

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

ALINE MONTEIRO DOS SANTOS

RENDIMENTO DE CARÇAÇA E COMPOSIÇÃO DE PEITOS DE FRANGOS DE CORTE
DE DUAS LINHAGENS COMERCIAIS MANTIDOS EM DIFERENTES PERÍODOS DE
EXPOSIÇÃO AO CALOR

UBERLÂNDIA

2016

ALINE MONTEIRO DOS SANTOS

RENDIMENTO DE CARÇA E COMPOSIÇÃO DE PEITOS DE FRANGOS DE CORTE
DE DUAS LINHAGENS COMERCIAIS MANTIDOS EM DIFERENTES PERÍODOS DE
EXPOSIÇÃO AO CALOR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Mestrado, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciências Veterinárias.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientadora: Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento

UBERLÂNDIA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S237r 2016 Santos, Aline Monteiro dos, 1987

Rendimento de carcaça e composição de peitos de frangos de corte de duas linhagens comerciais mantidos em diferentes períodos de exposição ao calor / Aline Monteiro dos Santos. - 2016.

37 p.

Orientadora: Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,

Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Ave - Teses. 3. Carcaças - Qualidade - Teses. 4. Conforto térmico - Teses. I. Nascimento, Mara Regina Bueno de Mattos. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

RENDIMENTO DE CARÇAÇA E COMPOSIÇÃO DE PEITO DE FRANGOS DE CORTE
DE DUAS LINHAGENS COMERCIAIS MANTIDOS EM DIFERENTES PERÍODOS DE
EXPOSIÇÃO AO CALOR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Mestrado, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Ciências Veterinárias.

Área de Concentração: Produção Animal

Uberlândia, 15 de abril de 2016

Profa. Dra. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento
(Orientadora – UFU)

Profa. Dra. Kênia de Fátima Carrijo
(Examinadora – UFU)

Profa. Dra. Cristiane Ferreira Prazeres Marchini
(Examinadora – UNIFRAN)

Aos meus pais Marinho e Jusciane,
familiares e amigos.

“De tudo ficaram três coisas:
A certeza de que estamos sempre começando...
A certeza de que precisamos continuar...
A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...
Portanto devemos:
Fazer da interrupção um caminho novo...
Da queda um passo de dança...
Do medo, uma escada...
Do sonho, uma ponte...
Da procura, um encontro...”

Fernando Pessoa

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me abençoar na realização deste objetivo e me proteger para que eu chegasse até onde estou.

Aos meus pais Marinho e Jusciane, por estarem ao meu lado em todos os momentos, sempre me apoiarem e nunca medirem esforços para minha formação.

A minha orientadora Profa. Dra. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento, por me orientar sempre com paciência e dedicação e por contribuir com a minha formação.

Aos colegas de pós-graduação Luciana e João Paulo, pelo companheirismo e amizade e por terem me ajudado em todas as fases do mestrado. E a Fernanda Litz, pela amizade e ajuda na execução das análises laboratoriais.

As empresas Friato e Tectron, pela colaboração com a pesquisa.

Ao Prof. Dr. Evandro de Abreu Fernandes por ceder a granja experimental para realização da pesquisa e o laboratório de nutrição animal para as análises laboratoriais.

Ao Prof. Dr. Ednaldo Carvalho Guimarães, pela colaboração com a análise estatística.

Ao Rivaldo e Jean, funcionários da granja experimental, que muito nos auxiliaram na realização do projeto.

Ao amigo Rodrigo Almeida Muniz Oliveira, pela colaboração e amizade.

Aos colegas da graduação Rodrigo e Otávio, pelo auxílio na realização do projeto.

A Anna Gabriella Lima Saar, técnica do laboratório de nutrição animal, por seu auxílio.

A Profa. Dra. Kênia de Fátima Carrijo e Profa. Dra. Cristiane Ferreira Prazeres Marchini, por aceitarem participar da banca e contribuir com meu conhecimento.

A FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), pelo financiamento da pesquisa (Universal APQ- 01292-13).

Enfim, a todos que direta ou indiretamente ajudaram e torceram pela conclusão de mais essa etapa da minha vida.

RESUMO

Elevadas temperaturas ainda são um desafio na produção de frangos de corte, pois o seu desempenho e bem-estar podem ser prejudicados. Dessa forma, os efeitos de diferentes tempos de exposição ao calor no rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis e composição química da carne de peito de frango de corte da linhagem Cobb 500 Slow® e da Hubbard Flex® foram avaliados. Assim, alojou 560 pintos de cada linhagem em 32 boxes sendo que a partir do 14º dia foram submetidos a 1, 2 ou 3 horas diárias ao estresse por calor. O rendimento de carcaça, do peito sem osso, coxa e sobrecoxa com osso, asas, pés, fígado, moela e coração foram avaliados em seis aves de cada linhagem em cada ambiente térmico. Amostras do peito sem osso foram obtidas para determinar matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta e matéria mineral. O estresse cíclico por calor por até três horas diárias não influenciou o rendimento de carcaça, peito sem osso, coxa e sobrecoxa, asa, coração, moela, fígado e a composição química do peito. A linhagem Cobb 500 Slow® apresentou maior rendimento de peito porém com maior percentual de extrato etéreo e menor rendimento de coxa e sobrecoxa, asa, pés e fígado em relação a Hubbard Flex® que apresentou peito com maior percentual de matéria mineral e proteína. Frangos das linhagens Cobb 500 Slow e Hubbard Flex podem ser criados sob temperatura cíclica elevada por até três horas diárias do 14º ao 41º dia. A linhagem Cobb é melhor destinada a produção de peito, e a linhagem Hubbard é melhor destinada para o comércio de frango inteiro.

Palavras-chave: Ave. Conforto térmico. Estresse por calor. Vísceras comestíveis.

ABSTRACT

High temperatures are still a challenge in its production, because their performance and welfare may be affected. In this way the effects of different heat exposure times carcass yield, cuts and edible viscera and chemical composition of broiler breast meat of Cobb 500 Slow® lineage and Hubbard Flex® were evaluated. To this were housed 560 chickens from each strain in 32 boxes and that from day 14 were subjected to 1, 2 or 3 hours daily to heat stress. Carcass yield, the boneless breast, thigh and drumstick bone, wings, feet, liver, gizzard and heart were evaluated in six poultry of each strain in each thermal environment. Boneless breast samples were obtained to analyze dry matter, ether extract, crude protein and mineral matter. The cyclic heat stress for up to three hours daily did not influence the carcass yield, boneless breast, thigh and drumstick, wing, heart, gizzard, liver and the chemical composition of the breast. The Cobb 500 Slow® strain showed higher breast yield but higher percentage of her ether extract and lower yield of thigh and drumstick, wing, feet and liver compared to Hubbard Flex® that presented breast with a higher percentage of protein and mineral matter. Chickens of Cobb 500 Slow and Hubbard Flex can be created under high cyclic temperature for up to three hours from the 14th to the 41st day. The Cobb is best designed to chest production, and Hubbard lineage is best designed for the whole chicken commerce.

Keywords: Poultry. Thermal comfort. Heat stress. Edible viscera.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

TABELA 1	Médias e desvios-padrão da temperatura e umidade relativa do ar, registradas durante o período experimental nos diferentes ambientes e idades de frangos de corte, Uberlândia, Minas Gerais, 2015.	25
TABELA 2	Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações para frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), crescimento (22 a 33 dias) e final (34 a 42 dias).	26
TABELA 3	Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte aos 42 dias de idade criados em diferentes tempos de exposição à temperatura ambiente elevada.	27
TABELA 4	Rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis, de frangos de corte de duas linhagens aos 42 dias de idade.	31
TABELA 5	Composição de peito de frangos de corte de duas linhagens aos 42 dias de idade.	31
TABELA 6	Composição de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade criados em diferentes tempos de exposição à temperatura ambiente elevada.	32

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 ESTRESSE POR CALOR EM FRANGO DE CORTE	12
2.1 Rendimento de cortes e vísceras em frangos submetidos a altas temperaturas	13
2.2 Composição do peito de frangos submetidos a altas temperaturas.....	14
3 DIFERENÇAS ENTRE LINHAGENS DE FRANGOS DE CORTE.....	16
4 OBJETIVO.....	16
REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO 2 - EFEITO DE DIFERENTES TEMPOS DE EXPOSIÇÃO AO CALOR E DE LINHAGENS SOBRE O RENDIMENTO DE CARCAÇA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE PEITO DE FRANGOS DE CORTE.....	21
RESUMO.....	22
ABSTRACT.....	22
INTRODUÇÃO.....	23
MATERIAL E MÉTODOS.....	24
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
CONCLUSÃO.....	32
AGRADECIMENTOS.....	32
REFERÊNCIAS.....	33
ANEXO A.....	37

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS
(Redigido de acordo com as normas da Biblioteca - UFU)

1 INTRODUÇÃO

A carne de frango é uma carne consumida em todos os níveis sociais, devido à sua qualidade e preço mais acessível. O Brasil é o terceiro maior produtor de carne de frango e o maior exportador mundial (UBABEF, 2015).

