

MÁRCIA GABRIELLE LIMA CÂNDIDO

**DETERMINAÇÃO DA FAIXA DE CONFORTO TÉRMICO COM BASE NOS
RESULTADOS DE DESEMPENHO PRODUTIVO E RESPOSTAS
FISIOLÓGICAS DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DIFERENTES
AMBIENTES TÉRMICOS DURANTE A FASE INICIAL DE CRIAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de Magister Scientiae.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

C217d
2015 Cândido, Márcia Gabrielle Lima, 1988-
Determinação da faixa de conforto térmico com base nos resultados de desempenho produtivo e respostas fisiológicas de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos durante a fase inicial de criação. / Márcia Gabrielle Lima Cândido. – Viçosa, MG, 2015.
viii; 47f. : il. ; 29 cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Frangos de corte - criação. 2. Frangos de corte - Efeito da temperatura. 3. Frango de corte - Fisiologia. 4. Bioclimatização.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Agrícola. Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola.
II. Título.

CDD 22. ed. 636.50831

MÁRCIA GABRIELLE LIMA CÂNDIDO

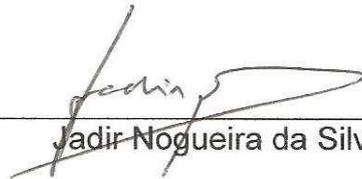
**DETERMINAÇÃO DA FAIXA DE CONFORTO TÉRMICO COM BASE NOS
RESULTADOS DE DESEMPENHO PRODUTIVO E RESPOSTAS
FISIOLÓGICAS DE FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A DIFERENTES
AMBIENTES TÉRMICOS DURANTE A FASE INICIAL DE CRIAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

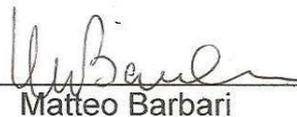
APROVADA: 10 de fevereiro de 2015.



Cecília de Fátima Souza



Jadir Nogueira da Silva



Matteo Barbari



Ilda de Fátima Ferreira Tinôco
(Orientadora)

À minha mãe, Ana Rochelle, à meu pai, Alípio, pela paciência e apoio oferecidos a mim durante toda minha vida,

À meus irmãos, sobrinhos queridos e minha família, por sempre estarem presentes e me proporcionarem momentos de descontração e sorrisos;

À minha mini família, meu marido, por todo apoio e grande incentivo ao meu trabalho.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

À Deus e a meus pais, por me guiarem e me protegerem em todos os momentos. Obrigado pela presença de vocês na minha vida!

Às minhas irmãs e irmão por estarem sempre ao meu lado apoiando, ouvindo, opinando, criticando e por me darem a alegria de ter sobrinhos e a toda minha família.

À minha orientadora, Professora Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, pela orientação, ensinamentos, amizade, confiança, apoio e colaboração para o meu amadurecimento profissional e pessoal.

Aos meus co-orientadores, professores Francisco de Assis Carvalho Pinto e Nerilson Terra Santos, pelos conselhos e sugestões.

Ao Prof. Zolnier, por me ajudar muito com as câmaras climáticas, principalmente nos momentos críticos.

Aos amigos do Ambiagro: Luis Gustavo, Diogo e Múcio, por resolverem todos os meus problemas técnicos; Fernanda, Fatinha, Patrícia, Svet, Jadson, Keler, Kelle e colegas novos Carlos, Felipe, Monique e Tatiany e, finalmente, ao Juan, meu parceiro de pesquisa que se tornou um grande amigo.

Aos estagiários que auxiliaram na execução do experimento, principalmente Nara e Matheus.

Ao Sárvio, meu grande incentivador e companheiro, que foi fundamental para o cumprimento de mais esta etapa.

À Pontifícia Universidade por minha formação como Médica Veterinária.

À Universidade Federal de Viçosa pela excelência no ensino. Ao Departamento de Engenharia Agrícola e seus setores, em especial ao AMBIAGRO.

Ao CNPq, CAPES, FAPEMIG e a PifPaf pelo apoio financeiro a esta pesquisa e concessão de bolsa.

A todos que, direta ou indiretamente, participaram da realização e conquista de minha formação e desde trabalho. Muito Obrigado.

BIOGRAFIA

MÁRCIA GABRIELLE LIMA CÂNDIDO, filha de Alípio Cândido Filho e Ana Rochelle Lima, nasceu no dia 29 de fevereiro de 1988, em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Em março de 2006 ingressou no curso de graduação em Medicina Veterinária na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, concluindo-o em julho de 2011.

Em agosto de 2013 iniciou o curso de mestrado em Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Viçosa, linha de pesquisa Construções Rurais e Ambiência.

Em fevereiro de 2015 submeteu-se à defesa de sua dissertação intitulada **Determinação Da Faixa De Conforto Térmico Com Base Nos Resultados De Desempenho Produtivo E Respostas Fisiológicas De Frangos De Corte Submetidos A Diferentes Ambientes Térmicos Durante A Fase Inicial De Criação**, sob a orientação da Prof^a Ilda de Fátima Ferreira Tinôco.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS.....	5
ARTIGO 1	7
1.1 INTRODUÇÃO	9
1.2 MATERIAL E MÉTODOS	11
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
1.4 CONCLUSÕES	25
1.5 REFERÊNCIAS.....	26
ARTIGO 2	29
2.1 INTRODUÇÃO	31
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	33
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
2.4 CONCLUSÕES	44
2.5 REFERÊNCIAS.....	45
3. APÊNDICE.....	47

RESUMO

CÂNDIDO, Márcia Gabrielle Lima, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Fevereiro de 2015. **Determinação Da Faixa De Conforto Térmico Com Base Nos Resultados De Desempenho Produtivo E Respostas Fisiológicas De Frangos De Corte Submetidos A Diferentes Ambientes Térmicos Durante A Fase Inicial De Criação.** Orientadora: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco. Coorientadores: Francisco de Assis de Carvalho Pinto e Nerilson Terra Santos.

O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos de cinco diferentes ambientes térmicos sobre o desempenho produtivo (ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e rendimento de carcaça) e respostas fisiológicas (em termos de temperatura retal e temperatura média corporal) de pintinhos de corte, com vistas a melhor definição sobre os limites que definem as zonas de conforto térmico destes animais, por meio da avaliação da temperatura ambiente e do Índice de Temperatura e Globo Negro (ITGU). Os diferentes ambientes estudados foram os seguintes: a) aquele compreendido e preconizado pela literatura internacional como sendo de conforto térmico para as diferentes semanas de idades de frangos de corte; b) aquele representativo de conforto, segundo estudos de Cassuce et al. (2013); e aqueles presumíveis como sendo de diferentes níveis de estresse térmico por frio para cada uma das três primeiras semanas de faixa etária dos frangos: c) brando; d) moderado e e) acentuado. O trabalho foi conduzido em cinco câmaras climáticas localizadas na área experimental do Núcleo de Pesquisa em Ambiência e Engenharia de Sistemas Agroindustriais (AMBIAGRO), setor de Construções Rurais e Ambiência do Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG. Os resultados obtidos foram apresentados em dois artigos, sendo eles: Artigo I - Determinação da faixa de conforto térmico animal com base nos resultados de desempenho produtivo de pintinhos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos durante a fase inicial de criação e Artigo II - Determinação da faixa de conforto térmico animal com base nas respostas fisiológicas e rendimento de carcaça de pintinhos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos durante as primeiras três semanas de criação. Com base nos resultados encontrados verificou-se que a temperatura estimada de conforto para primeira fase de criação de frangos de corte nas três primeiras semanas de vida estão entre os tratamentos Frio Brando e Conforto Cassuce e valores de ITGU entre $75,8 \pm 1,0$ e $79,7 \pm 1,6$ para primeira semana; entre $71,9 \pm 0,9$ e $74,4 \pm 1,8$ para segunda semana e $68,7 \pm 1,0$ e $71,7 \pm 0,4$ para terceira

semana. As temperaturas até então preconizadas pela literatura como ideais para criação de frangos de corte não resultaram em melhor desempenho das aves.

