32°C) sobre o peso relativo do baço. Da mesma forma, Souza (2007) trabalhando com frangos de corte mantidos em ambiente com temperatura elevada, verificou que a suplementação de vitamina C na ração, não influenciou o peso relativo do baço das aves aos 35 dias de idade.

Diferente dos resultados encontrados por Sahin et al. (2003), onde verificaram que a adição de vitamina C (250mg/kg) em rações para frangos estressados por calor (32°C), resultou em aumento de 17% no peso relativo do baço. Liu et al. (2014) suplementaram frangos de corte com 40UI de vitamina E e submetem os animais a desafio com *Salmonella*, os autores obtiveram efeitos positivos quanto a resposta imune.

O baço, considerado um órgão linfóide secundário (ABBAS, 2008) é importante, mas alterações no peso deste órgão podem não ser muito indicativas do sistema imune quanto a bursa (VOGT, 2005). Diante desta afirmação, acredita-se que o peso relativo do baço, talvez não expresse de forma efetiva os efeitos do estresse, razão pela qual não houve diferença.

Valores referentes a contagens de células sanguíneas, heterófilos, linfócitos e relação H/L, que descrevem um dos parâmetros que expressam o nível de injúrias ocasionadas pelo estresse térmico, referentes as duas coletas feitas aos 45 dias e aos 70 dias de idade, estão descritos na Tabela 11.

Tabela 11 - Contagem de células sanguíneas, heterofilo, linfócito e relação H/L dos frangos de corte (fêmeas) de linhagem caipira Label Rouge de acordo com o tratamento ao 45 e 70 dias de idade.

Tratamentos	1ª coleta			2ª coleta		
	HET(%)	LIF(%)	H/L(%)	HET(%)	LIF(%)	H/L(%)
CN	46,0±2,9a	33,2±4,6b	1,30±0,1a	30,2±5,6a	53,4±6,4b	0,57±0,1a
CR	36,4±5,5b	29,2±5,0b	1,20±0,0a	29,8±1,8a	60,0±3,2a	0,46±0,0a
CR200mg/kg	47,8±6,1a	35,4±2,9b	1,30±0,1a	27,6±3,7a	65,0±3,7a	0,37±0,0a
CR350mg/kg	35,8±3,7b	39,2±8,2b	0,93±0,1b	25,6±4,9a	54,0±7,1b	0,56±0,1a
CR500mg/kg	34,8±6,5b	49,2±6,5a	0,71±0,0c	24,4±5,1a	64,2±12a	0,42±0,1a
CV%	10,85	15,45	10,89	16,32	12,36	25,90

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ ). Os valores são apresentados como média(±desvio padrão).

Diante do exposto na Tabela 11, os achados de contagem diferencial na primeira coleta (45 dias) mostram que a proporção tanto de heterofilos (teste Scott-Knott;  $F=10,1$ ;  $GL=24$ ;  $P<0,05$ ) quanto linfócitos (teste Scott-Knott;  $F=8,7$ ;  $GL=24$ ;  $P<0,05$ ) diferiram entre os tratamentos, contudo não ficou claro se foi influência da suplementação vitamínica ou da exposição a ambiente de desafio ambiental. Já a relação H/L diferiram significativamente (teste Scott-Knott;  $F=28,7$ ;  $GL=24$ ;  $P<0,05$ ), ficando expresso de forma clara o efeito da suplementação vitamínica.

No entanto os achados de contagem diferencial da segunda coleta (70 dias) apenas mostrou diferença significativa (teste Scott-Knott;  $F=2,7$ ;  $GL=24$ ;  $P<0,05$ ) entre os tratamentos para os valores de linfócitos, entretanto a relação heterofilo/linfócito (H/L) não se mostraram influenciados significativamente (teste Scott-Knott;  $F=2,4$ ;  $GL=24$ ;  $P>0,05$ ) pelos tratamentos, demonstrando assim, mudança no contexto experimental no período entre a primeira coleta e a segunda.

Souza et al. (2011) relatam que suplementação das vitaminas C e/ou E não influenciaram ( $P>0,05$ ) os níveis plasmáticos de T3 das aves em nenhuma das fases, nem sobre a contagem de células sanguíneas (heterófilos e linfócitos) e a relação heterofilo/linfócito (H/L) dos frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura.

Kodaira et al. (2015), não verificaram associação ( $P>0,05$ ) entre a relação heterofilo/linfócito e o ambiente térmico. O autor ainda relatou valores de  $0,61(\pm 0,38DP)$  para o galpão climatizado e  $0,60(\pm 0,46DP)$  para o galpão não climatizado. Tais valores se assemelham aos vistos nessa pesquisa.

Em contraste com os valores anteriores, Sahin et al. (2002), afirmam que a adição das vitaminas C e E em dietas de animais submetidos a altas temperaturas

aumentam a degradação de corticosteróides, melhorando a resposta imune dos animais. Reafirmam os resultados de Prieto e Campo (2010); Soleimani et al. (2011) que observaram aumento significativo na relação H/L de aves submetidas ao estresse calórico.

Sahin et al. (2003) analisaram o efeito da suplementação de vitamina C (250mg/kg dieta) quando frangos de corte foram criados em ambiente de elevada temperatura (32°C) e observaram melhora no metabolismo animal, indicada pelo aumento nas concentrações de T3 e T4, e da insulina, e redução nas concentrações séricas de corticosterona, colesterol, glicose e proteínas totais, além da melhora na resposta imune e no desempenho animal.