No entanto, a diminuição da idade ao abate dos frangos de corte é uma antiga busca da avicultura mundial, principalmente para diminuir os gastos com alimentação o que implica em avanços genéticos e nutricionais (FLEMMING, 1989). Para isso, são selecionados geneticamente para um crescimento rápido (XIE et al., 2015). Com esses avanços o seu metabolismo ficou mais acelerado, mas a capacidade de termorregulação não é suficiente para suportar altas temperaturas, o que é preocupante, pois na maioria das regiões brasileiras a zona de conforto térmico não é alcançada (LAGANÁ, 2005). Outro fator que tem sido observado é a seleção de linhagens de frango com maior eficiência nutricional e rápido desenvolvimento (De ANTONIO, 2010).

O rendimento de carcaça de frangos de corte pode ser influenciado por vários fatores, dentre eles, o ambiente térmico, o manejo, a genética e a nutrição, o que incentiva os criadores a controlarem o ambiente térmico, a fim de proporcionar condições ótimas para o crescimento das aves. No entanto, essa prática ainda não é realizada eficientemente (OBA et al., 2012). Os autores verificaram que aves da linhagem Cobb submetidas por 47 dias à temperatura ambiente elevada, apresentaram menor ganho de peso, demonstrando que altas temperaturas ambientes induzem alterações no rendimento de carcaça, pois em temperatura quente apresentaram maior rendimento (73,26%), que em temperatura termoneutra (71,20%) e fria (69,90%), o que foi relacionado a menor ingestão de quantidade de alimento pelas aves em ambiente quente, proporcionando menor desenvolvimento das vísceras, e conseqüentemente menor peso em relação à carcaça e maior rendimento quando comparada aos animais em ambiente termoneutro.

O setor avícola tem buscado a máxima produção com o menor custo e para atingir esse objetivo tem-se observado a genética, as instalações, a nutrição, o manejo e a sanidade. Os fatores térmicos, por exemplo umidade do ar e temperatura, são importantes também por comprometerem a homeotermia das aves. Sob temperaturas elevadas ocorre aumento da frequência respiratória com a finalidade de dissipar calor para o ambiente, e quanto maior a umidade do ar, mais difícil será a remoção do calor interno pelas vias aéreas. Temperaturas acima da zona de termoneutra podem ocasionar alterações metabólicas e piora no

desempenho de frangos de corte, o que tornou há alguns anos os fatores ambientais importantes na avicultura (OLIVEIRA et al., 2006).

Desta forma, as indústrias têm aumentado o interesse por alternativas que proporcionem maior rendimento de carcaça e de cortes nobres, especialmente de carne de peito e redução da gordura na carcaça de frangos (FARIA FILHO et al., 2006).

2 Estresse por calor em frangos de corte

As aves são animais homeotérmicos, ou seja, mantêm temperatura corporal interna profunda constante dentro de uma faixa ampla de temperatura ambiente, pois a homeotermia consiste no padrão de termorregulação em que espécies taquimetabólicas mantêm a variação de temperatura corporal dentro do limite independente da variação da temperatura ambiental (SILVA, 2000). A homeotermia consiste em se manter o máximo potencial de produção dos animais com o menor gasto energético (LARA; BAIÃO, 2005).

A zona termoneutra é dividida em duas áreas. A primeira compreende a borda inferior da zona termoneutra, onde as aves não ativam a perda do calor por evaporação e a outra área envolve o limite superior da zona de termoneutralidade, onde a perda de calor por evaporação tem um aumento considerável (HUYNH et al., 2005).

Os animais necessitam ser criados dentro da zona de conforto térmico, que é a faixa de temperatura ambiente, associados à temperatura radiante média, umidade e movimento do ar, em que as aves possuem uma taxa metabólica mínima e constante. Assim, mantêm sua temperatura corporal com a menor utilização possível de mecanismos de termorregulação e quando o animal é submetido ao estresse por calor, desenvolve respostas fisiológicas na tentativa de se adaptar ao meio ambiente e manter a homeostasia (IUPS THERMAL COMMISSION, 2003). Nesta faixa a homeotermia é mantida com menos gasto de energia segundo Laganá (2005). O estresse é considerado uma consequência (MACHADO FILHO; HÖTZEL, 2000). As respostas aos fatores estressantes dependem da sua intensidade e duração e do genótipo, podendo comprometer seu crescimento, reprodução e produção (SILVA et al., 2007).

O estresse por calor tem sido problema para a avicultura nas regiões tropicais e subtropicais (SABAH; MOHAMMED, ABDEL, 2008). Ele consiste na força exercida pelos componentes do ambiente térmico sobre o corpo, ocasionando uma reação fisiológica proporcional à força exercida e a capacidade do organismo compensar (SILVA, 2000).

A temperatura, a movimentação do ar e a umidade comprometem a manutenção da homeotermia, pois afetam diretamente as aves (TINÔCO, 2001). Quando estes fatores ultrapassam os limites de conforto térmico reduzem a habilidade de dissipar calor, que sofrem os efeitos do estresse por calor (MOURA, 2001). Quando as aves não conseguem dissipar calor, começam a ofegar. Se a perda por evaporação de calor for ineficiente há um acúmulo de calor corporal. Este acúmulo de calor aumenta a temperatura corporal até níveis letais, quando a ave fica prostrada e morre por falência cardiovascular e perdas de eletrólitos (ESTRADA-PAREJA; MÁRQUEZ-GIRÓN; BETANCUR, 2007).

O fato dos frangos de corte não possuírem glândulas sudoríparas e apresentarem taxa metabólica acelerada tornam-os susceptíveis a altas temperaturas (GERAERT et al., 1993). A capacidade desses animais em eliminar calor em forma de vapor d'água depende da umidade do ar (BAIÃO; CANÇADO, 2001). As aves não suportam temperaturas e umidades altas, pois quando a temperatura e a umidade estão altas, a perda de calor por evaporação se torna mais difícil (ABU-DIEYEH, 2006).

O maior crescimento dos animais a partir de 21 dias de idade, é alcançado em ambiente com temperatura entre 14 e 25°C, conforme Albino e Neme (1998). Quando o ambiente ultrapassa temperatura de 27°C, as aves diminuem a produção de calor e aumenta a exigência de energia para manter o seu resfriamento corporal devido ao estresse por calor (YUNianto et al., 1997). Também durante a fase de crescimento das aves (SHAN et al., 2003), o estresse por calor tem consequências negativas na ingestão de alimentos na tentativa de manter o equilíbrio térmico reduzindo a produção de calor.

O estresse pode ser classificado como agudo, em que o animal é exposto a períodos súbitos e curtos de calor, máximo de sete dias enquanto o crônico é submetido a períodos prolongados, acima de sete dias. A condição crônica pode ocasionar a morte da ave por falta de adaptação (GONZALEZ-ESQUERRA; LEESON, 2006).

2.1 Rendimento de cortes e vísceras em frangos submetidos à temperatura ambiente elevada

Frangos de corte expostos a elevadas temperaturas pioram o seu rendimento de carcaça além de prejudicar a sua carne e cortes nobres, sendo que esse efeito é mais acentuado com o aumento da umidade do ar (OLIVEIRA, et al., 2006). Estas alterações ocorrem porque as altas temperaturas provocam modificações na deposição de gordura no corpo, retenção de energia e de proteína, o que causa mudanças fisiológicas no desenvolvimento dos órgãos e da carcaça (BALDWIN et al., 1980).

Em condições ambientais naturais, frangos machos criados com ração a base de sorgo abatidos aos 42 dias, apresentaram 70,44% de rendimento de carcaça; 31,48% de perna; 11,69% de asas e 36,97% de peito (GARCIA et al., 2005). Frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade criados sob conforto térmico apresentaram menor peso corporal em relação às mantidas sob calor e menores pesos dos cortes nobres (coxa, sobrecoxa e peito) e da carcaça (OLIVEIRA et al., 2006); a temperatura de conforto utilizada foi de $25,1 \pm 2,99^{\circ}\text{C}$ e no ambiente de calor seco e calor úmido $35,0 \pm 0,14^{\circ}\text{C}$ e $31,2 \pm 1,82^{\circ}\text{C}$, respectivamente e a umidade relativa de 40 e 75%, respectivamente e as aves no ambiente de conforto térmico no primeiro dia foram mantidas a 32°C , reduzindo até 21°C na fase final do experimento. Para esses autores, considerando recomendações preconizadas para a linhagem e o ambiente (calor seco e úmido) caracterizaram estresse por alta temperatura.

Frangos de linhagem Cobb foram divididos em câmaras climáticas com três temperaturas: baixa, termoneutra e elevada por 42 dias. Os frangos criados em temperaturas elevadas tiveram rendimento de carcaça 73,37%; peito 34,46%; pernas 31,75%; asas 11,27%, enquanto as aves em temperatura termoneutra apresentaram rendimento de carcaça 72,54%; peito 36,91%; pernas 31,75% e asas 10,60% (BOIAGO et al.; 2013). Estudo realizado em linhagem cobb-vantress observou que ao aumentar-se a temperatura para 28°C na segunda semana de criação, melhorou os índices de produção dos animais (ARCILA, 2014).