ABSTRACT

CÂNDIDO, Márcia Gabrielle Lima, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2015. **Determination Of Thermal Comfort Band Based In Productive Performance figures and Physiological Responses of Broilers Subjected To The Different Thermal Environments For The Creation In Initial Phase.** Adviser: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco. Co-advisers: Francisco de Assis de Carvalho Pinto and Nerilson Terra Santos.

The experiment was carried out to evaluate the effects of five different thermal environments on performance (weight gain, feed intake, feed conversion and carcass yield) and physiological responses (in terms of rectal temperature and body temperature average) of broiler chicks, with a view to better definition of the limits that really define the areas of thermal comfort these animals, through the evaluation of environmental temperature and Black Globe Umidity Index (BGHI). The different environments studied were: a) that understood and advocated by the international literature as thermal comfort for the different weeks of broiler ages; b) one representative of comfort, according to studies of Cassuce et al. (2013).; and those presumed to be of different levels of heat stress by cold to each of the first three weeks of age chickens: c) mild; d) moderate and e) severe. The study was conducted in five climatic chambers located in the experimental area of Research in Ambience and Systems Engineering Agribusiness (AMBIAGRO), sector Rural Construction and Ambience of the Department of Agricultural Engineering, Federal University of Viçosa, Viçosa - MG. The results were presented in two articles, as follows: Article I - Determination of thermal comfort range based on the performance data of broiler chicks submitted to different thermal environments during the initial phase and Article II - Determination of thermal comfort range based on physiological responses and carcass yield of broiler chicks submitted to different thermal environments during the first three weeks. Based on the results verified that the estimated temperature of comfort for the first stage for the creation of broilers during the first three weeks of life the treatments Cold Mild and Comfort Cassuce, BGHI values between 75.8 ± 1.0 and 79.7 ± 1.6 for the first week; 71.9 ± 0.9 and 74.4 ± 1.8 for the second and $68.7 \pm 71.7 \pm 0.4$ for the third week. Temperatures previously recommended by the literature as ideal for creating broilers did not result in better performance of the birds.

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui a terceira maior indústria de produção de frangos de corte do mundo, a qual atingiu o patamar de produção de 12,308 milhões de toneladas de carne de frango em 2013. No que diz respeito à exportação, o Brasil ocupa a primeira posição entre os países exportadores, tendo como principal mercado a Arábia Saudita e Japão, exportando 31,6% do volume da carne de frango produzida (IBGE, 2014).

A carne de frango é uma fonte de proteína de excelente qualidade e valor biológico, sendo rica em ferro hemínico e considerada, simultaneamente, fonte importante de vitaminas do grupo B, principalmente B2 e B12. Possui, também, preço acessível, quando comparada a outras proteínas de origem animal, como a carne suína e bovina (VENTURINI et al., 2007). Devido a estas características, o setor brasileiro de produção, já em 2013 esperava crescimento de cerca de 26% no consumo somente no mercado interno de carne de frango, o que se confirmou (MAPA, 2013), sendo que o consumo de carne a nível mundial também tende a se manter em elevação, devido a também a crescente população da Terra.

Desta forma, para suprir a expansão da demanda de consumo de carne de frango, o Brasil precisa otimizar, com sustentabilidade, sua produtividade, aliando o já elevado potencial genético dos plantéis avícolas atuais à uma alimentação de nível nutricional adequado, em ambiente asséptico e ajustado às necessidades de bem-estar das aves.

Sabidamente o ambiente das instalações destinadas à criação das aves exerce papel fundamental na avicultura moderna, pautada no alcance de alta produtividade em espaço físico e temporal relativamente reduzidos. O ambiente no interior das instalações avícolas é determinado em função das condições locais externas, das características construtivas, materiais utilizados, do número de animais, seu manejo e equipamentos utilizados no interior do galpão, entre outros (MOÇO, 2004).

Neste sentido, a radiação, temperatura, umidade e velocidade do ar ambiente incluem-se entre os fatores que mais afetam os animais, por comprometerem sua função vital mais importante que é a manutenção da temperatura interna corporal (MARÍA et al., 2004; CORDEIRO et al., 2010). Assim, a temperatura ambiente influencia o desempenho zootécnico das aves, alterando a taxa de consumo de ração, bem-estar, produtividade e exigência de manutenção em toda a vida produtiva do animal. No entanto, uma fase muito delicada no desenvolvimento das aves é a fase inicial de criação, sendo

que problemas ocorridos neste período podem influenciar e comprometer, definitivamente, todas as fases posteriores do desenvolvimento animal.

Assim, pintinhos de até uma semana de vida necessitam de ambiente com temperatura que supra suas necessidades térmicas, pois, neste período, seus mecanismos de termorregulação ainda não estão desenvolvidos (VIGODERIS, 2006). Segundo Baião (1996), os pintinhos só iniciam o desenvolvimento de sua termorregulação entre o 8° e 10° dia pós-eclosão, sendo que, antes deste período, a manutenção da sua temperatura corporal é completamente dependente da temperatura ambiente. Sendo assim, para atender a demanda térmico-ambiental no início da vida dos pintinhos, o aquecimento do ambiente, caso este encontre-se à temperaturas abaixo do desejável ao conforto térmico das aves nesta idade, passa a ser imprescindível e fundamental para a garantia do bom desempenho do lote (TINÔCO, 2001; BAÊTA e SOUZA, 2010).

Apreende-se, portanto que, na fase inicial de vida das aves, condições climáticas inadequadas que levem a estresse por frio, dependendo da intensidade, resultam em menor produtividade dos pintinhos, afetando seu crescimento, sobrevivência e resistência a doenças, comprometendo assim, definitivamente, o desempenho final do lote, sendo que os extremos fora da zona de conforto térmico podem ser letais (CORDEIRO et al., 2011; MACARI et al., 2002; MEDEIROS et al., 2005; MOÇO, 2004).

A realidade quanto a definição das zonas de conforto para as aves, contudo, é de que as faixas de temperaturas empregadas atualmente e consideradas de conforto para produção de aves no Brasil, país este com clima predominante tropical, são baseadas em dados obtidos de regiões temperadas. Outro ponto que deve ser considerado são as mudanças genéticas que os frangos sofreram ao longo do tempo; atualmente os animais ganham mais peso em menor espaço de tempo do que nos anos 80, (quando as temperaturas consideradas definidoras das zonas de conforto térmico foram estabelecidas). Deste modo, as zonas de conforto atualmente empregadas podem estar defasadas, devido às mudanças nos padrões genéticos e nutricionais, manejo ambiental e de criação, destacando-se principalmente a mencionada aclimatização às condições de criação do país (FURTADO et al., 2003; TINÔCO e OSORIO, 2008; CASSUCE, 2011; CURTIS, 1983; MIRAGLIOTTA, 2005).