Perez-Carbajal et al. (2010) observaram que aves alimentadas com níveis de arginina e vitamina E acima das recomendadas, apresentam melhor resposta imune, com melhor nível de imunoglobulina G (IgG) e imunoglobulina M (IgM), ocorrendo os melhores níveis de imunoglobulinas são encontrados com a suplementação com 80UI/kg de vitamina E e 0,3% de arginina.

Cardoso e Tessari (2010), afirma a necessidade da investigação quanto à relevância e as vantagens de utilizar suplementos nutricionais para potencializar o funcionamento do sistema imunológico, podendo por conseguinte, melhorar o desempenho de produtividade de criação de aves domésticas e ser economicamente vantajoso.

Beirão (2011) afirma que, a relação entre heterófilos e linfócitos não seja um parâmetro de alta sensibilidade, embora possa ser utilizado como indicador do estresse. O que pode justificar muitas das vezes a influência da suplementação vitamínica sobre alguns parâmetros zootécnicos, e não interferir nos imunológicos.

## 5 CONCLUSÃO

A suplementação das vitaminas C e E (350mg/kg e 500mg/kg) na ração de frango de corte linhagem caipira Label Rouge criados em ambiente de desafio, influencia positivamente alguns parâmetros de desempenho zootécnico, como: consumo médio de ração e ganho de peso, ainda assim, não influencia parâmetros de rendimento de carcaça, com exceção da deposição de gordura abdominal.

A reutilização da cama não influencia o desempenho das aves, podendo essa, ser reutilizada desde que atenda às necessidades de ambiência do animal. A respeito dos parâmetros imunológicos, a suplementação não altera o peso relativo do baço e interfere na relação heterofilo/linfócito até determinada idade das aves.

De forma geral, a suplementação de vitamina C e E pode ser usada como fonte alternativa na redução dos efeitos negativos do estresse térmico, possibilitando melhor rendimento ao final do ciclo, e acima de tudo, maximizando o retorno econômico em locais onde o controle do ambiente interno dos galpões não são efetivos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal (2017) Disponível em: <  
<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/a-avicultura-brasileira> > Acessado em;  
10 de fevereiro de 2018.
- ABREU, P.G., ABREU, V.M.N., COLDEBELLA, A., JAENISCH, F.R.F. PAIVA,  
D. P. Condições térmicas ambientais e desempenho de aves criadas em aviários  
com e sem o uso de forro. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, p. 1014-1020,  
2007.
- ABUDABOS, A. M.; SAMARA, E. M.; HUSSEIN, E. O. S.; AL-GHADI, M. Q.;  
ALATIYAT, R. M. **Impacts of stocking density on the performance and  
welfare of broiler chickens**. Italian Journal of Animal Science, v.12, p.66-71,  
2013.
- ACIKGOZ, Z.; BAYRAKTAR, H.; ALTAN, O.; AKHISAROGLU, S.T.;  
KIRKPINAR, F.; ALTUN, Z. The effects of moderately oxidised dietary oil  
with or without vitamin E supplementation on performance, nutrient  
digestibility, some blood traits, lipid peroxidation and antioxidant defence of  
male broilers. **J. Sci. Food Agric.**, v.91, p.1277-1282, 2011.
- ACRE. **Secretaria de Estado de Meio Ambiente**. Plano estadual de recursos  
hídricos do Acre - Rio Branco: SEMA, p.356, 2012.
- ADEBIYI, O.A. Tocopherol supplementation on stocking density of broiler: effect  
on performance characteristics and serum enzymes. **Tropical and subtropical  
agroecosystems**, v.14, p.623-628, 2011.
- AKSIT, M.; YALCIN, S.; OZKAN, O.; METIN, K.; OZDEMIR, D. Effects o  
temperature during rearing and crating on stress parameters and meat quality of  
broilers. **Poultry Science**, v.85, n.11, p.1867-1874, 2006.
- AMARAL, A.G.; YANAGI JUNIOR, T.; LIMA, R.R.; TEIXEIRA, V.H.;  
SCHIASSI, L. Efeito do ambiente de produção sobre frangos de corte sexados  
criados em galpão comercial. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.3, p.649-  
658, 2011.
- ARAUJO, W.A.G.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; CARVALHO, T.A.;  
BIRRO, T. Vitamina E na nutrição animal. **Revista Eletrônica Nutritime**,  
v.7, n.4, p.1292-1303, 2010.
- ARAÚJO, M. S.; BARRETO, S. L. T.; JUAREZ LOPES DONZELE, J. L.;  
OLIVEIRA, R. F. M.; UMIGI, R. T.; OLIVEIRA, W. P.; BALBINO, E. M.;  
ASSIS, A, P.; MAIA, G. V.C. Níveis de cromo orgânico na dieta de codornas  
japonesas mantidas em estresse por calor na fase de postura, **Revista  
Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.3, p.584-588, 2007.