Frangos em temperaturas elevadas diminuem o consumo de ração e conseqüentemente ocorre menor ganho de peso, o que difere dos animais em temperatura ambiente abaixo de 29°C , os quais não apresentam essas alterações. No entanto, essa alteração na eficiência alimentar só ocorre quando há uma associação entre elevadas temperatura e umidade. A temperatura influenciou os pesos da carcaça, peito, coxa e sobrecoxa, que foram 14 % menores para os frangos criados em temperaturas elevadas, mas só houve alteração no rendimento ao abate e da coxa das aves. Desta forma, houve influencia negativa no desempenho produtivo dos frangos abatidos aos 42 dias (LANA et al., 2000).

2.2 Composição do peito de frangos submetidos a altas temperaturas

Durante o crescimento, os animais tendem a apresentar diminuição da umidade corporal, assim como da proteína muscular, enquanto que a gordura na carcaça tende a aumentar com o decorrer do aumento da idade, demonstrando que a melhor idade para se abater frango macho é aos 42 dias (FLEMMING, 1989).

Atualmente há uma grande preocupação com a composição nutricional de peito de frango desossado para atender as necessidades do mercado consumidor em relação ao conteúdo do peito. Almeida et al. (2002) analisaram a composição química do peito (proteína, extrato etéreo, cinzas e umidade) a partir do músculo *Pectoralis major* em frangos abatidos aos 42 dias de idade e criados em condições ambientais normais. Obtiveram 73,52% de umidade; 22,50% de proteína bruta; 1,06% de extrato etéreo e 1,37% de cinzas. Enquanto Garcia et al. (2005) relataram que frangos abatidos aos 42 dias de idade, criados em condições ambientais específicas para a linhagem e alimentados com ração a base de sorgo, apresentam 27,88% de matéria seca; 72,12% de umidade; 23,72% proteína bruta; 1,23% extrato etéreo; 1,14% de cinza.

Vieira et al. (2007) obtiveram para a composição de peito cru na linhagem Cobb o valor de 73,82% de umidade; 23,76% de proteína; 1,29% de gordura e 0,87% de cinzas. Enquanto que Novello et al. (2008) encontraram em matéria seca de peito de frangos de corte da linhagem Ross: 73,49% umidade; 1,34% cinzas, 84,96% proteína bruta e 4,64% de extrato etéreo. Carolino et al. (2014) em carcaças de frangos da linhagem Hubbard Flex aos 42 dias de idade que ingeriram ração com sorgo moído verificaram 66,506% de umidade; 15,204% proteína; 14,181% gordura e 2,403% matéria mineral.

A temperatura de criação pode alterar a composição da carne do peito (OBA et al., 2007); no abate realizado aos 47 dias de vida, o extrato etéreo não foi influenciado pela temperatura, enquanto as aves criadas em ambiente com temperaturas amenas apresentaram carcaça com menor percentual de matéria mineral (1,17%) em relação à temperatura quente (1,23%), e criadas em temperatura termoneutra apresentaram menor percentual de umidade (74,86%) que aquelas mantidas em temperatura quente (75,38%). Em condições normais de temperatura Twining et al. (1978) observaram que, aos 28 dias de idade as aves de linhagem Cobb apresentavam mais proteína e umidade na carne que a linhagem Hubbard, enquanto aos 49 dias não foram detectadas diferenças.

Zhang et al. (2014) submetem frangos de corte à temperatura constante (23°C), temperatura elevada constante (34°C) e temperatura cíclica elevada (das 10 às 16 horas a 36°C). Os peitos de frango criados sob estresse por calor constante e cíclico apresentaram menor peso. Após duas semanas de exposição ao calor, a composição bromatológica do peito de frango foi alterada significativamente. O grupo mantido em temperatura alta constante apresentou maior umidade (76,11%) e gordura (0,98%) e menor proteína (22,92%) que o grupo criado em zona de conforto térmico, que apresentaram 74,38%; 0,80% e 25,01%

respectivamente. O grupo criado em temperatura cíclica elevada também apresentou maior umidade (74,60%) e gordura (0,94%) e menor proteína (24,21%) que o padrão da linhagem.

3 Diferenças entre linhagens de frangos de corte

A maioria das linhagens de frango comercial criados hoje foi geneticamente melhorada para cumprirem as exigências dos países temperados, que consistem em atingir o máximo desempenho em temperatura ambiente elevada, para ocorrer o comércio destas linhagens em países tropicais e semitropicais (LAGANÁ, 2005).

Segundo Martins et al. (2014), a avaliação das linhagens existentes no mercado deve ser uma atividade periódica, pois as vantagens genéticas podem variar entre as linhagens, sendo essa avaliação importante para a avicultura industrial na escolha da(s) melhor(es) linhagem(s), o que acarretará melhoras nos índices de produção.

Segundo Soleimani et al. (2011), criação seletiva e o melhoramento genético das linhagens comerciais atuais para crescimento rápido e maior ganho de peso resultaram em alterações na fisiologia e redução da capacidade de os animais suportarem altas temperaturas ambientais em comparação com as linhagens não melhoradas. Assim, a domesticação e criação seletiva têm resultado em indivíduos que são mais suscetíveis ao estresse por calor.

4 OBJETIVO

Investigar o efeito de diferentes tempos de exposição ao calor do 14 ao 41º dia no rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis e composição química da carne de peito de frango de corte de duas linhagens comerciais.

REFERÊNCIAS

- ABU-DIEYEH, Z. H. M. Effect of high temperature *per se* on growth performance of broilers. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 5, n. 1, p.19-21, 2006.
- ALBINO, L.F.T.; NEME, R. Inter-relação ambiência x nutrição em frangos de corte. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO ANIMAL E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.64-76, 1998.
- ALMEIDA, I. C. L.; MENDES, A. A.; OLIVEIRA, E. G.; GARCIA, R. G.; GARCIA, E. A. Efeito de dois níveis de lisina e do sexo sobre o rendimento e qualidade da carne de peito de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.4, p.1744-1752, 2002.
- ARCILA, J. C. P. **Desempenho zootécnico e fisiológico de frangos de corte, na fase final do crescimento, submetidos a diferentes níveis de estresse por calor**. 2014. 79p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V. Artificios biológicos para aliviar o estresse calórico em frangos de corte. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, n. 34, p. 15-22, 2001.
- BALDWIN, R. L.; SMITH, N. E.; TAYLOR, J.; SHARP, M. Manipulating metabolic parameters to improve growth rate and milk secretion. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 51, n. 6, p. 1416-1428, 1980.
- BOIAGO, M. M.; BORBA, H.; SOUZA, P.A.; SCATOLINI, A. M.; FERRARI, F. B.; GIAMPIETRO-GANECO, A. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes fontes de selênio, zinco e manganês, criados sob condições de estresse térmico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n.1, p.241-247, 2013.
- CAROLINO, A. C. X. G.; SILVA, M. C. A.; LITZ, F. H.; FAGUNDES, N. S.; FERNANDES, E. A. Rendimento e composição de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo sorgo grão inteiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 1139-1148, July/Aug. 2014.
- De ANTONIO, J. **Efeito da temperatura e da restrição alimentar sobre o desempenho, composição de carcaça e padrões de expressão de genes do eixo somatotrófico em frangos de corte**. 2010. 86p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.
- ESTRADA-PAREJA, M. M.; MÁRQUEZ-GIRÓN, S. M.; BETANCUR, L. F. R. Efecto de la temperatura y la humedad relativa en los parámetros productivos y la transferencia de calor en pollos de engorde. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, Medellin, v. 20, n. 3, p. 288-303, 2007.
- FARIA FILHO, D. E.; ROSA, P. S.; FIGUEIREDO, D. F.; MACARI, F. D. M.; FURLAN, R. L. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, p. 101-106, 2006.

FLEMMING, R. **Determinação da idade ideal de abate de frangos de corte, considerando-se os teores de umidade, proteína e extrato etéreo da carcaça.** 1989. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

GARCIA, R. G.; MENDES, A. A.; COSTA, C.; PAZ, I. C. L. A.; TAKAHASHI, S. E.; PELÍCIA, K. P.; KOMIYAMA, C. M.; QUINTEIRO, R. R. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n.5, p.634-643, 2005.

GERAERT, P. A.; GUILLAUMIN, S.; LECLERCQ, B. Are genetically lean broilers more resistant to hot climate? **British Poultry Science**. London, v. 34, p. 643–653, 1993.

GONZALEZ-ESQUERRA, R.; LEESON, S. Physiological and metabolic responses of broilers to heat stress - implications for protein and amino acid nutrition. **World's Poultry Science Journal**, Guelph, v. 62, p. 282- 295, 2006.

HUYNH, T. T. T.; A. J. A. AARNINK, M. W. A. VERSTEGEN, W. J. J. GERRITS, M. J. W. HEETKAMP, B. KEMP, T. T. CANH, Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 6, p. 1385-1396, 2005.

IUPS Thermal Commission. Glossary of terms for thermal physiology. 3rd edition, **J. Thermal Biology**, v. 28, p. 75-106, 2003.