Neste sentido, e visando identificar as zonas térmicas ideais para cada idade de frangos de corte, Cassuce et al. (2013) avaliaram o desempenho zootécnico e bem-estar animal de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos, em cada uma de suas fases de vida. Os autores avaliaram, em câmaras climáticas, cinco diferentes

condições térmicas ambientais, em cinco tratamentos para as três primeiras semanas de vida das aves, a saber: a) conforto térmico até então preconizado pela literatura, (33, 30, 27°C, respectivamente para a primeira, segunda e terceira semana de vida das aves); b) dois níveis como sendo de presumíveis condições de estresse por calor: calor moderado (36, 33, 30°C) e calor acentuado (39, 36, 33°C); c) dois níveis como sendo de presumíveis condições de estresse por frio: frio moderado (30, 27, 24°C) e frio acentuado (27, 24, 21°C). Os autores concluíram que as aves mantidas em condições de “moderado estresse por frio” (30, 27, 24°C), ou seja, primeira semana de vida 30°C, segunda semana de vida 27°C, e terceira semana de vida 24°C, apresentaram melhor desempenho zootécnico comparativamente às aves expostas a ambientes preconizados pela literatura como sendo de conforto térmico, o que confirma que os índices até então utilizados estavam desatualizados, em relação aos frangos, seu manejo e nutrição atualmente praticados no Brasil.

Sendo assim, torna-se importante conhecer os limites de temperatura suportados pelos animais, bem como aqueles considerados ideais (compreendidos pelas zonas de conforto térmico) para cada idade e estado fisiológico destes.

Contudo, em sua pesquisa, Cassuce et al. (2013) inferiram sobre a necessidade de um maior refinamento nas faixas de conforto e sugeriram um maior número de estudos que investiguem outras temperaturas para submissão das aves de forma a se obter a melhor faixa de temperatura para criação de frangos de corte aclimatizados e sob as condições de manejo e alimentação praticados no Brasil.

Diante do exposto, e tendo em vista especialmente o período de 1 a 21 dias de vida, ocasião em que as aves são mais vulneráveis a problemas relacionados ao frio, objetivou-se, com este trabalho, conduzido em câmaras climáticas, avaliar os efeitos de cinco diferentes ambientes térmicos sobre o desempenho produtivo (ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e rendimento de carcaça) e respostas fisiológicas (em termos de temperatura retal e temperatura média corporal) de pintinhos de corte, com vistas a melhor definição sobre os limites que realmente definem as zonas de conforto térmico destes animais. Os diferentes ambientes estudados foram os seguintes: a) aquele compreendido e preconizado pela literatura internacional como sendo de conforto térmico para as diferentes semanas de idades de frangos de corte; b) aquele representativo de conforto, segundo estudos de Cassuce et al. (2013); e aqueles presumíveis como sendo de três níveis diferentes de estresse térmico por frio em frangos de corte: c) brando; d) moderado e e) acentuado.

O objetivo geral desta pesquisa, portanto foi buscar a melhor definição, atualização e consequente proposição de eventuais novas zonas de conforto térmico de frangos de corte em termos de temperaturas do ar e Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), em suas três primeiras semanas de crescimento, que levem à melhoria do desempenho produtivo e condições de bem estar animal dos lotes. Tais resultados poderão ajudar em tomadas de decisões futuras quanto a manejo de sistemas de acondicionamento térmico mais racionais, com eventual economia de energia de aquecimento desnecessária nos ambientes de criação. Este trabalho encontra-se apresentado em dois artigos assim intitulados:

- Artigo 1: Determinação da faixa de conforto térmico animal com base nos resultados de desempenho produtivo de pintinhos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos durante a fase inicial de criação.

- Artigo 2: Determinação da faixa de conforto térmico animal com base nas respostas fisiológicas e rendimento de carcaça de pintinhos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos durante as primeiras três semanas de criação.

REFERÊNCIAS

- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. *Ambiência em edificações rurais – conforto animal*. Viçosa, MG: Editora UFV, 246p. 2010.
- BAIÃO, N. C. Quando o ambiente fica muito carregado. **Aves e Ovos**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 20-24, jan. 1996.
- CASSUCE, D. C. Determinação das faixas de conforto térmico para frangos de corte de diferentes idades criados no Brasil. Viçosa: UFV, 2011. 91p. **Tese (doutorado)**. Universidade Federal de Viçosa, 2011.
- CASSUCE, D. C.; TINÔCO, I. F. F.; BAÊTA, F. C.; ZOLNIER, S.; CECON, P. R.; VIEIRA, M. F. A. Thermal comfort temperature update for broiler chickens up to 21 days of age. **Engenharia Agrícola**, v.33, n.1, p.28-36, jan./fev. 2013.
- CORDEIRO, M. B.; TINÔCO, I. F. F.; FILHO, R. M. M.; SOUSA, F. C. Análise de Imagens Digitais para Avaliação do Comportamento de Pintainhos de Corte. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.3, p.418-426, 2011.
- CORDEIRO, M. B.; TINÔCO, I. F. F.; SILVA, J. N.; VIGODERIS, R. B.; PINTO, F. A. C.; CECON, P. R. Conforto térmico e desempenho de pintos de corte submetidos a diferentes sistemas de aquecimento no período do inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 39, n.1, p. 217-224, 2010.
- CURTIS, S.E. **Environmental Management in animal agriculture**. Ames, the Iowa State University Press. 1983. 410p.
- FURTADO, D. A.; AZEVEDO, P. V.; TINÔCO, I. F. F. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.559-564, 2003.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatística da Produção Pecuária, Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=42> . Acesso em abril.2014
- MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZÁLES, E. *Fisiologia aplicada a frangos de corte*. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 375 p, 2002.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio – Brasil – 2013/13 a 2022/23**. 2013. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/projecoes%20%20versao%20atualizada.pdf.

Acesso em: 28 nov. 2013.

MARÍA, G. A.; ESCÓS, J.; ALADOS, C. L. Complexity of behavioural sequences and their relation to stress conditions in chickens (*Gallus gallus domesticus*): a non-invasive technique to evaluate animal welfare. **Applied Animal Behavior Science**, v.86, n.1, p.93-104, 2004.

MEDEIROS, C. M.; BAÊTA, F. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; TINÔCO, I. F. F.; ALBINO, L. F. T.; CECON, P. R. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, v.13, n.4, p.277-286, 2005.

MIRAGLIOTTA, M. Y. Avaliação das condições do ambiente interno em dois galpões de produção comercial de frangos de corte, com ventilação e densidade populacional diferenciados. Campinas: UNICAMP, 2005. 258p. **Tese (doutorado)**. Universidade Estadual de Campinas, 2005.