- ATTIA, Y. A.; HASSAN, R. A.; QOTA, E. M. A. Recovery from adverse effect of heat stress on slow – growing chicks in the tropics 1: Effect of ascorbic acid and different levels of betaine. **Tropical Animal Health Production**, v.41, p.807-818, 2009.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais conforto animal**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2010. 269p.
- BARROETA, A. C.; CALSAMIGLIA, S.; CEPERO, R.; LÓPEZ-BOTE, C.; HEMÁNDEZ, J. M. **Óptima nutrición vitamínica de los animales para la producción de alimentos de calidad**. Barcelona: Pulso ediciones, 2002. 208p.
- BEIRAO, B. C. B. **Avaliação do perfil imune de aves empregando citometria de fluxo**. 2011. 135 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia, Parasitologia e Patologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2011.
- BERCHIELLI, T. T., PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. 2011. **Nutrição de Ruminantes**. 2th ed. FUNEP, Jaboticabal, Brazil.
- BINOD, P.; SINDHU, R.; PANDEY, A. **Production of Vitamins**. In: Pandey, A. (ed.) *Comprehensive Food Fermentation and Biotechnology*. 2010.
- BOKKERS, E. A. M.; DE BOER, I. J. M.; KOENE, P. Space needs of broilers, **Animal Welfare**, v. 20, p. 623 - 632, 2011.
- BONDAN, E. F.; ORSINI, H. Fisiopatologia do estresse em animais selvagens em cativeiro e suas implicações no comportamento e bem-estar animal. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, v.24, n.1, p.7-13, 2006.
- BORGES, S. A. **Balanco eletrolítico e sua inter-relação com o equilíbrio ácido-base em frangos de corte submetidos a estresse calórico**. 2001. 97 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- BORGES, S. A.; SILVA, A. V. F.; ARIKI, J.; HOOGE, D. M.; CUMMINGS, K. R. Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and relative humidities. **Poultry Science**, v.82, p.301-308, 2003.
- BORGES, S. A.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V. F. Heat stress physiology and electrolytes for broilers. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.5, p.975-981, 2003.
- BRAKE, J. D.; FULLER, M. J.; BOYLE, C. R.; LINK, D. E.; PEEBLES, E. D.; LATOUR, M. A. Evaluations of whole chopped kenaf and kenaf core use as a broiler litter material. **Poult. Sci.**, v.72, p.2079-2083, 1993.
- BRIDI, A.M. (2008). **Instalações e ambiência em produção animal**. Disponível em:<[http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia\\_arquivos/InstalacoeseAmbienciae mProducaoAnimal.pdf](http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/InstalacoeseAmbienciae mProducaoAnimal.pdf)>. Acesso em: 15 de maio de 2018.
- BROSSI, C.; CONTRERAS-CASTILHO, C. J.; AMAZONAS, E. A.; MENTEN, J. F. M. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.4, p.1296-1305, jul. 2009.
- CAMPOS, E. J. O comportamento das aves. **Revista Brasileira Ciência Avícola**, v.2, p.93-113, 2000.
- CASTAING, J.; LARROUDÉ, P.; MAAROUFI, C.; PEYHORGUE, A.; HAMELIN, C. Influência de lautilización de dos niveles de vitaminas sobre los resultados productivos de broilers. **Producción animal**, v.18, n.187, p.54-62. 2003.
- CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C. **Nutrição e imunidade em aves**. 2010. Disponível em:<[http://www.infobibos.com/Artigos/2010\\_2/aves/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2010_2/aves/index.htm)>. Acesso em:6/2/2018
- CARON, L. F. O sistema imune das aves e a resposta às vacinações. In: CURSO DE SANIDADE AVÍCOLA, Jaguariúna, SP. **Anais...** Jaguariúna: 2008.

- CARRAMENHA, C. P. CARREGARO, A. B. estresse e morte súbita em medicina veterinária. **ARS VETERINARIA**, Jaboticabal, SP, v.28, n.2, p.090-099, 2012.
- CASSUCE, D.C.; TINÔCO, I. F.F.; BAÊTA, F. C.; ZOLNIER, S.; CECON, P. R.; VIEIRA, M. A. Thermal comfort temperature update for broiler chickens up to 21 days of age. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.33, n.1, fev. 2013.
- CASSUCE, D. C. **Determinação das faixas de conforto térmico para frangos de corte de diferentes idades criados no Brasil**. 2011. 103f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011.
- CATONI, C.; PETERS, A.; SCHAEFFER, H. M. Life history trade-offs are influenced by the diversity, availability and interactions of dietary antioxidants. **Animal Behaviour**, v.76, p.1107-1119, 2008.
- COELHO, M.B.; NAUGHTON, J.L. Effect of composite vitamin supplementation on broilers. **Journal of Applied Poultry Research**, v.4, n.2, p.219-229, 1995.
- CORDEIRO, M.B., TINOCO, I.F.F., MESQUISTA, R.M. Análise de imagens digitais para a avaliação do comportamento de pintainhos de corte/ Digital image analysis for young chicken's behavior evaluation. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.3, p.418-426, 2011.
- CORTINAS, L.; BARROETA, A.; VILLAVERDE, C.; GALOBART, J.; GUARDIOLA, F.; BAUCCELLS. Influence of the dietary polyunsaturation level on chicken meat quality: Lipid oxidation. **Poultry Science**, Champaign, v.84, p.48-55, 2005.
- COSTA, C. A. F.; AVILA, V.S. **Efeito da Idade das Aves e da Reutilização e Manejo da Cama de Aviário sobre a Coccidiose em Frangos de Corte**. Comunicado técnico 327, MAPA, 1º ed., Concórdia, SC, 2003.
- COSTA, M. J. R. P. Comportamento e bem-estar. IN: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia Aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal. Funep, 2008, cap.24, p.327-346.
- DAWKINS, M. S. Behaviour as a tool in the assessment of animal welfare. **Zoology**, v.106, p.383-387, 2003.
- DEMAIN, A. L. Reviews: The business of biotechnology. **Industrial Biotechnology**, New Rochelle, v.3, p.269-283, 2007.
- DINIZ, T. T; MELLO, J. L. M. DE; SALCEDO, Y. T. G. Temperatura do ambiente e reutilização da cama no desempenho e qualidade da carne de frango. **Ciência; Tecnologia: FATEC-JB**, Jaboticabal (SP), v.7, n.1, p.47-62, 2015.
- DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**, 11 ed. Editora Guanabara Koogan S. A. Rio de Janeiro, 1996, 856p.
- DUNCAN, I.J.H.; MENCH, J.A. **Behaviour as an indicator of welfare in various systems**. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON POULTRY WELFARE, 4. 1993, Potter Bar. Proceedings. Potters Bar: Universities Federation for Animal Welfare, 1993. P.68-80.
- FEENSTER, R. High Temperatures decrease vitamin utilization. **Misset Poultry**, v.38, p.38-41, 1985.
- FÉLIX, A.P.; MAIORKA, A.; SORBARA, J.O. Níveis vitamínicos para frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.39, n.2, p.619-626, 2009.
- BORGES, L. C.; D. F. FERREIRA. Poder e taxas de erro tipo i dos testes scott-knott, tukey e student-newmankeuls sob distribuições normal e não normais dos resíduos. **Rev. Mat. Estat.**, São Paulo, v.21, n.1, p.67-83, 2003.