LAGANÁ, C. **Otimização da produção de frangos de corte em estresse por calor.** 2005. 180p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LANA, G. R. Q.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; LANA, A. M. Q. A temperatura ambiente e a restrição alimentar influenciaram negativamente o desempenho produtivo dos frangos, no entanto, não houve influência sobre a conversão alimentar. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1117-1123, 2000.

LARA L. J. C.; BAIÃO N. C. Estresse calórico em aves. In: PEREIRA, J. C. C. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal.** Belo Horizonte: FEPMVZ, cap. 15, p. 165-180, 2005.

MACHADO FILHO, L. C. P.; HÖTZEL, M. J. Bem estar dos suínos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5., 2000, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: Gessulli, p.70-82, 2000.

MARTINS, J. M. S; FERNANDES, E. A.; LITZ, F. H.; CARVALHO, C. M. C.; SILVA, M. C. A.; MORAES, C. A.; SILVEIRA, M.M.; SOUSA, G. M. R. Desempenho de três linhagens de frangos de corte de crescimento rápido. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p.37-43, jan./jun. 2014.

MOURA, D. J. Ambiência na avicultura de corte. In: SILVA, I. J. O. (Ed). **Ambiência na produção de aves em clima tropical.** Piracicaba: FUNEP, v. 2, p. 75-149, 2001.

NOVELLO, D.; OST, P. R.; FONSECA, R. A.; NEUMANN, M.; FRANCO, S. G.; QUINTILIANO, D. A. Avaliação bromatológica e perfil de ácidos graxos da carne de frangos de corte alimentados com rações contendo farinha de peixe ou aveia-branca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n.9, p.1660-1668, 2008.

OBA, A.; LOPES, P. C. F.; BOIAGO, M. M.; SILVA, A. M. S.; MONTASSIER, H. J.; SOUZA, P. A. Características produtivas e imunológicas de frangos de corte submetidos a dietas suplementadas com cromo, criados sob diferentes condições de ambiente. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 5, p.1186-1192, 2012.

OBA, A.; SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; LEONEL, F. R.; PELICANO, E. R. L.; ZEOULA, N. M. B.; BOLELLI, I. C. Qualidade da carne de frango de corte submetidos a dietas suplementadas com cromo, criados em diferentes temperaturas ambientais. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 143-149, 2007.

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 aos 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1398-1405, 2006a.

OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; ABREU, M L. T., VAZ, R. A. F., VIEIRA, R. G. M., 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 Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p.797-803, 2006b.

SABAH, E. M. K.; MOHAMMED, A. M. M.; ABDEL, G. S. M. Effect of feed restriction and ascorbic acid supplementation on performance of broiler chicks reared under heat stress. **Research Journal of Animal and Veterinary Sciences**, Amman, v. 3, p. 1-8, 2008.

SHAN, A.S.; STERLING, K.G.; PESTI, G.M.; BAKALLI, R. I.; DRIVER, J. P.; TEJEDOR, A. A. The influence of temperature on the threonine and tryptophan requirements of young broiler chicks. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 1154-1162, 2003.

SILVA, M. A. N.; BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, C. J. M.; ROSÁRIO, M. F.; SILVA, I. J. O.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M. Avaliação do estresse térmico em condição simulada de transporte de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 4 (supl.), p. 1126-1130, 2007.

SILVA, R. G. **Introdução à Bioclimatologia Animal**. São Paulo: Nobel, 286 p., 2000.

SOLEIMANI, A. F.; ZULKIFLI, I.; OMAR, A. R.; RAHA, A. R. Physiological responses of three chicken breeds to acute heat stress. **Poultry Science**, Champaign, v. 90, n. 7, p. 1435-1440, 2011.

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

TWINING JÚNIOR, P. V.; THOMAS, O. P.; BOSSARD, E. H. Effect of diet and type of birds on the carcass composition of broilers at 28,49 and 59 days of age. **Poultry Science**, Champaign, v. 57, p. 492-497, 1978.

UBABEF – União Brasileira de Avicultura. **Relatório anual**. São Paulo: UBABEF, 2015. 248p.

VIEIRA, J. O.; BRESSAN, M. C.; FARIA, P. B.; FERREIRA, M. W.; FERRÃO, S. P.; SOUZA, X. R.; VIEIRA, J. O. Efeito dos métodos de cocção na composição centesimal e colesterol do peito de frangos de diferentes linhagens. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 164-170, jan./fev., 2007.

XIE, J.; TANG, L.; LU, L.; ZHANG, L.; LIN, X.; LIU, H. C.; ODLE, J.; LUO, X. Effects of acute and chronic heat stress on plasma metabolites, hormones and oxidant status in restrictedly fed broiler breeders. **Poultry Science**, Champaign, v. 97, n. 7, p. 1635-1644, 2015.

YUNianto, V.; HAYASHI, K.; KANEDA, S.; OHTSUKA, A.; TOMITA, Y. Effect of environmental temperature on muscle protein turnover and heat production in tube-fed broiler chicken. **British Journal of Nutrition**, Kagoshima, v. 77, p. 897-909, 1997.

ZHANG, Z. Y.; JIA, G. Q.; ZUO, J. J.; ZANG, Y.; LEI, J.; REN, L.; FENG, D. Y. Effects of constant and cyclic heat stress on muscle metabolism and meat quality of broiler breast fillet and thigh meat. **Poultry Science**, Champaign, v. 91, p. 2931–2937, 2012.

CAPÍTULO 2

(Redigido de acordo com as normas da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia)

1 **Efeito de diferentes tempos de exposição ao calor e de linhagens sobre o**
2 **rendimento de carcaça e composição química de peito de frangos de corte**

3 **Effect of different timing of exposure to heat and strains on the carcass yield and**
4 **breast chemical composition of broiler**

5
6 **RESUMO**

7 Investigaram-se os efeitos de diferentes tempos de exposição ao calor sobre o
8 rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis e composição química da carne de
9 peito de frango de corte de duas linhagens. Foram alojados 560 pintos de corte da
10 linhagem Cobb 500 Slow® e 560 da Hubbard Flex® em 32 boxes e a partir do 14º dia
11 divididos nos ambientes térmicos: controle, 1 hora, 2 horas ou 3 horas diárias de
12 estresse por calor. O rendimento de carcaça, peito sem osso, coxa e sobrecoxa com osso,
13 asas, pés, fígado, moela e coração foram avaliados em seis aves de cada linhagem em
14 cada ambiente térmico. Amostras do peito sem osso foram obtidas para analisar matéria
15 seca, extrato etéreo, proteína bruta e matéria mineral. O estresse cíclico por calor por até
16 três horas diárias não influenciou o rendimento de carcaça, de peito sem osso, de coxa e
17 sobrecoxa, de asa, de coração, de moela, de fígado e a composição química do peito. A
18 linhagem Cobb 500 Slow® apresentou maior rendimento de peito, porém com maior
19 percentual de extrato etéreo e menor rendimento de coxa e sobrecoxa, asa, pés e fígado
20 em relação a Hubbard Flex® que apresentou peito com maior percentual de matéria
21 mineral e proteína. Frangos das linhagens Cobb 500 Slow® e Hubbard Flex® podem
22 ser criados sob temperatura cíclica elevada por até três horas diárias do 14º ao 41º dia. A
23 linhagem Cobb é melhor destinada a produção de peito, e a linhagem Hubbard é melhor
24 destinada para o comércio de frango inteiro.

25 **Palavras-chave:** ave, estresse por calor, vísceras comestíveis

26
27 **ABSTRACT**

28 The effects of different heat exposure times ON THE carcass yield, cuts and of all
29 viscera and chemical composition of broiler breast meat of two strains were
30 investigated five hundred and sixty Cobb 500 Slow® and 560 Hubbard Flex® broiler
31 chickens were housed in 32 boxes and from the 14th day divided in thermal
32 environments: control, 1 hour, 2 hours or 3 hours daily of heat stress. Carcass yield, the

33 boneless breast, thigh and drumstick bone, wings, feet, liver, gizzard and heart were
34 evaluated in six birds of each strain in each thermal environment. Boneless breast
35 samples were obtained to analyze dry matter, ether extract, crude protein and mineral
36 matter. The cyclic heat stress for up to three hours daily did not influence the carcass
37 yield, boneless breast, thigh and drumstick, wing, heart, gizzard, liver and the chemical
38 composition of the breast. The Cobb 500 Slow® strain showed higher breast yield but
39 higher percentage of ether extract and lower yield of thigh and drumstick, wing, feet and
40 liver compared to Hubbard Flex® that presented chest with a higher percentage of
41 protein and mineral matter. Chickens of Cobb 500 Slow® and Hubbard Flex® can be
42 reared under high cyclic temperature for up to three hours from the 14th to the 41st day.
43 The Cobb strain is best designed to breast production, and Hubbard is best designed for
44 the whole chicken trade.

45 **Keywords:** *Poultry. Thermal comfort. Heat stress. Edible viscera.*

46

47 INTRODUÇÃO

48 A temperatura ambiente elevada ainda é um desafio na produção de frangos de
49 corte. No Brasil, especialmente na região Central, a variação da temperatura nas 24
50 horas do dia é cíclica, sendo que aumenta das oito horas até aproximadamente às 16
51 horas e a partir daí decresce alcançando menores valores por volta de cinco horas.
52 Assim, o estresse cíclico por calor, ou seja, algumas horas diárias de temperatura
53 elevada e as demais em conforto térmico podem prejudicar o desempenho e bem-estar
54 dos animais.