MOÇO, M. L. Efeitos do ambiente e de níveis de energia da dieta sobre o desempenho de frangos de corte. Lavras: UFLA, 2004. 1-80p. **Tese (mestrado)**. Universidade Federal de Lavras, 2004.

TINÔCO, I. F. F. Avicultura industrial: Novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.1, p.1-26, 2001.

TINÔCO, I.F.F.; OSORIO, J.A. Control ambiental y La agroindustria de producción animal en el Brasil y América Latina. In: Congresso Nacional de Ingeniería Agrícola, Medellín, Colômbia, 2008.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. **Características da carne de frango**. Espírito Santo: UFES, p. 7. 2007. (Boletim Técnico: 01307 PIE-UFES)

VIGODERIS, R. B. Sistemas de Aquecimento de Aviário e seus Efeitos no Conforto Térmico Ambiental, Qualidade do Ar e Performance Animal, em Condições de Inverno, na Região Sul do Brasil. Viçosa: UFV, 2006. 7-104p. **Tese (doutorado)**. Universidade Federal de Viçosa, 2006.

ARTIGO 1

Determinação da faixa de conforto térmico com base nos resultados de desempenho produtivo de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos durante a fase inicial de criação

RESUMO: As faixas de temperatura ambiente no interior do galpão empregadas atualmente e consideradas de conforto para produção de aves em países de clima tropical, podem estar defasadas devido às mudanças nos padrões genéticos, nutricionais e de manejo das aves, destacando-se principalmente a aclimatização às condições térmicas desses países. Diante do exposto, e tendo em vista especialmente o período de 1 a 21 dias de vida, ocasião em que as aves são mais vulneráveis a problemas relacionados ao frio, objetivou-se com este trabalho, avaliar os efeitos de cinco diferentes ambientes térmicos sobre o desempenho produtivo dos lotes, com vistas à atualização dos dados referentes as zonas de conforto térmico de frangos de corte, na fase inicial de criação. Foram alojados 375 pintos de corte, distribuídos aleatoriamente em cinco câmaras climáticas, sendo que em cada câmara foi empregado um ambiente térmico diferente, sendo eles: conforto preconizado pela literatura, conforto térmico segundo Cassuce et al. (2013) e três diferentes níveis de estresse térmico por frio, brando, moderado e acentuado. Verificou-se os melhores resultados de desempenho produtivo em pintinhos de corte na primeira fase de criação estão compreendidos entre as faixas de temperatura dos tratamentos Frio Brando e Conforto Cassuce.

Palavras-chave: avicultura, conforto térmico, desempenho zootécnico, estresse por frio

Determination of thermal comfort range based on the performance of broilers submitted to different thermal environments during the initial phase of creation

ABSTRACT: The ambient temperature ranges inside the shed currently used and considered comfort for poultry production in tropical countries may be outdated due to changes in genetic, nutritional and management of birds standards, highlighting especially the thermal acclimatization in those countries. Given the above, and considering especially the period from 1 to 21 days old, at which time the birds are more vulnerable to cold-related problems, the aim of this work was to evaluate the effects of five different thermal environments on the productive performance, with a view to updating of data on the thermal comfort zones of broilers in the initial phase of creation. Were housed 375 broiler chicks, randomly distributed in five climatic chambers, in each chamber was used a different thermal environment, as follows: comfort advocated in the literature, thermal comfort from Cassuce et al. (2013) and three different levels of heat stress by cold, mild, moderate and severe. It was found that the best performance in broilers in the first phase are between the temperature ranges of the treatments Cold Mild and Comfort Cassuce.

Keywords: poultry, thermal comfort, growth performance, cold stress

1.1 INTRODUÇÃO

A posição de destaque ocupada pelo Brasil no cenário avícola mundial foi estabelecida sob alguns aspectos fundamentais: utilização de linhagens geneticamente melhoradas, possibilitando aumento da conversão alimentar e redução do tempo de produção; incentivos fiscais, permitindo a automatização e melhoria dos equipamentos nas granjas; aumento da produção de grãos, reduzindo os custos da alimentação, principalmente no centro-oeste brasileiro; e a adaptação do ambiente de produção às necessidades das aves, permitindo a criação de um ambiente ideal para os animais (TAVARES e RIBEIRO, 2007).

Neste sentido, a ambiência na avicultura moderna está principalmente relacionada ao conforto térmico das aves, as quais, por serem animais homeotérmicos, têm a manutenção da temperatura corporal influenciada pela temperatura do ambiente a que estão expostas (OLIVEIRA NETO et al., 2000; MACARI et al., 2002; CUNNINGHAM e KLEIN, 2008). Desta forma, o ambiente térmico, representado por temperatura, umidade, velocidade do ar e radiação, ao afetarem a homeotermia, interferem diretamente no desempenho produtivo das aves, alterando o consumo de ração, bem-estar e a produtividade (MEDEIROS et al., 2005; NAZARENO et al., 2009; VIGODERIS, et al., 2010; PONCIANO et al., 2012). Sendo assim, o ambiente térmico no interior dos galpões de produção deve ser controlado de maneira a deixar as aves, ao máximo possível, dentro da sua zona de conforto térmico, evitando-se efeitos térmicos negativos sobre a produtividade animal (MORAES et al., 1999; MACARI et al., 2002; FURTADO et al., 2003; TINÔCO e OSORIO, 2008; MENEGALI et al., 2009).

Contudo as faixas de temperatura ambiente no interior do galpão empregadas atualmente e consideradas de conforto para produção de aves em países de clima tropical podem estar defasadas devido às mudanças nos padrões genéticos, nutricionais e manejo, destacando-se principalmente a aclimatização às condições térmicas desses países (FURTADO et al., 2003; FUNCK e FONSECA, 2008; TINÔCO e OSORIO, 2008).

Neste sentido, Cassuce et al. (2013) avaliaram o desempenho de frangos de corte em câmaras climáticas e observaram que frangos de corte mantidos em ambiente com faixa de temperatura abaixo da faixa até então preconizada pela literatura como sendo de condições de conforto apresentaram melhores resultados, quando comparados às aves mantidas nos tais ambientes ditos confortáveis. Os autores enfatizaram a necessidade de um maior refinamento nas faixas de temperatura ambiente de conforto máximo e

sugeriram um maior número de estudos, que investiguem outras temperaturas (diferentes faixas térmicas do ambiente), para submissão das aves de forma a se obter a melhor faixa de temperatura para criação de frangos de corte aclimatizados e sob as condições de manejo e alimentação praticados no Brasil.

Diante do exposto, e tendo em vista especialmente o período de 1 a 21 dias de vida, ocasião em que as aves são mais vulneráveis a problemas relacionados ao frio, objetivou-se com este trabalho, conduzido em câmaras climáticas, avaliar os efeitos de cinco diferentes ambientes térmicos sobre o desempenho produtivo dos lotes de pintos de corte (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de pintinhos de corte), com vistas a melhor atualização e definição sobre os limites que realmente definem as zonas de conforto térmico destes animais, bem como economia de energia nos ambientes de criação.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos utilizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Viçosa/UFV, Minas Gerais, Brasil, Protocolo n° 110/2013 (cópia à página 47 do item 3- Apêndice 01).