- FIGUEIREDO, D. F. **Efeito do estresse sobre a expressão de hsp70 em embriões e a resposta imune pós-eclosão em frangos de corte.** 2006. 97f. Tese. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio De Mesquita Filho”, Jaboticabal. 2006.
- FERNANDES, J.I.M; SAKAMOTO, M.I; PEITER, D.C; GOTTARDO, E.T; TELLINI C. Relação vitamina E:vitamina C sobre a qualidade da carne de frangos submetidos ao estresse pré-abate. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.65, n.1, p.294-300, 2013.
- FERREIRA, H. A., OLIVEIRA, M. C., TRALDI, A. B. Efeito de condicionadores químicos na cama de frango sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.56, n.4, p.542-546, 2004.
- FURLAN, R.L. 2006. **Influência da temperatura na produção de frangos de corte.** In: Simpósio Brasil Sul de Avicultura, 7. Chapecó. Disponível em: <http://www.levy.blog.br/arquivos/aula-fesurv/downs-96-0.pdf>. Acesso em: 10 maio de 2016.
- FURLAN, R. L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte.** 2 ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p.209-230.
- FURLAN, R. L.; MACARI, M. Termorregulação. In: MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte.** 2 ed. Jaboticabal: FUNESP, 2008, p.209-230.
- GARCIA, R.G; FELIX, G.A; NÄÄS, I. DE A; SANTANA, M. R. DE; CALDARA, F. R. Idade da matriz e suplementação de polivitamínicos solúveis sobre o desempenho de frangos de corte. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17, p.1601-1608, 2013.
- GONZALES, E.; KONDO, N.; SALDANHA, E.; LODDI, M. M.; CAREGHI, C.; PIZZOLANTE, C. C.; DECUYPERE, E. Performance and physiological parameters of broiler chickens subjected to fasting on the neonatal period. **Poultry Science**, v.82, n.8, p.1250-1256, 1 August 2003.
- GROPPER, S. S.; SMITH, J. L. **Water-Soluble Vitamins.** In: Gropper, S.S., Smith, J.L. (Eds.). **Advanced Nutrition and Human Metabolism**, 6 ed. Wadsworth, Cengage Learning, Belmont, CA, 2008, 569p.
- HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free Radicals in Biology and Medicine.** Ed, Oxford University Press, USA; Edição: 4 (1 de maio de 2006), 888p.
- HOLANDA, M. A. C. **Utilização do farelo de algodão e do farelo integral de mandioca em dietas de frangos caipiras.** 2011. 115 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2011.
- KHAN, R. U.; NAZ, S.; NIKOUSEFAT, Z.; SELVAGGI, M.; LAUDADIO, V.; TUFARELLI, V. Effect of ascorbic acid in heat – stressed poultry. **World’s Poultry Science Journal**, v.68, p.477-489, 2012.
- KLASING, K.C. **Comparative Avian Nutrition.** Cambridge University Press, Cambridge, UK; p.227-299, 1998.
- KLASING, K.C. Nutrition and the immune system. **British Poultry Science**, v.48, p.525-537, 2007.