55 A literatura que trata do tempo de exposição ao estresse cíclico por calor apresenta
56 metodologias variáveis, ora é de uma hora, ora de três horas, ora de seis horas (Zhang *et*
57 *al.*, 2014), ora são 72 horas em diferentes idades de criação (Mello *et al.*, 2015).
58 Portanto, ainda há necessidade de mais pesquisas que avaliem os efeitos de diversos
59 tempos de exposição ao calor bem como comparar as respostas de diferentes linhagens
60 comerciais.

61 A maior eficiência nutricional e rápido desenvolvimento foram priorizados pela
62 seleção de linhagens de frango, entretanto, as aves continuaram apresentando maior
63 susceptibilidade ao estresse por calor (De Antonio; 2010). Estudos têm sido realizados
64 para avaliar as linhagens e suas melhores características; Silva (2013) observou que

65 diferentes linhagens proporcionam diferentes rendimentos de cortes comerciais, sendo
66 que a Cobb apresenta maior rendimento de peito e a Hubbard maiores rendimento de
67 coxa e sobrecoxa.

68 Pela necessidade de mais estudos que avaliem o efeito de diferentes tempos de
69 exposição ao calor, objetivou-se no presente estudo investigar se o rendimento de
70 carcaça, cortes e vísceras comestíveis, bem como a composição química da carne de
71 peito de frangos de corte das linhagens Cobb 500 Slow® e Hubbard Flex® são afetados
72 quando submetidos a 1, 2 ou 3 horas diárias de aquecimento do 14º ao 41º dia idade.

73

74 **MATERIAL E MÉTODOS**

75 Todos os procedimentos nesta pesquisa foram realizados conforme Protocolo
76 Registro CEUA/UFU nº065/2014 aprovado pelo Comitê de Ética na Utilização de
77 Animais da Universidade Federal de Uberlândia (Anexo A). O experimento foi
78 realizado na Granja de Experimentação de aves da Fazenda do Glória da Universidade
79 Federal de Uberlândia, MG, Brasil (18º 57'S, 48º 12'O e 889,02 m de altitude) de abril
80 a maio de 2015.

81 O galpão é construído em alvenaria e estrutura metálica, cobertura de telhas de
82 fibrocimento, piso concretado, paredes laterais teladas e protegidas com cortinas laterais
83 internas e externas, forrado com tecido plástico, equipados com ventiladores e
84 nebulizadores.

85 Foram alojados 1120 pintos de corte, machos, com um dia de idade, sendo 560 da
86 linhagem Hubbard Flex® e 560 da linhagem Cobb 500 Slow®, distribuídos em 32
87 boxes (1,50 x 1,90m), forrados com maravalha, sendo cada boxe equipado com um
88 bebedouro pendular e um comedouro tubular para 25 kg de ração. Do primeiro ao 13º
89 dia de idade todas as aves foram mantidas em condições naturais de temperatura e
90 umidade. Durante o período de estresse, a partir do 14º dia, o galpão foi separado
91 transversalmente com cortinas plásticas dupla face dobradas de modo a expor a face
92 branca em quatro câmaras paralelas de 5,60 m de largura x 10,20m comprimento x 2,80
93 de altura.

94 Dessa forma, criaram-se quatro ambientes térmicos compostos por oito boxes,
95 sendo quatro boxes de cada linhagem. No ambiente controle as aves permaneceram em
96 condições naturais de temperatura e umidade até o abate. Nas outras câmaras, as aves

97 foram submetidas a temperaturas elevadas por 1h (11:00-12:00), 2h (11:00-13:00) e 3h
 98 (11:00-14:00) até o 41º dia. Campânulas de infravermelho foram utilizadas para o
 99 aquecimento com temperaturas 10º acima do conforto térmico: 36 °C de 14-20 dias;
 100 35°C de 21-27 dias; 34°C de 28-34 dias e 33°C de 35-42 dias.

101 No período de estresse a temperatura e umidade do ar foram registradas de 10 em
 102 10 minutos utilizando um psicrômetro com a finalidade de minimizar flutuações das
 103 mesmas durante o período experimental (Tab.1). Nos períodos de aquecimento artificial
 104 os ventiladores foram ligados para garantir aeração do ambiente e água e ração ficaram
 105 disponíveis às aves. As condições ambientais do galpão também foram monitoradas
 106 diariamente a cada hora por meio de *data logger*.

107 **Tabela 1:** Médias e desvios-padrão da temperatura e umidade relativa do ar, registradas
 108 durante período de estresse por calor nos diferentes ambientes e idades de frangos de
 109 corte, Uberlândia, Minas Gerais, 2015.

	Controle			
	14-20 dias	21-27 dias	28-34 dias	35-41 dias
Temperatura (°C)	26,6±1,9	25,9±1,7	24,8±2,2	27,0±1,6
Umidade (%)	63,9±5,5	63,4±2,1	67,9±6,3	60,0±2,8
	Estresse* (1h, 2h e 3h)			
	14-20 dias	21-27 dias	28-34 dias	35-41 dias
Temperatura (°C)	35,1±1,1	34,2±0,9	33,2±0,9	32,3±0,8
Umidade (%)	65,2±2,2	55,3±1,5	58,7±1,1	60,3±2,0

110 *Registros realizados diariamente de 10 em 10 minutos nos quatro ambientes do início
 111 (11:00h) até o fim do aquecimento artificial (14:00h) para evitar flutuações das
 112 temperaturas.

113 Todas as aves receberam dietas a base de sorgo e farelo de soja e foram
 114 elaboradas com níveis nutricionais baseados em Rostagno *et al.* (2011), a matéria prima
 115 bromatologicamente testada (Tab. 2). O programa alimentar compreendeu: ração pré-
 116 inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), crescimento (22 a 33 dias) e final (34 a 42 dias)
 117 e alimentação e água foram livremente disponíveis. Durante o experimento os valores
 118 de CO₂ não ultrapassaram o recomendado (<3000ppm) para criação de frangos de corte.
 119 O programa de luz de um a sete dias, de oito a 21 dias, e de 22 a 42 dias de idade foi,
 120 respectivamente, de duas, quatro e duas horas sem luz.

121 Aos 41 dias, seis aves de cada ambiente térmico com peso próximo da média de
 122 cada boxe (± 5%) foram separadas, identificadas e submetidas ao jejum de ração de oito
 123 horas e hídrico de quatro horas para esvaziamento do trato digestório e após foram
 124 abatidas de acordo com as normas e os procedimentos oficiais (Brasil, 1998) para
 125 avaliar o rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis.

126 **Tabela 2:** Ingredientes, composição percentual e valores calculados das rações para
 127 frangos de corte nas fases pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), crescimento (22 a
 128 33 dias) e final (34 a 42 dias).

Macroingredientes	Ração (%)			
	Pré-inicial	Inicial	Crescimento	Final
Sorgo Moído 8,5	52,87	56,94	58,51	63,35
Farelo de Soja 46,0	40,69	36,68	34,04	29,07
Óleo Vegetal	2,71	2,85	4,17	4,61
Calcário Calcítico 36%	1,36	1,38	1,16	1,45
Fosfato Bicálcico 18.5	1,03	0,90	0,82	0,32
Sal comum moído	0,50	0,45	0,38	0,36
DL-Metionina 98%	0,08	0,04	0,14	0,09
L-Treonina 98%	0,04	0,03	0,05	0,01
Premix VMA FC	0,70 ¹	0,70 ¹	0,70 ²	0,70 ³
TOTAL	100	100	100	100
Níveis nutricionais				
Energia metabolizável aparente (Kcal/kg)	3,050	3,099	3,219	3,299
Proteína Bruta (%)	23,53	22,00	21,00	19,00
Ácido linoleico	2,24	2,32	2,99	3,23
Cálcio disponível (%)	1,03	1,00	0,90	0,90
Fósforo disponível (%)	0,48	0,45	0,43	0,33
Potássio (%)	0,97	0,90	0,85	0,77
Sódio (%)	0,23	0,21	0,18	0,17
Cloro (%)	0,37	0,34	0,31	0,28
Fibra bruta (%)	4,39	4,27	4,15	4,05
Arginina digestível (%)	1,46	1,35	1,28	1,14
Isoleucina digestível (%)	0,97	0,90	0,86	0,78
Leucina digestível (%)	1,90	1,82	1,78	1,67
Lisina digestível (%)	1,28	1,18	1,16	1,00
Metionina digestível (%)	0,65	0,59	0,59	0,49
Metionina+cistina digestível (%)	0,96	0,88	0,87	0,75
Treonina digestível (%)	0,81	0,75	0,74	0,64
Triptofano digestível (%)	0,27	0,25	0,24	0,22
Valina digestível (%)	1,00	0,94	0,90	0,83

129 ¹Premix inicial (kg/ração): Lisina 110g, metionina 350g, vitA 1.000.000UI, vitD3 285.700UI, vitE 1.571UI, vitK3
 130 214mg, vitB1 257mg, vitB2 714mg, vitB6 343mg, vitB12 1.428,50mcg, niacina 5.000mg, ácido pantotênico
 131 1.643mg, ácido fólico 114,27mg, biotina 5,70mg, colina 42,85g, manganês 8.570mg, zinco 7.140mg, ferro 5,714mg,
 132 cobre 1.142,86mg, iodo 114,30mg, selênio 42,86mg, fitase 71.429unidades, protease 53.571unidades, amilase
 133 53.571unidades, B-glucanase 44.643unidades, xilanase 89.286unidades, celulase 80.357unidades, etoxiquim
 134 9.524mg, virginamicina 2.358mg, nicarbazina+maduramicina 6.250mg.