O experimento foi realizado em Janeiro e Fevereiro de 2014, em câmaras climáticas da área experimental do Núcleo de Pesquisa em Ambiente e Engenharia de Sistemas Agroindustriais (AMBIAGRO), do Setor de Construções Rurais e Ambiente, do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa/Minas Gerais, Brasil.

A pesquisa foi conduzida com 375 pintos de corte, todos com um dia de idade, machos, da linhagem Cobb e originários do mesmo matrizeiro e incubatório, com peso médio inicial de 45,4g. As aves foram alojadas e distribuídas aleatoriamente em cinco câmaras climáticas, imediatamente após sua chegada do incubatório.

As câmaras climáticas, com as seguintes dimensões, 3,5m de comprimento x 2,5m de largura x 2,5 de altura, já se encontravam previamente aquecidas, por meio dos aquecedores presentes nas câmaras climáticas, à temperatura de 33°C, temperatura esta recomendada pela literatura e aplicada na prática pelo setor comercial brasileiro como sendo a ideal para recepção dos pintinhos nos alojamentos (CURTIS, 1983; MORAES et al., 2002; MEDEIROS et al., 2005; FERREIRA, 2009; BAÊTA e SOUZA, 2010; CORDEIRO, et al., 2011).

Os pintinhos de um dia de vida foram alojados na densidade de 30 aves/m², sendo que esta densidade foi sendo reduzida de acordo com os padrões praticados em campo, sendo alterada para 24 aves/m² dos 7 a 14 dias e finalizando com a densidade de 20 aves/m² dos 15 aos 21 dias de idade das aves. As aves foram criadas em gaiolas, com dimensão de 0,5m de largura x 1,0m de comprimento x 0,5m de altura, sendo seis unidades por câmara, cujo piso foi revestido por cama de casca de café com espessura de oito centímetros, com a finalidade de reproduzir o ambiente de campo durante todo o período de alojamento.

Foram definidos cinco diferentes faixas de condições térmicas (temperatura do ar ambiente), as quais constituíram cada um dos cinco tratamentos, conduzidos do primeiro aos 21 dias de vida dos pintinhos, conforme Tabela 1 abaixo:

TABELA 1. Relação das temperaturas utilizadas em cada tratamento na 1^a, 2^a e 3^a semana de criação de frangos de corte, respectivamente

Descrição dos Tratamentos		T(°C)	T(°C)	T(°C)
		1 ^a sem.	2 ^a sem.	3 ^a sem.
CL	Conforto térmico preconizado pela literatura	33	30	27
CC	Conforto Térmico segundo Cassuce (2013)	30	27	24
FB	Estresse por frio brando	27	24	21
FM	Estresse por frio moderado	24	21	18
FA	Estresse por frio acentuado	21	18	15

CL) Faixa de temperatura do ar estabelecida pela literatura internacional como sendo a faixa de conforto térmico, conforme (CURTIS, 1983; DEATON et al., 1996; CHENG et al., 1997) para cada uma das três primeiras semanas de vida dos pintinhos; CC) Faixa de temperatura do ar encontrada por Cassuce et al., (2013), como sendo a de conforto térmico real mais adequada para cada uma das três primeiras semanas de vida dos pintinhos; FB) Faixa de temperatura do ar presumível como sendo de nível brando de estresse térmico por frio, para cada uma das três primeiras semanas de vida dos pintinhos; FM) Faixa de temperatura do ar presumível como sendo de nível moderado de estresse térmico por frio, para cada uma das três primeiras semanas de vida dos pintinhos; FA) Faixa de temperatura do ar presumível como sendo de nível acentuado de estresse térmico por frio para cada uma das três primeiras semanas de vida dos pintinhos

A umidade relativa do ar (UR) foi mantida próxima a 60%, faixa entre 55 e 65%, por meio do sistema automatizado de umidificação e aquecimento presente nas câmaras climáticas. Foram definidos estes valores, com base no fato de que são entendidos como a faixa de umidade desejável no interior dos pinteiros para evitar desidratação dos pintinhos, além de que são faixas que interferem menos nas condições de conforto térmico animal com base na temperatura. (TINÔCO, 2001; MEDEIROS et al., 2005; TINÔCO e OSORIO, 2008; FERREIRA, 2009; BAÊTA e SOUZA, 2010).

A ventilação higiênica aplicada no interior das câmaras climáticas foi feita por meio de dois exaustores axiais, com acionamento automático, possibilitando, na primeira semana de vida das aves, de uma a três renovações de todo o ar das câmaras, a cada intervalo de uma hora, na primeira semana. Na segunda e terceira semana foi realizada de 4 a 6 renovações de ar por hora, respectivamente.

Os valores de temperatura e umidade relativa do ar, nas câmaras climáticas, foram controlados automaticamente e registrados por dataloggers com resolução de $\pm 0,1$ °C (temperatura) e 1% (umidade), e acurácia de $\pm 0,5$ °C (temperatura) e ± 1 % (umidade).

Com base nos valores registrados, foi calculado o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade, (ITGU), por meio da Equação 1 (BUFFINGTON et al., 1981), a fim de se estabelecer os valores de ITGU indicativos das melhores situações de desempenho produtivo das aves.

$$ITGU = T_{gn} + T_{po}(0,36) + 41,5 \quad (1)$$

em que:

T_{gn} = temperatura de globo negro, em °C;

T_{po} = temperatura de ponto de orvalho, em °C.

O fornecimento de água e ração às aves foi realizado, duas vezes ao dia, de maneira a manter os bebedouros e comedouros sempre abastecidos.

Foram utilizados dois tipos de ração comercial durante o experimento, ração pré-inicial, do 1° ao 7° dia de idade das aves e ração inicial do 8° ao 21° dia de idade das aves.

As variáveis utilizadas para avaliar o desempenho zootécnico registrado foram: peso vivo (PV) ao início, meio e final de cada semana experimental; ganho de peso dos pintinhos (GP), em gramas, ao início, meio e final de cada semana experimental; consumo de ração (CR), calculada como a diferença entre as pesagens da ração fornecida e suas sobras, durante o período de tempo considerado; conversão alimentar (CA), semanal e total, obtida por meio da relação entre o ganho de peso e o consumo de ração.

Para avaliar o efeito da temperatura ambiente sobre as médias das variáveis zootécnicas analisadas (ganho de peso, peso corporal e conversão alimentar), foi realizada a análise de regressão em cada semana experimental. Utilizou-se o software livre RStudio linguagem e ambiente para computação estatística, versão 0.98.1091 para sistema operacional Windows.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de valores médios semanais e desvios padrões de desempenho produtivo (peso vivo, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) de pintinhos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos estão apresentados na Tabela 2 e os valores médios semanais de peso ilustrados na Figura 1.