- KIOUKIA-FOUGIA, N.; ANTONIOU, K.; BEKRIS, S.; LIAPI, C.; CHRISTOFIDIS, I.; PAPAPOULOU-DAIFOTI, Z. 2002. **The effects of stress exposure on the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, thymus, thyroid hormones and glucose levels.** Program. Neuro Psychopharmacology. Biol Psychiatry, 26: 823-30.
- KODAIRA, V; PEREIRA, D. F; SOARES, N. M; BUENO, L. G. DE F. concentração de glicose sanguínea e relação heterófilo:linfócito podem ser utilizados como indicadores de estresse térmico para aves poedeiras. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v.9, n.2, p.182-190, 2015
- KOLESAR, R.; LUDTKE, C.; CIOCCA, J. R. P.; DANDIN, T.; VILELA, J. A.; TONDATTO, A.; PARKER, M.; RODGERS, J. **Programa Nacional de Abate Humanitário-Steps.** Sociedade Mundial de Proteção Animal WSPA, Brasil, 2009.
- LAGANÁ, C. **Otimização da produção de frangos de corte em estresse por calor.** 2005. 205p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Janeiro de 2005.
- LAGANA, C. **Influência de altas temperaturas na alimentação de frangos de corte.** Pesquisa e Tecnologia, v.5, n.2, p.1-9, 2008.
- LAGANA, C.; RIBEIRO, A.M.L.; GONZALEZ, F.H.D; LACERDA, L.A.; TERRA, S.R.; BARBOSA, P.R. **Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos nos parâmetros bioquímicos e hematológicos de frangos de corte em estresse por calor.** Boletim de Indústria Animal, v.62, n.2, p.157-165, 2005a.
- LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A. M. L.; GONZÁLES, 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. **R. Bras. Zootec.**, v.36, n.6, Viçosa, nov./dez., 2007
- LEESON, S. Vitamin requirements: is there basis for reevaluating dietary specifications. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v.63, p.255-266, 2007.
- LEONEL, F.R.; OBA, A.; PELICANO, E.R.L.; ZEOLA, N.M.B.L.; BOIAGO, M.M.; SCATOLINI, A.M.; LIMA, T.M.A.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A. Performance, carcass yield, and qualitative characteristics of breast and leg muscles of broilers fed diets supplemented with vitamin e at different ages. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.9, n.2, p.91-97, 2007.
- LIN, H. JIAO, H. C.; BUYSE, J.; DECUYPERE, E. Strategies for preventing heat stress in Poultry. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v.62, p.71-86, 2006.
- LIU, X.; BYRD, J. A.; FARNELL, M.; RUIZ-FERIA, C. A. Arginine and vitamin E improve the immune response after a Salmonella challenge in broiler chicks. **Poultry Science**, v.93, n.4, p.882-890, 2014.
- LOPES, J. C. O.; FIGUEIREDO, A. V.; LOPES, J. B.; LIMA, D. C. P.; RIREIRO, M. N.; LIMA, V. B. S. Zinco e vitamina E em dietas para frangos de corte criados em estresse calórico. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.16, n.2, p.350-364, abr./jun., 2015.
- LOPES, J.C.O.L; RIBEIRO, M.N; AGUIAR, V.S.L; MERVAL, R.R; FERREIRA, J.D.M; FIGUEIRÊDO, A.V DE; LOPES, J.B. **Efeito da inclusão de zinco e vitamina E em dietas para frangos de corte: características de carcaça.** Congresso nordestino de produção animal-CNPA, 17 a 19 de novembro, Teresina Piauí, 2015.

- MACARI, M.; LUQUETTI, B.C. Fisiologia Cardiovascular. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. p.17-36.
- MALAYOĞLU, H.B.; OZKAN, S.; KOCTURK, S.; OKTAY, G.; ERGUL, M. Dietary vitamin E ( $\alpha$ -tocopheryl acetate) and organic selenium supplementation: performance and antioxidant status of broilers fed n-3 pufa-enriched feeds. **South African Journal of Animal Science**, v.39, n.4, p.274-285, 2009.
- MADEIRA, L. A.; SARTORI, J.S; ARAUJO, P. C; PIZZOLANTE, C.C; SALDANHA, E.S.P.B; PEZZATO, A. C. Avaliação do desempenho e do rendimento de carcaça de quatro linhagens de frangos de corte em dois sistemas de criação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2214-2221, 2010.
- MAHMOUD, U. T.; ABDEL-RAHMAN, M. A. M.; DARWISH, M. H. A. Effects of Propolis, Ascorbic Acid and Vitamin E on Thyroid and Corticosterone Hormones in Heat Stressed Broilers. **Journal Advanced Veterinary Research**, v.5, p.18-27, 2014.
- MAINI, S.; RASTOGI, S. K.; KORDE, J. P.; MADAN, A. K.; SHUKLA, S. K.; Evaluation of oxidative stress and its amelioration through certain antioxidant in broiler during summer. **Poultry Science**, v.44, p.339-347, 2007.
- MCEWEN, B.S.; BIRON, C. A.; BRUSON, K. W.; BULLACH, K.; CHAMBERS, W.H.; DHABHAR, F. S.; GOLDFARB, R. H.; KITSON, R. P.; MILLER, A. H.; SPENCER, R.L.; WEISS, J. M. The role of adrenocorticoids as modulators of immune function in health and disease: neural, endocrine and immune interactions. **Brain Research Reviews**, v.23, p.73-133, 1997.
- MC DOWELL, L.R. Vitamin A and E. In: MC DOWELL L.R, ed. **Vitamins in Animal Nutrition- Comparative Aspects to Human Nutrition**. London. **Academic Press**: 10-52, p.93-131, 1989.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L.; MAIORKA, A. Aspectos fisiológicos e de manejo para manutenção da homeostase térmica e controle de síndromes metabólicas. In: MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. (Eds.) **Produção de frangos de corte**. Campinas: **FACTA**, p.137-155, 2004.
- MITCHELL, M. A.; KETTLEWELL, P. J. Physiological Stress and Welfare of Broiler Chickens in Transit: Solutions Not Problems. **Poultry Science**, v.77, p.1803-1814, 1998.
- MOORES, J. Vitamin C: a wound healing perspective. **British Journal of Community Nursing**, v.18, p.S6-S8, 2013.
- MORAIS, J.; FERREIRA, P. B.; JACOME, I. M. T. D.; MELLO. R.; BRENDA, F. C.; RORATO, P. R. N. Curva de crescimento de diferentes linhagens de frango de corte caipira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.10, p.1872-1878, out, 2015.
- MOREIRA, J.; MENDES, A. A.; ROÇA, R, O.; GARCIA, E. A.; NÄÄS, I. A.; GARCIA, R. G.; ALMEIDA PAZ, I, C. Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1506-1519, 2004.
- MOURA, D.J.; NÄÄS, I.A.; PEREIRA, D.F.; SILVA, R.B.T.R.; CAMARGO, G.A. Animal welfare concepts and strategy for poultry production: a review. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.8, n.1, p.137-148, 2006.