135 ²Premix crescimento (kg/ração): Lisina 170g, metionina 230g, vitA 785.000UI, vitD3 171.000UI, vitE 1.428UI,
 136 vitK3 171mg, vitB1 171mg, vitB2 571mg, vitB6 271mg, vitB12 1.142mcg, niacina 4.000mg, ácido pantotênico
 137 1.285mg, ácido fólico 85,70mg, colina 37,19g, manganês 8.500mg, zinco 7.100mg, ferro 5.700mg, cobre 1.142mg,
 138 iodo 114mg, selênio 35,70mg, etoxiquim 9.430mg, fitase 71.429unidades, protease 53.571unidades, amilase
 139 53.571unidades, B-glucanase 44.643unidades, xilanase 89.286unidades, celulase 80.357unidades, virginamicina
 140 2.357mg, salinomicina 9.428,57mg.

141 ³Premix final (kg/ração): Lisina 114g, metionina 187g, vitA 285.714UI, vitD3 71.429UI, vitE 785,71UI, vitK3
 142 78,56mg, vitB2 285,70mg, vitB12 714,28mcg, niacina 2.857mg, ácido pantotênico 928,60mg, colina 17,10g,
 143 manganês 8.570mg, zinco 7.143mg, ferro 5.714mg, cobre 1.142,86mg, iodo 114,30mg, selênio 28,57mg, fitase
 144 71.430unidades, protease 53.571unidades, amilase 53.571unidades, B-glucanase 44.643unidades, xilanase
 145 89.286unidades, celulase 80.357unidades, etoxiquim 9.524mg.

146 O rendimento de carcaça foi avaliado analisando-se o peso da carcaça eviscerada
 147 com pés e cabeça em relação ao peso vivo em jejum. O peito com osso e sem osso, coxa
 148 e sobrecoxa com osso, asas, pés, fígado, coração e moela foram pesados em balanças

149 com precisão de 1g e seus rendimentos calculados em relação ao peso da carcaça
150 eviscerada.

151 Para avaliação da composição da carcaça os músculos escolhidos para análise
152 foram os mais representativos do total da carcaça, ou seja, os músculos do peito, que
153 foram congelados e analisados pela composição centesimal no Laboratório de Nutrição
154 Animal da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia,
155 Uberlândia, MG. Os cortes foram descongelados e triturados até formarem uma pasta
156 homogênea, pré-secos em estufa de circulação de ventilação forçada a 55°C por 72
157 horas para análise de matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta e matéria mineral de
158 acordo com a metodologia proposta pelo Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal
159 (Brasil, 2009).

160 Após apresentarem normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias, os
161 dados foram analisados no delineamento inteiramente ao acaso em esquema de parcelas
162 subdivididas sendo parcelas o ambiente térmico e subparcelas a linhagem. Para
163 comparar médias foi aplicado o teste de Scott-Knott a 5%. A análise estatística foi
164 realizada por meio do software estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

165

166 RESULTADOS E DISCUSSÃO

167 No presente estudo não houve interação (P valor > 0,05) entre o ambiente (0h, 1h,
168 2h e 3h de submissão a temperaturas elevadas) e linhagem (Cobb 500 Slow ® e
169 Hubbard Flex®) para todas as variáveis analisadas. O estresse cíclico por calor por até
170 três horas diárias não influenciou o rendimento de carcaça, peito sem osso, coxa e
171 sobrecoxa, asa, coração, fígado e moela, de frangos de corte, exceto pés (Tab. 3).

172 **Tabela 3:** Rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte aos 42 dias de idade
173 criados em diferentes tempos de exposição à temperatura ambiente elevada.

	Tempo de exposição ao calor (horas)				CV (%)	P valor
	0	1	2	3		
Peso vivo (g)	2904,50a	2839,33b	2913,25a	2951,67a	2,63	0,02
Carcaça (%)	84,21a	84,41a	84,73a	84,02a	1,63	0,64
Peito sem osso (%)	27,10a	27,38a	27,56a	26,66a	5,13	0,44
Coxa e sobrecoxa (%)	25,92a	25,05a	25,55a	25,34a	3,96	0,23
Asa (%)	9,39a	9,61a	9,34a	9,38a	3,74	0,25
Pés (%)	4,90a	4,90a	4,68b	4,75b	3,92	0,02
Coração (%)	0,73a	0,80a	0,70a	0,73a	17,03	0,32
Fígado (%)	2,09a	2,02a	1,89a	2,02a	9,95	0,13
Moela (%)	1,83a	1,82a	1,88a	1,92a	14,62	0,79

174 CV = Coeficiente de variação. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha
175 diferem entre si pelo teste de Scott- Knott a 5%.

176 Uma possível explicação é o fato de que as aves compensaram os efeitos
177 deletérios do estresse nas demais horas do dia. Resultado semelhante apresentado por
178 Diniz e colaboradores (2014) que não verificaram influência da temperatura no
179 rendimento de carcaça fria, peito, coxa, asa em frangos de corte da linhagem Cobb®
180 abatidos aos 42 dias e criados em temperatura que variou de 12,02 °C a 36,8 °C em
181 galpão convencional em relação aos mantidos em temperatura termoneutra ideal.

182 Esses resultados corroboram com os de Fernandes *et al.* (2013), que observaram
183 frangos da linhagem Ross submetidos ao frio e calor na primeira semana de vida. Esses
184 animais foram divididos dos 35 aos 42 dias de idade em dois ambientes: conforto
185 térmico (26°C) e estresse por calor (32°C). As altas temperaturas às quais as aves foram
186 submetidas na última semana pré-abate afetaram o rendimento de carcaça, devido
187 resposta de adaptação à prévia exposição à variação de temperatura, a qual foram
188 submetidas na primeira semana de vida.

189 O rendimento de peito de frangos da linhagem Cobb foi reduzido pela exposição
190 ao calor durante todo período de criação (Boiago *et al.*, 2013). O estresse cíclico por
191 calor durante uma hora diária, do 16º ao 42º dia de idade, também diminuiu o peso
192 absoluto do peito sem osso de frangos de corte da linhagem CobbAvian48™, porém
193 não prejudicou o rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis, sugerindo que
194 temperatura elevada altera o metabolismo de proteína de maneira que os músculos da
195 coxa e sobrecoxa são priorizados em comparação ao peito (Marchini, 2012), devido as
196 fibras do peito serem do tipo IIb, pobres em mioglobina, de contração rápida e
197 glicolíticas, com menor demanda de irrigação sanguínea e oxigênio, enquanto as fibras
198 da coxa e sobrecoxa é do tipo I, ricas em mioglobina, contração lenta e oxidativas, com
199 maior demanda de irrigação e oxigênio (Ono *et al.*, 1993).

200 Faria Filho (2003), estudando frangos Cobb 500 sob temperaturas fria,
201 termoneutra e quente, dos sete aos 21 dias de idade, verificou que aves abatidas aos 21
202 dias tiveram o rendimento de peito reduzido e o de coxa e sobrecoxa e asas aumentado,
203 devido a ofegação para aumentar a perda de calor, causando maior atividade da
204 musculatura do peito, o que prejudica o seu desenvolvimento. As aves criadas em
205 temperatura termoneutra até 21 dias e submetidas ao estresse por calor dos 21 aos 42
206 dias apresentaram rendimento de carcaça e coxa e sobrecoxa maiores em relação às
207 criadas sob frio e conforto, enquanto o rendimento das asas foi maior que na fria. O

208 maior rendimento de carcaça provavelmente ocorreu devido ao menor empenamento,
209 ocasionado pela necessidade de dissipar calor e menor desenvolvimento visceral das
210 aves em temperaturas quentes.

211 Oba *et al.* (2012) verificaram que frango da linhagem Cobb sob temperatura
212 quente do 1º aos 47 dias de idade apresentaram maior rendimento de carcaça (73,26%),
213 que em temperatura termoneutra (71,20%) e fria (69,90%). Os autores afirmam que
214 esses resultados podem ser devido a redução da ingestão de ração no ambiente quente
215 que leva ao menor desenvolvimento das vísceras, por consequência ao maior
216 rendimento da carcaça. Os frangos mantidos em estresse pelo calor apresentaram menor
217 rendimento de peito (31,98%) e maior rendimento de pernas (34,65%) em comparação
218 as aves mantidas nas demais temperaturas.