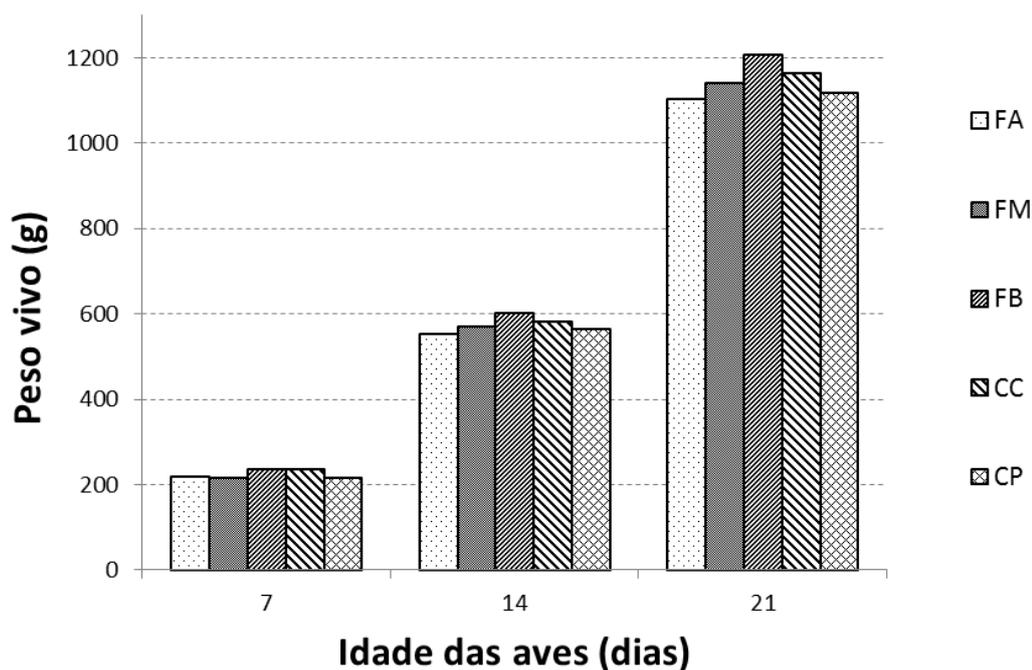


Figura 1. Valores médios semanais de peso vivo (g) de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos: Conforto preconizado pela literatura (CP), 33, 30, 27°C, para 1^a, 2^a e 3^a semanas de vida respectivamente; Conforto por Cassuce et al. (2013) (CC), 30, 27, 24°C; Estresse por Frio Brando (FB), 27, 24, 21°C; Estresse por Frio Moderado (FM), 24, 21, 18°C; e Estresse por Frio Acentuado (FA), 21, 18, 15°C.

Tabela 2. Valores médios de peso vivo, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar aos, 7, 14 e 21 dias de vida, 1^a, 2^a e 3^a semanas de vida, respectivamente, de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos

1 ^a semana				
Ambientes térmicos	Resposta animal			
	Peso vivo (g)	Ganho de peso (g)	Consumo de ração semana (g)	Conversão alimentar
CP - (33°C)	218,1 ± 3,9	173,3 ± 3,9	230,7	1,07
CC - (30°C)	236,2 ± 3,2	190,8 ± 3,0	225,1	0,95
FB - (27°C)	238,0 ± 2,5	193,9 ± 1,9	213,7	0,90
FM - (24°C)	217,0 ± 4,6	171,2 ± 4,6	210,9	0,97
FA - (21°C)	218,9 ± 4,5	182,1 ± 4,1	235,0	1,03
2 ^a semana				
Ambientes térmicos	Resposta animal			
	Peso vivo (g)	Ganho de peso (g)	Consumo de ração semana (g)	Conversão alimentar
CP - (30°C)	564,6 ± 9,6	346,5 ± 9,5	416,3	1,19
CC - (27°C)	583,7 ± 8,5	347,5 ± 7,1	408,9	1,18
FB - (24°C)	603,6 ± 9,2	366,0 ± 9,1	400,4	1,10
FM - (21°C)	571,5 ± 8,8	354,4 ± 7,8	441,0	1,24
FA - (18°C)	554,9 ± 13,2	326,0 ± 11,8	422,9	1,30
3 ^a semana				
Ambientes térmicos	Resposta animal			
	Peso vivo (g)	Ganho de peso (g)	Consumo de ração semana (g)	Conversão alimentar
CP - (27°C)	1118,4 ± 25,9	553,8 ± 19,7	731,3	1,32
CC - (24°C)	1165,3 ± 11,4	581,6 ± 6,7	762,9	1,31
FB - (21°C)	1208,1 ± 7,7	604,1 ± 6,7	787,3	1,30
FM - (18°C)	1142,3 ± 6,7	570,8 ± 6,7	815,3	1,43
FA - (15°C)	1105,4 ± 25,3	550,5 ± 15,1	760,2	1,38

Como pode ser observado na Tabela 2, ao final da primeira semana, sétimo dia de idade das aves, verifica-se que os tratamentos que tenderam a apresentar melhores resultados de ganhos de peso, de peso vivo e conversão alimentar às aves, foram Frio Brando (FB), 27°C, e Conforto Térmico obtido experimentalmente por Cassuce et al. (2013) (CC), 30°C, nesta ordem, do melhor para o pior. Ao final da 2^a e 3^a semana, 14 e 21 dias de idade, o tratamento de Frio Brando (FB), 24°C e 21°C, respectivamente, se manteve como sendo aquele no qual se verificou uma tendência de maior peso corporal (Figura 1), ganho de peso e melhor conversão alimentar das aves, comparativamente aos demais tratamentos, seguidos pelos tratamentos Conforto por Cassuce (CC), 27°C e 24°C, e Frio Moderado (FM), 21°C e 18°C, nesta ordem.

Os resultados médios indicam que os tratamentos FB e CC proporcionaram aproximadamente 20g médias a mais por ave, comparativamente aos demais tratamentos, inclusive aquele preconizado até então como sendo de conforto térmico pela literatura, CP, o que é muito representativo na avicultura industrial. Na segunda semana, os resultados médios indicam que os tratamentos FB e CC proporcionaram cerca de 38g médias a mais por ave, comparativamente aos demais tratamentos. Ao final da terceira semana de vida das aves os tratamentos FB e CC proporcionaram cerca de 90 g médias a mais por ave, comparativamente aos demais tratamentos, inclusive aquele preconizado até então como sendo de conforto térmico pela literatura. Infere-se que só na terceira semana de criação a vantagem total dos aviários submetidos a temperaturas inferiores àquela recomendada pela literatura até o momento seria de cerca de 2.250 kg, o que acumulado à primeira e segunda semana resultaria em 3700 kg de carne de frango.

Infere-se, também, que provavelmente tenha havido um consumo de energia para aquecimento dos aviários superior ao que seria necessário e desejável ao conforto animal. Este fato contribuiria para maior custo de produção em relação ao menor desempenho produtivo e menores níveis de bem estar animal associados ao menor conforto térmico, demonstrando que as tabelas atuais estão equivocadas para as condições do Brasil.

Verifica-se, também, que níveis de estresse por frio acentuado são tão danosos ao ganho de peso, peso vivo e conversão alimentar às aves na primeira fase da produção, quanto temperaturas mais elevadas, até então consideradas confortáveis, para segunda e terceira semana de vida, respectivamente. Assim, com base nos valores de resultados médios de ganho de peso, peso vivo e conversão alimentar, as melhores temperaturas de conforto térmico para frangos de corte durante a primeira semana de criação estão compreendidas entre 30 e 27°C, 27 e 24°C, 24 e 21° para primeira, segunda e terceira semana de vida, respectivamente.