- MUMMA, J. O.; THAXTON, J. P.; VIZZIER-THAXON, Y.; DODSON, W. L. Physiological stress in laying hens. **Poultry Science**, v.85, p.761-769, 2006.
- NAVARINI, F.C. **Níveis de Proteína Bruta e Balanço Eletrolítico para Frangos de Corte**. 2009. 68 f. Dissertação (Pós – Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2009.
- NAZARENO, A.C.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G.L.P.; GIONGO, P.R.; PEDROSA, E.M.R.; GUISELINI, C. Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.6, p.802-808, 2009.
- NICOL, C. J.; BROWN, S. N.; GLEN, E.; POPE, S. J.; SHORT, F. J.; WARRISS, P. D.; ZIMMERMAN, P. H.; WILKINS, L. J. Effect of stocking density, flock size and management on the welfare of laying hens in single – tier aviaries. **British Poultry Science**, v.47, n.2, p.135–146, 2006.
- NICOL, C. J.; CAPLEN, G.; EDGAR, J.; BROWNE, W. J. Associations between welfare indicators and environmental choice in laying hens. **Animal Behaviour**, v.78, p.413-424, 2009.
- NIKI, E., NOGUCHI, N; TSUCHIHASHI, H; GOTOH, N. Interaction among vitamin C, vitamin E, and beta-carotene. **The American journal of clinical nutrition**, v.62, n.6, p.1322S-1326S, 1995.
- NOBAKHT, A. The effects of different levels of poultry fat with vitamin E on performance and carcass traits of broilers. **African Journal of Agricultural Research**, v.7, n.5, p.1420-1424, 2012.
- OBA A, LOPES PCF, BOIAGO MM, SILVA AMS, MONTASSIER HJ, SOUZA PA. Características produtivas e imunológicas de frangos de corte submetidos a dietas suplementadas com cromo, criados sob diferentes condições de ambiente. **Revista Brasileira. Zootecnia**, v.41, n.5, p.1186-1192, 2012.
- OLIVEIRA, G.A.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; CECON, P.R.; VAZ, R.G.M.V.; ORLANDO, U.A.D. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte dos 22 a 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1398-1405, 2006.
- OLIVEIRA, R., 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 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.
- OLIVO, R.; Soares, A. L.; IDA, E. I.; SHIMOKOMAKI, M. Dietary vitamin E inhibits poultry PSE and improves meat functional properties. **J. Food Biochem. Trumbull**, v.25, p.271-283, 2001.
- PACHALY, J. R.; WERNER, P. R.; SCHIMANSKI, J. C.; CIFFONI, E. M. G. Estresse por captura e contenção em animais selvagens. **A Hora Veterinária**, v.13, n.74, p.47-52, 1993.
- PARDUE, S.L.; THAXTON, J.P. Evidence of amelioration of steroid mediated immunosuppression by ascorbic acid. **Poultry Science**, v.63, p.1262-1268, 1984.
- PARDUE, S.L.; THAXTON, J.P. Ascorbic acid in poultry: a review. **World's Poultry Sci. J.**, v.42, p.107-123, 1986.
- PELÍCIA, K.; MENDES, A.A.; SALDANHA, E.S.P.B. et al. Efeito de antibióticos, prebióticos e probióticos sobre o desempenho, rendimento de carcaça e desenvolvimento do intestino de frangos de corte tipo colonial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v. 40, 2003, Santa Maria. **Anais...Santa Maria: SBZ**, 2003. CD-ROM. (Resumo).

- PEREZ-CARBAJAL, C.; FARNELL, D.; STRINGFELLOW, K.; POHL S.; CASCOA, G.; PRO-MARTINEZ; RUIZ-FERIA, C. A. Immune response of broiler chickens fed different levels of arginine and vitamin E to a coccidiosis vaccine and Eimeria challenge. **Poultry Science**, v.89, n.9, 1 September, p.1870-1877, 2010.
- POMPEU, M.A; BAIÃO, N.C; LARAL.J.C; ROCHA J.S.R; CARDEAL P.C; BAIÃO R.C; PEREIRA L.F.P; TEIXEIRA M.P.F; BARBOSA V.M; CUNHA C.E. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de suplementação de vitamina E. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v.67, n.2, Belo Horizonte, março, 2015.
- PRIETO, M. T.; CAMPO, J. L. Effect of heat and several additives related to stress levels on fluctuating asymmetry, heterophil:lymphocyte ratio, and tonic immobility duration in White Leghorn chicks. **Poultry Science**, v.89: p.2071-2077, 2010.
- QUEVEDO, A.C.; BARROS, E.; ALMEIDA, M. Ovos diferenciados. **Revista Avisite: Produção Animal – Avicultura**. Campinas: MundoAgro, ano 5, n.47, 2011.
- RABELLO, C.B.V. **Produção de aves em clima quente**. In: ZOOTEC. João Pessoa: UFPB/ABZ. p. 1-11, maio, 2008.
- RAVINDRAN, V.; THOMAS, D. V.; THOMAS, D. G.; MOREL, P. C. H. Performance and welfare of broilers as affected by stocking density and zinc bacitracin supplementation. **Animal Science Journal**, v.77, p.110-116, 2006.
- RICE, V. H. **Theories of stress and relationship to health** In: RICE V. H (Ed.). Handbook of stress, Coping, and Health. Implication for nursing research, and Practice. 2 ed. 2012, cap.2, p.22-42.
- ROCHA, O. DA S.; COSTA, J. R. R.; GONÇALVES, R. DA C.; AMORIM, S. M.; GALVÃO, A. K. de L.; SANTOS, F. F. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. **Rev. Cient. Avic. Suin.**, v.2, n.1, p.021-026, jan/mar, 2016.
- ROSNIECEK, M; SCHNEIDER, A.F; FABREGAT, T.E.H.P; OLIVEIRA, V. DE; GEWEHR, C. E. Dietas de terminação de frangos de corte suprimidos da suplementação mineral e vitamínica. **Archives of Veterinary Science**, v.20, n.2, p.37-44, 2015
- ROYER A.F.B; LABOISSIERE, M; OLIVEIRA M.D; REZENDE PM; HERMES R; CAFÉ M.B; STRINGHINI, J.H. **Rendimento De Carcaça E De Cortes Nobres De Frangos Suplementados Com Diferentes Níveis Vitamínicos Na Dieta**. Resumo Apinco, 2015.
- RUTZ, F.; BERMUDEZ, V. L.; PAN, E. A.; FISCHER, G. 2002. **Impacto da nutrição vitamínica sobre a resposta imunológica das aves**. Simpósio Brasil Sul de Avicultura. Chapecó.
- RUTZ, F.; ANCIUTI, M. A.; MAIER, J. C. **Digestão, Absorção e Metabolismo das Vitaminas**, In: SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L. Nutrição de não ruminantes, 1 ed. Funep/Jaboticabal, 2014, cap.10, p.143-166.
- SAHIN K., KÜÇÜK O. (2001): Effects of vitamin C and vitamin E on performance, digestion of nutrients, and carcass characteristics of Japanese quails reared under chronic heat stress (34°C). **J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.**, v.85, p.335-342