219 Também Sands e Smith (1999) observaram que frangos de corte submetidos a 4
220 horas diárias ao estresse por calor (35°C) dos 22 aos 49 dias apresentaram aumento no
221 rendimento de carcaça e pernas e redução no rendimento de peito em comparação ao
222 ambiente termoneutro. Oliveira Neto *et al.* (2000) mantiveram frangos da linhagem
223 Hubbard criados em temperaturas quentes constante ($32,3 \pm 0,31^\circ\text{C}$) dos 21 aos 42 dias
224 de idade e observaram maior rendimento de carcaça, devido ao menor peso absoluto das
225 penas e dos órgãos.

226 Aïn Baziz *et al.* (1996) observaram redução no rendimento de peito de frangos
227 de corte expostos cronicamente ao calor (32°C) após a quarta semana de idade,
228 enquanto coxa e sobrecoxa e carcaça aumentaram. Os autores explicam esta diferença
229 do efeito da temperatura elevada devido suas características energéticas, sendo as fibras
230 do peito glicolíticas e das pernas oxidativas, e, portanto, seus substratos são glicose e
231 ácido graxos, respectivamente. Afirmam ainda que a redução no crescimento muscular
232 sob exposição ao calor sugere mudanças no metabolismo proteico pelas modificações
233 na síntese ou degradação de proteínas.

234 Aves expostas a alta temperatura (32°C) a partir dos 21 dias apresentaram maior
235 rendimento de carcaça (85%), de coxa (13,6%) e sobrecoxa (14%) e menor rendimento
236 de peito (26,7%) comparados aos criados em conforto térmico que apresentaram
237 rendimento de carcaça de 82,6%, coxa 12,4%, sobrecoxa 12,5%, peito 27,2% (Oliveira
238 *et al.*, 2006). O maior rendimento de carcaça foi explicado pelo menor peso de órgãos
239 nas aves submetidas a elevadas temperaturas ambientais. Já o menor rendimento de

240 peito e aumento do rendimento da coxa demonstraram a influência da alta temperatura
241 no metabolismo de proteína, de forma que a deposição desta no tecido muscular da coxa
242 demonstrou prioridade à do músculo de peito.

243 Rosa *et al.* (2007) encontraram maiores rendimentos de carcaça e de coxa e
244 sobrecoxa em frangos submetidos ao estresse por calor, 32°C, a partir dos 28 dias. Esse
245 estudo revelou ainda redução no desenvolvimento de vísceras devido ao melhoramento
246 genético, o que contribuiu para melhor rendimento de carcaça.

247 Aves da linhagem Cobb submetidas ao estresse por calor (32°C) por 72 horas
248 aos 21 dias de idade apresentaram menor rendimento de peito nesta idade em
249 comparação aos submetidos ao calor ao 21º e 35º dia por 72 horas Mello *et al.* (2015).
250 Desta forma, concluíram que alteração no rendimento do peito não pode ser atribuído ao
251 estresse por calor e sim pelo crescimento das aves ao longo do tempo. Plavnik e Yahav
252 (1998) submeteram frangos de corte ao estresse por calor a partir da quarta semana de
253 idade em temperatura de 35°C das 7 às 19 horas e 25°C das 19 às 7 horas. O rendimento
254 de peito diminuiu 8% em relação aos frangos mantidos em temperatura ideal.

255 Oliveira Neto *et al.* (2000) e Oliveira *et al.* (2006) observaram que ao submeter
256 frangos de corte a alta temperatura constante (32°C) por 24 horas apresentaram menores
257 pesos relativos de moela, fígado e coração. Estes autores utilizaram as linhagens
258 Hubbard e Avian, respectivamente. Resultado que difere do presente estudo
259 possivelmente devido à intensidade e duração diária ao estresse.

260 A linhagem Cobb 500 slow® apresentou maior rendimento de peito sem osso,
261 menor rendimento de coxa e sobrecoxa, asa, pés e fígado em comparação a Hubbard
262 Flex® (Tab. 4). Esses resultados provavelmente ocorreram devido a melhor
263 adaptabilidade da linhagem Hubbard ao calor. Carolino *et al.* (2014) em
264 termoneutralidade verificaram que frangos da linhagem Hubbard Flex apresentaram
265 maiores rendimentos de asa (10,84%) e peito (28,63%) que os apresentados nessa
266 pesquisa e igual rendimento de coxa e sobrecoxa (26,20%).

267 Fernandes *et al.* (2002) investigaram os cruzamentos genéticos entre as
268 linhagens Ross, Hubbard e Isa Vedette. O cruzamento Isa Vedette x Hubbard
269 apresentou maior proporção de peito com osso em relação aos demais nos abates de 42
270 e 44 dias e redução proporcional no rendimento de sobrecoxa apenas no abate de 44
271 dias. Isso ocorreu devido ao maior crescimento da musculatura esquelética de órgãos de

272 suporte, como da digestão. O aumento do peito é desejável, por ser um corte de maior
273 valor econômico comparado aos demais cortes.

274 **Tabela 4:** Rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis, de frangos de corte de
275 duas linhagens aos 42 dias de idade.

	Linhagem		P valor	CV (%)
	Hubbard Flex®	Cobb 500 Slow®		
Peso Vivo (g)	2890,50a	2913,88a	0,4835	3,92
Carcaça (%)	83,91a	84,78a	0,0713	1,90
Peito sem osso (%)	24,98b	29,37a	0,0000	7,14
Coxa e sobrecoxa (%)	26,20a	24,73b	0,0002	4,50
Asa (%)	9,81a	9,05b	0,0000	4,65
Pés (%)	5,05a	4,56b	0,0000	6,87
Coração (%)	0,75a	0,72a	0,4102	17,03
Fígado (%)	2,11a	1,90b	0,0007	9,33
Moela (%)	1,86a	1,87a	0,9256	11,49

276 Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de
277 Scott- Knott a 5%

278 Neste estudo a linhagem Cobb 500 Slow® apresentou maior percentual de
279 extrato etéreo; e menor percentual de proteína e matéria mineral em relação a Hubbard
280 Flex®, enquanto a matéria seca não diferiu (Tab. 5). Esses resultados discordam dos
281 encontrados por Twining *et al.* (1978), que em condições normais de temperatura
282 observaram que, aos 28 dias de idade as aves de linhagem Cobb apresentavam mais
283 proteína e umidade na carne que a linhagem Hubbard, enquanto aos 49 dias não
284 diferiram.

285 **Tabela 5:** Composição de peito de frangos de corte de duas linhagens aos 42 dias de
286 idade.

Linhagem	Extrato Etéreo (%)	Proteína (%)	Matéria Seca (%)	Matéria Mineral (%)
Hubbard Flex®	9,37a	80,89a	29,06a	4,66a
Cobb 500 Slow®	12,71b	77,26b	29,38a	4,41b
Coefficiente de variação	28,06	3,14	5,36	7,72
P-valor	0,0010	0,0000	0,4902	0,0225

287 Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de
288 Scott- Knott a 5%

289 O estresse cíclico por calor durante 1, 2 e 3 horas não influenciou o extrato
290 etéreo, proteína, matéria seca e matéria mineral (Tab. 6). Esses resultados corroboram
291 com Diniz *et al.* (2014) que não verificaram influência da temperatura (12,02 °C a 36,8
292 °C por 42 dias) no teor de proteína bruta, umidade, extrato etéreo e cinzas na carne de
293 frangos de corte da linhagem Cobb®. Os autores explicam este resultado devido ao fato
294 de que o período de exposição ao calor pode não ter sido suficiente para provocar
295 alterações.

296 Também Faria Filho *et al.* (2006) ao submeterem frangos Cobb-500 as
 297 temperaturas de 20; 25,1; 32,2°C dos 42 aos 49 dias de idade, não observaram
 298 influência da temperatura na composição de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo
 299 e matéria mineral do peito.

300 **Tabela 6:** Composição de peito de frangos de corte aos 42 dias de idade criados em
 301 diferentes tempos de exposição à temperatura ambiente elevada.

Tempo de exposição ao calor (Horas)	Extrato Etéreo*	Proteína*	Matéria Seca	Matéria Mineral*
	(%)	(%)	(%)	(%)
0	11,11a	80,70a	29,65a	4,60a
1	10,12a	78,42a	29,06a	4,41a
2	11,78a	79,09a	28,95a	4,63a
3	11,15a	78,09a	29,23a	4,50a
Coefficiente de variação (%)	23,85	3,58	4,83	8,87
P-valor	0,5073	0,1555	0,6373	0,5548

302 Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de
 303 Scott- Knott a 5%

304 *Calculados a partir da matéria seca

305 Já Tankson *et al.* (2001) observaram redução no teor de proteína do peito de
 306 aves submetidas ao calor a partir 36º dia de criação, em que se aumentou gradualmente
 307 das 6 as 14 horas até atingir 34°C. Brossi (2007) observou menor teor de umidade,
 308 lipídios e cinzas, ao submeter aves da linhagem Cobb 500 ao calor (35°C) durante 2
 309 horas antes do abate. Concluíram que mudanças no perfil da carne ocorreram na
 310 tentativa do organismo em buscar a homeostase ao ser submetido ao estresse térmico
 311 induzido no pré-abate.