Previsão do comportamento das variáveis zootécnicas em função da temperatura ambiente

O resumo dos resultados da análise de variância da regressão para estudar o efeito da temperatura ambiente sobre as variáveis zootécnicas analisadas, (ganho de peso, peso corporal e conversão alimentar), em cada uma das semanas experimentais, é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Resumo da análise de variância da regressão, para estudar o efeito da temperatura no peso vivo, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar na primeira, segunda e terceira semana de vida de frangos de corte

Quadrados médios					
1ª semana					
FV	GL	Peso vivo	Ganho de peso	Consumo de ração	Conversão alimentar
Regressão	2	44,887 ^{ns}	41,00 ^{ns}	166,725 ^{ns}	0,0076*
Resíduos	2	148,247	166,99	53,60	0,0005029
Total	4				
R ²		0,54	0,61	0,51	0,88
2ª semana					
FV	GL	Peso vivo	Ganho de peso	Consumo de ração	Conversão alimentar
Regressão	2	594,645 [#]	340,4 ^{ns}	130,735 ^{ns}	0,00853715 ^{ns}
Resíduos	2	114,64	85,32	344,45	0,0024229
Total	4				
R ²		0,68	0,59	0,45	0,56
3ª semana					
FV	GL	Peso vivo	Ganho de peso	Consumo de ração	Conversão alimentar
Regressão	2	3010,55*	892,775*	1342,735 ^{ns}	0,00423935 ^{ns}
Resíduos	2	308,7	78,28	648,08	0,0019006
Total	4				
R ²		0,81	0,84	0,35	0,38

[#] significativo a 10% de probabilidade; *significativo a 5% de probabilidade;

** significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} não significativo

Conforme pode ser observado na Tabela 3, ocorreu efeito significativo dos diferentes ambientes térmicos, a 5% de probabilidade, quanto a variável conversão alimentar durante a primeira semana de vida das aves. Na segunda semana de vida dos pintinhos ocorreu efeito significativo da temperatura ambiente no peso vivo e durante a terceira semana ocorreu efeito significativo da temperatura ambiente no peso vivo e ganho de peso.

Primeira semana de vida das aves

Durante a primeira semana de vida das aves, pela análise de regressão pode ser verificado efeito não significativo da temperatura ambiente no peso corporal e no ganho de peso nas equações de regressão, porém houve efeito significativo da temperatura ambiente na conversão alimentar das aves ($p < 0,05$).

Na Figura 2 estão ilustrados, para primeira semana, os valores médios de conversão alimentar em função das temperaturas e o modelo ajustado obtido com a análise de regressão (Tabela 3). Nesta primeira semana de vida dos animais, a temperatura ambiente ideal na promoção da melhor conversão alimentar foi de 27°C,

tratamento FB, valor este, 2°C abaixo dos resultados de 29°C apresentados por Ponciano (2011) e também diferindo dos resultados de 31,3°C estimados por Cassuce et al. (2013), para a menor conversão alimentar em pintinhos com uma semana de vida.

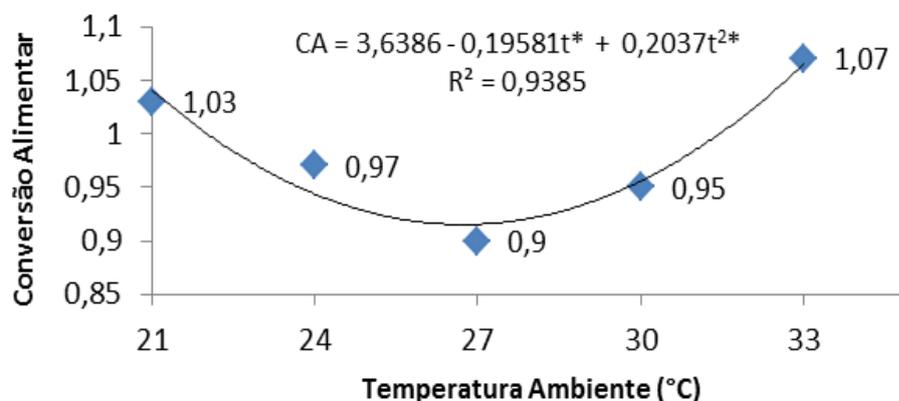


Figura 2. Conversão alimentar em função dos níveis de temperatura ambiente utilizados na primeira semana de vida de pintinhos de corte.

*($p < 0,05$)

Esta diferença pode estar relacionada à ausência de cama no experimento conforme relatado por Cassuce et al. (2013), pois a presença desta auxilia no amortecimento térmico e conseqüente conforto térmico das aves e na manutenção da temperatura ambiente, sem variações bruscas. Ademais a cama, sempre mais aquecida em razão das reações químicas de fermentação que liberam calor, estando em contato direto com as patas das aves, pode ajudar significativamente na sensação de conforto térmico animal. Goetten et al. (2009) e Borges et al. (2009), em experimento com diferentes materiais de cama, afirmam que esta mantém a temperatura ambiente em níveis relativamente constantes e superiores aos obtidos nos ambientes sem cama, o que é desejável.

Segunda semana de vida das aves

Na Figura 3, pode-se observar, para a segunda semana, os valores médios do peso vivo em função das temperaturas e o modelo ajustado obtido com a análise de regressão (Tabela 3). Nesta segunda semana de vida dos pintinhos, a temperatura que proporciona o maior peso vivo corporal é igual a 24,5°C, corroborando os resultados estimados por Cassuce et al. (2013).

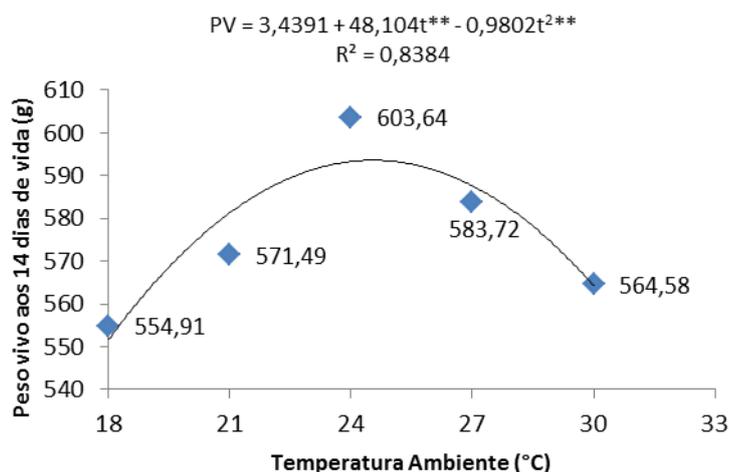


Figura 3. Peso vivo em função dos níveis de temperatura utilizados na segunda semana de vida dos pintinhos.