- SAHIN, K.; KÜÇÜK, O.; SAHIN, N.; GURSU M. F. Optimal dietary concentration of vitamin E for alleviating the effect of heat stress on performance, Thyroid status, ACTH and some serum metabolite and mineral concentrations in broilers. **Veterinari Medicina**, v.85, p.110-116, 2002.
- SAHIN, K.; SAHIN, N.; KÜÇÜK, O. Effects of chromium and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites, and antioxidant status of broiler chickens reared at a high environmental temperature (32°C). **Nutrition Research**, v.23, p.225-238, 2003.
- SANTIN, E.; MORAES, M.L. **Imunidade e nutrição das aves**. VI Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal - SALA AVES 23 a 26 de setembro de 2014. Estância de São Pedro, SP, Brasil. Disponível em: <<http://www.cbna.com.br/site/documentos/clana/palestras/Palestras%20AVES/Palestra%20Elizabeth%20Santin%20EDITORADA.pdf>>. Acesso em: 20/05/2016.
- SANTOS, P.A.; BAÊTA, F.C.; TINÔCO, I.F.F.; ALBINO, L.F.T.; CECON, P.R. Ventilação em modos túnel e lateral em galpões avícolas e seus efeitos no conforto térmico, na qualidade do ar e no desempenho das aves. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v.56, n.2, p.172-180, 2009.
- SANTOS, L. K. D. **Efeito da temperatura e umidade do ar sobre as características seminais de galos alojados em galpões semiclimatizados**. 2005.61f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia/MG, set, 2005.
- SANTOS, T. M. B.; LUCAS Jr. J.; SAKOMURA, M. K. Efeitos de densidade populacional e da reutilização da cama sobre o desempenho de frangos de corte e produção de cama. **Revista Portuguesa de Ciência Veterinária**, n.100, p.45-52, 2005.
- SANTOS, M.S.V. dos et al. Desempenho, carcaça e cortes de frangos caipira Francês Barré (Gris Barré Cou Plumé). **Arch. zootec.**, Córdoba, v.61, n.234, jun. 2012
- SELYE, H. **Stress in health and disease**. **Butterworth's, Inc.** Boston, MA, 1976, 1233 p.
- SHAKERI, M.; ZULKIFLI, I.; SOLEIMANI, A. F.; O'REILLY, E. L.; ECKERSALL, P. D.; ANNA, A. A.; KUMARI, S.; ABDULLAH, F. F. J. Response to dietary supplementation of L-glutamine and L-glutamate in broiler chickens reared at different stocking densities under hot, humid tropical conditions. **Poultry Science**, v.93, p.1-9, 2014.
- SILVA, R. C; RODRIGUES, L. R; RODRIGUES, V.P; ARRUDA, A. S. Bonifácio Benício de Souza. Análises do efeito do estresse térmico sobre produção, fisiologia e dieta de aves. **Agropecuária científica no semiárido**, v.11, n.2, p.22-26, abr - junho, 2015.
- SILVA, R.B.G. Marcadores do estresse calórico. In: **bioquímica do tecido animal – seminário de pós-graduação em ciências veterinárias da universidade federal**. Rio Grande do Sul, p.1-17, 2010.
- SILVA, M. A. N.; HELLMEISTER FILHO, P.; ROSÁRIO, M. F.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; GARCIA, A. A. F.; SILVA, I. J. O.; MENTEN, J. F. M. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frango de corte. **Revista brasileira de zootecnia**, v.32, n.1, p.208-213, 2003.
- SILVA, R.D.M.; MENTEN, J.F.M.; CARDOSO, M.K. Suplementação de vitamina C associada à densidade de criação no desempenho de frangos de corte. **Sci. Agric.**, v.50, p.490-497, 1993.