312

313 CONCLUSÃO

314 O estresse cíclico por calor por até três horas diárias do 14º dia ao 41º não
 315 influencia o rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis, composição química
 316 do peito de frango Cobb 500 Slow® e Hubbard Flex®. A linhagem Cobb poderia ser
 317 melhor destinada à produção de peito, enquanto a linhagem Hubbard para o comércio de
 318 frango inteiro.

319

320 AGRADECIMENTOS

321 A FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais),
 322 pelo financiamento da pesquisa (Universal APQ- 01292-13).

323

REFERÊNCIAS

324

325 AÏN BAZIZ, H.; GERAERT, P. A.; PADILHA, J.C.F.; GUILLAUMIN, S. Chronic
326 heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler
327 carcasses. *Poultry Sci.*, v.75, p.505-513, 1996.

328

329 BOIAGO, M. M.; BORBA, H.; SOUZA, P.A. *et al.* Desempenho de frangos de corte
330 alimentados com dietas contendo diferentes fontes de selênio, zinco e manganês,
331 criados sob condições de estresse térmico. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.65, n.1,
332 p.241-247, 2013.

333

334 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 210 de 1998
335 de 10 de Novembro de 1998. Aprovar o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica
336 e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. *Diário oficial da união*, Brasília, seção1,
337 p.226, 26 de Novembro 1998.

338

339 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sindicato Nacional da
340 Indústria de Alimentação Animal. Associação Brasileira da Indústria de Alimentação
341 Animal. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. Métodos analíticos. In: *Compêndio*
342 *Brasileiro de Alimentação Animal*. São Paulo: Sindirações, 2009.

343

344 BROSSI, C. *Qualidade da carne de frango: efeito do estresse severo pré-abate,*
345 *classificação pelo uso da carne marinação*. 2007. 108f. Dissertação (Mestrado em
346 Ciência e Tecnologia de alimentos) - Faculdade de Zootecnia, Escola Superior de
347 Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

348

349 CAROLINO, A. C. X. G.; SILVA, M. C. A.; LITZ, F. H *et al.* Rendimento e
350 composição de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo sorgo grão
351 inteiro. *Biosci. J.*, v.30, n. 4, p. 1139-1148, 2014.

352

353 De ANTONIO, J. *Efeito da temperatura e da restrição alimentar sobre o desempenho,*
354 *composição de carcaça e padrões de expressão de genes do eixo somatotrófico em*

- 355 *frangos de corte*. 2010. 86f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de
356 Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- 357
- 358 DINIZ, T.; BORBA, H.; MELLO, J. L. M. *et al.* Efeito da temperatura ambiente e
359 reutilização da cama na qualidade da carne de frangos de corte. *CES Medicina*
360 *Veterinaria y Zootecnia*, v. 9, p. 218-226, 2014.
- 361
- 362 FARIA FILHO, D. E. *Efeito de dietas com baixo teor protéico, formuladas usando o*
363 *conceito de proteína ideal, para frangos de corte criados em temperaturas fria,*
364 *termoneutra e quente*. 2003. 93p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade
365 Estadual Paulista, Jaboticabal.
- 366
- 367 FARIA FILHO, D. E.; ROSA, P. S.; FIGUEIREDO, D. F.; MACARI, F. D. M.;
368 FURLAN, R. L. Dietas de baixa proteína no desempenho de frangos criados em
369 diferentes temperaturas. *Pesq. agropec. bras.*, v. 41, p.101-106, 2006.
- 370
- 371 FERNANDES, L. M.; VIEIRA, S. L.; BAPTISTA, C. B. Desenvolvimento de 51
372 órgãos da digestão e rendimento de carcaça de frangos de corte de diversas origens
373 genéticas criados com bebedouros pendular e nipple. *Rev. Bras. Ciênc. Avíc.*, v. 4, n. 1,
374 p. 1-12, 2002.
- 375
- 376 FERNANDES, J. I. M.; SCAPINI, L. B.; GOTTARDO, E. *et al.* Thermal conditioning
377 during the first week on performance, heart morphology and carcass yield of broilers
378 submitted to heat stress. *Acta Sci., Anim. Sci.*, v. 35, n.3, p. 311-319, 2013.
- 379
- 380 FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciênc. Agrotec.*, v. 35,
381 n.6, p. 1039-1042, 2011.
- 382
- 383 MARCHINI, C. F. P. *Desempenho, alterações ósseas e intestinais de frangos de corte*
384 *submetidos ao estresse cíclico por calor*. 108 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) –
385 Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia, 2012.
- 386

387 MELLO, J. L. M.; BOIAGO, M. M.; GIAMPIETRO-GANECO, A. *et al.* Periods of
388 heat stress during the growing affects negatively the performance and carcass yield of
389 broilers. *Arch. Zootec.*, v.64, n.248, p. 339-345, 2015.

390

391 OBA, A.; LOPES, P. C. F.; BOIAGO, M. M. *et al.* Características produtivas e
392 imunológicas de frangos de corte submetidos a dietas suplementadas com cromo,
393 criados sob diferentes condições de ambiente. *Rev. Bras. Zootec.*, v.41, n.5, p.1186-
394 1192, 2012.

395

396 OLIVEIRA, G. A.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L. *et al.* Efeito da temperatura
397 ambiente sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte dos 22
398 aos 42 dias. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 35, n. 4, p. 1398-1405, 2006.

399

400 OLIVEIRA NETO, A. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L. *et al.* Efeito da
401 temperatura ambiente sobre o desempenho e característica de carcaça de frangos de
402 corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. *Rev.*
403 *Bras. Zootec.* v.29, p.183-190, 2000.

404

405 ONO, Y.; IWAMOTO, H.; TAKAHARA, H. The relationship between muscle growth
406 and the growth of different fiber types in the chicken. *Poultry Sci.*, v. 72, n. 3, p. 568-
407 576, 1993.

408

409 PLAVNIK, I.; YAHAV, S. Effect of environmental temperature on broiler chickens
410 subjected to growth restriction at an early age. *Poultry Sci.*, v. 77, n. 6, p. 870-872,
411 1998.

412

413 ROSA, P. S.; FARIA FILHO, D. E.; DAHLKE, F. *et al.* Performance and carcass
414 characteristics of broiler chickens with different growth potential and submitted to heat
415 stress. *Rev. Bras. Ciênc. Avíc.*, v. 9, n. 3, p. 181–186, 2007.

416

- 417 ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. *et al.* *Tabelas brasileiras*
418 *para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa: UFV-
419 DZO,252p, 2011.
420
- 421 SANDS, J.S.; SMITH, M.O. Broilers in heat stress conditions: Effects of dietary
422 manganese proteinate or chromium picolinate supplementation. *J. appl. poult. res.*, v.8,
423 p.280-287, 1999.
424
- 425 SILVA, M. T. P. *Desempenho e características de carcaça de três genótipos*
426 *comerciais de frangos de corte alimentados com diferentes dietas*. 2013. 31f.
427 Dissertação (Mestre em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha
428 e Mucuri, Diamantina.
429
- 430 TANKSON, J. D.; VIZZIER, T. Y.; THAXTON, J. P. *et al.* Stress and nutritional
431 quality of broilers. *Poultry Sci.*, v.80, n.9, p.1384-1389, 2001.
432
- 433 TWINING JR, P.V.; THOMAS, O. P.; BOSSARD, E. H. Effect of diet and type of
434 birds on the carcass composition of broilers at 28,49 and 59 days of age. *Poultry Sci.*,
435 Champaign, v. 57, p. 492-497, 1978.
436
- 437 ZHANG, Z. Y.; JIA, G. Q.; ZUO, J. J. *et al.* Effects of constant and cyclic heat stress on
438 muscle metabolism and meat quality of broiler breast fillet and thigh meat. *Poultry Sci.*,
439 v.91. p. 2931–2937, 2014.

ANEXO A – PROTOCOLO REGISTRO
CEUA/UFU



Universidade Federal de Uberlândia
– Comissão de Ética na Utilização de Animais –



CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo para uso de animais em experimentação nº 065/14, sobre o projeto de pesquisa intitulado "Hormônios tireoidianos e desempenho de duas linhagens de frangos de corte mantidos em estresse cíclico de calor e o rendimento, características, qualidade e composição da carcaça", sob a responsabilidade da **Profª. Drª. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento** está de acordo com os princípios éticos na experimentação animal conforme regulamentações do Conselho Nacional de Controle e Experimentação Animal (CONCEA) e foi **APROVADO** pela Comissão de Ética na Utilização de Animais (CEUA) – UFU em reunião de **29 de agosto de 2014**.

(We certify that the protocol nº 065/14, about "Hormônios tireoidianos e desempenho de duas linhagens de frangos de corte mantidos em estresse cíclico de calor e o rendimento, características, qualidade e composição da carcaça", agrees with the ETHICAL PRINCIPLES ON ANIMAL RESEARCH as regulations of National Advice of Control and Animal Experimentation (CONCEA) and approved by Ethics Commission on Use of Animals (CEUA) – Federal University of Uberlândia in 29/08/2014).

Uberlândia, 01 de setembro de 2014.

Prof. Dr. César Augusto Garcia
Coordenador da CEUA/UFU