- SILVA, S.R.G.; LOPES, J.B.; ALMENDRA, S.N.O.; COSTA, E.M.S. Fundamentos da imunonutrição em aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.10, n.1, p.2154-2172, Jan-Fev, 2013.
- SIMITZIS, P.E.; KALOGERAKI, E.; GOLIOMYTIS, M.; CHARISMIADOU, M.A.; TRIANTAPHYLLOPOULOS, K.; AYOUTATI, A.; NIFOROU, K.; HAGERTHEODORIDES, A. L.; DELIGEORGIS, S. G. Impact of stocking density on broiler growth performance, meat characteristics, behavioural components and indicators of physiological and oxidative stress. **British Poultry Science**, v.53, p.721-730, 2012.
- SOLEIMANI, A. F.; ZULKIFLI, I.; OMAR, A. R.; RAHA, A. R. Physiological responses of 3 chicken breeds to acute heat stress. **Poultry Science**, v.90, p.1435-1440, 2011.
- SOUSA JÚNIOR, F. N. **Bicarbonato de sódio associado ao cloreto de amônio em rações para frangos de corte sob condições naturais de estresse calórico**. Ano 2006. 101 f. Dissertação (mestre em ciência animal, área de concentração: nutrição e produção animal de interesse econômico) – Universidade Federal do Piauí, 2006
- SOUZA, M. G. DE. OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; MAIA, A. P. DE A.; BALBINO, E. M.; OLIVEIRA, W. P. DE. Utilização das vitaminas C e em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.10, p.2192-2198, 2011
- SOUZA, J.D.S.; FERREIRA, W.M. O papel da vitamina E na nutrição e reprodução animal- o meio de defesa contra os radicais livres. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.4, n.3, p.456- 461, 2007.
- SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; PELICANO, E.R.L.; GARDINI, C.H.C.; OBA, A.; LIMA, T.M.A. Efeito da suplementação de vitamina E no desempenho e na qualidade da carne de frangos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.101, n.1, p.87-94, 2006.
- STAR, L.; DECUYPERE, E.; PARMENTIER, H. K.; KEMP, B. Effect of single combined climatic and hygienic stress in four layer lines: 2. Endocrine and oxidative stress responses. **Poultry Science**, v.87, p.1031-1038, 2008.
- TEIXEIRA, A.H.C. SOUZA, R.A.; RIBEIRO, P.H.B.; REIS, V.C.S.; SANTOS, M.G.L. Aptidão agroclimática da cultura da videira no Estado da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.1, p.107-111, 2002.
- TRALDI, A. B.; OLIVEIRA, M. C.; RIZZO, P. V.; MORAES, V. M. B. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com ração contendo pro biótico e criados sobre cama nova ou reutilizada. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.1, p.107-114, 2009.
- TAVARES, L. D. P.; RIBEIRO, K. C. D. S. **Desenvolvimento da avicultura de corte brasileira e perspectivas frente à influenza aviária**. Organizações Rurais e Agroindustriais, v.9, n.1, p.79-88, 2007.
- TAKAHASHI, S. E; MENDES, A. A; SALDANHA, E. S. P. B; PIZZOLANTE, C. C; PELÍCIA, K; GARCIA, R. G; PAZ, I. C. L. A; QUINTEIRO R.R. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.58, n.4, p.624-632, 2006.
- TEETER, R.G. Optimizing production of heat stressed broilers. **Poultry Digest**, mount morris, v.53, p.10-27, 1994.
- THAXTON, J. P.; PUVADOLPIROD, S. Model of physiological stress in hickens.5. Quantitative evaluation. **Poultry Science**, v. 79, p. 391 – 395, 2000.

- TINÔCO, I.F.F.; FIGUEIREDO, J.L.A.; SANTOS, R.C; R. C.; Silva, J. N.; PUGLIESI, N. L. Placas porosas utilizadas em sistemas de resfriamento evaporativo. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.12, n.1, p.17-23, 2004.
- VAZ, R. G. M. V; OLIVEIRA, R. F. DE; DONZELE, J. L; ALBINO, L. F. T; SIRQUEIRA, J.C. DE; OLIVEIRA, W. P; SOUSA, J.P. L.DE; SILVA, M. C.DA; FONSECA, F.L.R. níveis de vitamina em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura no período de 1 a 42 dias de idade. **Biosci. J.**, Uberlandia, v.30, n.5, p.1522-1528, set./out. 2014.
- VIEIRA, D. V. G.; ALVES, C. F.; ALVES, F. L.; PARENTE, I. P.; CONTI, A. C. M.; SOUZA, M. S.; MELO, T. S.; CAVALCANTI, D. T.; FONTELES, N. L. DE O.; VILANOVA, C. S.; SILVA, E. M. Principais aspectos da inter-relação nutrição e imunidade em aves sob estresse. **Nutritime Revista Eletrônica, on-line**, Viçosa, v.12, n.6, p.4400-4410, nov/dez, 2015.
- VIEIRA VAZ, R.G.M. **Nutrientes funcionais em rações de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura**. 2006. 48 f.Tese (Doutorado em Zootecnia) -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2006.
- VIRDEN, W. S.; KIDD, M. T. Physiological stress in broilers: Ramifications on nutrient digestibility and responses. **Journal Applied Poultry Research**, v.18, p.338-347, 2009.
- VOGT, L. K. **Avaliação da imunocompetência e alternativas para a modulação nutricional de frangos de corte**. 2005. 160f. Tese (Doutorado em Produção Animal) –Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- XU, F.; LU, T. Introduction to skin biothermomechanics and thermal pain, 414 p., **Springer, Beijing**, 2011.
- WU, X. H.; LIU, Y.; ZHANG, L.; LI, F.; WANG, F.; CAO, L.; YANG, X. J.; YAO, J. H. Effect of natural vitamin E level and duration of supplementation on growth performance, breast meat quality and oxidative stability of broilers. **J. Anim. Vet. Adv.**, v.11, n.18, p.3268- 3275, 2012.