**($p < 0,1$)

Ponciano (2011) observou ganho de peso de 359,7g, à temperatura de 28,19°C com 80% de umidade, valor este superior ao encontrado neste experimento para os tratamentos FB e CC (Conforto segundo Cassuce et al. (2013)), porém a conversão alimentar apresentada por Ponciano (2011) foi maior, 1,30, quando comparada aos tratamentos CC e FB que foram de 1,26 e 1,20, respectivamente. (Tabela 2). Desta forma, apesar dos resultados de ganho de peso dos pintinhos deste experimento, ou daquele conduzido por Cassuce et al. em 2013 terem sido inferiores aos obtidos por Ponciano (2011), a eficiência produtiva dos primeiros, a qual relaciona o ganho de peso com a ingestão de ração, foi superior. Este fato pode estar relacionado a maior umidade do ambiente estudado por Ponciano (2011), o que comprometeu negativamente a conversão alimentar das aves. Oliveira et al. (2006) relatam os efeitos negativos da alta umidade sobre o consumo de ração em pintinhos de 1 a 21 dias de idade, pois com o aumento da umidade relativa do ar, o processo evaporativo de perda de calor é menos eficiente, levando a uma dificuldade para dissipação de calor pelas aves, as quais ficam mais dispersas e agitadas, prejudicando seu desempenho com base na pior conversão alimentar.

Terceira semana de vida das aves

Na Figura 4(A), para a terceira semana, observam-se os valores médios do peso vivo em função das temperaturas e o modelo ajustado obtido com a análise de regressão (Tabela 3). Já na Figura 4 (B), ilustra-se, para a terceira semana, os valores médios do ganho de peso em função das temperaturas e o modelo ajustado obtido com a análise de regressão (Tabela 3).

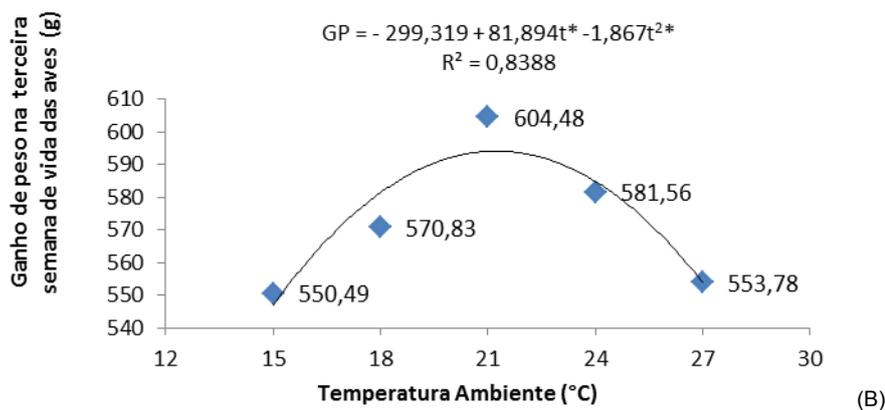
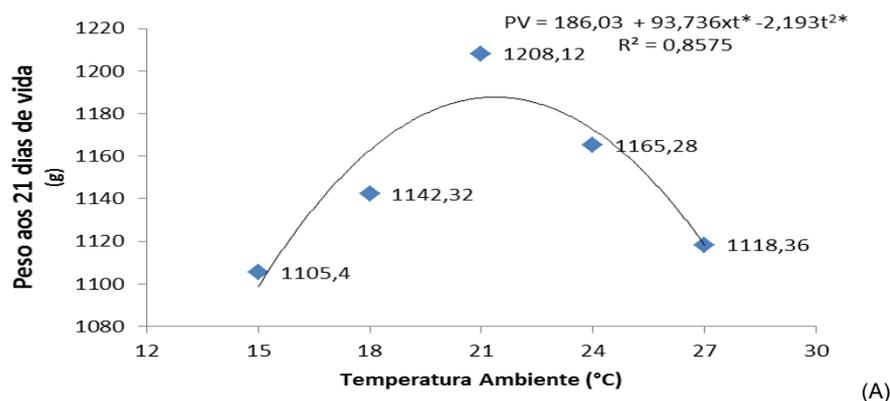


Figura 4. Peso vivo (A) e ganho de peso (B) em função dos níveis de temperatura ambiente utilizados na terceira semana de vida dos pintinhos
* ($p < 0,05$)

Verifica-se, pela Figura 4, que Frio Brando foi o tratamento com temperatura mais próxima daquela que proporcionou o maior ganho de peso, com 8% de diferença para o tratamento CP, até então considerado o melhor conjunto de temperaturas para a primeira fase de criação de frangos de corte. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Cassuce et al. (2013) em sua estimativa quanto a temperatura ideal para 3ª semana de vida, a qual seria de 21,8°C, ou seja, bem próxima daquela estimada neste experimento (21,1°C), como sendo a temperatura na qual obtêm-se o melhor ganho de peso de frangos de corte em sua terceira semana de vida.

Desempenho acumulado das aves até vigésimo primeiro dia de vida, em cada um dos diferentes ambientes térmicos

Na Tabela 4 encontram-se apresentados os valores médios de desempenho acumulado das aves durante as três semanas do experimento, do primeiro ao vigésimo primeiro dia de vida destas, em cada um dos diferentes ambientes térmicos.

Tabela 4. Ganho de peso (GP), peso vivo (PV), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) acumulado de frangos de corte de 01 aos 21 dias de idade em cada um dos diferentes ambientes térmicos

Ambientes térmicos	Resposta animal			
	GP (g.ave)	PV (g.ave)	CR (g)	CA
Conforto Preconizado (CP)	1073,54	1118,36 ± 5,2	1368,17	1,27
Conforto Cassuce (CC)	1119,82	1165,28 ± 4,7	1413,49	1,26
Frio Brando (FB)	1171,02	1215,39 ± 5,6	1401,47	1,20
Frio Moderado (FM)	1096,76	1142,32 ± 4,6	1467,21	1,34
Frio Acentuado (FA)	1058,57	1105,40 ± 6,0	1418,13	1,34

O desempenho final das aves no tratamento Frio Brando tendeu a apresentar melhores resultados que os demais tratamentos, para ganho de peso e conversão alimentar. Pode-se inferir, portanto, que neste experimento até os 21 dias de idade das aves, o tratamento de Frio Brando se destacou no desempenho produtivo das aves comparativamente aos demais tratamentos, ou seja, aquele que tende a conferir melhor conforto térmico e bem-estar às aves.

Devido ao fato das aves não ter sofrido restrição alimentar, seu consumo acumulado de ração foi, em todos os tratamentos, maior do que o esperado aos 21 dias de vida de acordo com Rostagno et al. (2011). No caso do tratamento em que as aves foram expostas ao tratamento Frio Acentuado, chegaram a consumir 19% a mais de ração que os demais tratamentos, demonstrando que no estresse por frio as aves ingerem mais alimento para incrementar a produção de calor, resultando em aumento no consumo de ração que não é convertida em ganho de peso, pois os animais deste grupo apresentaram tendência a média de peso corporal inferior aos dos demais tratamentos.

Valores de ITGU indicativos das melhores situações de desempenho produtivo de frangos de corte durante as três primeiras semanas de criação

Na Tabela 5 encontram-se apresentados os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar e respectivos desvios-padrões, assim como os respectivos valores médios de Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), com desvio-padrão e coeficiente de variação, para cada um dos diferentes tratamentos.

Com base nos resultados de desempenho das aves obtidos neste experimento, os valores de ITGU representativos das condições de conforto térmico de frangos de corte em cada uma das três primeiras semanas de vida, foram destacadas em negrito na Tabela 5.

Tabela 5. Médias semanais e desvio padrões dos valores de temperatura do ar (Tar), umidade relativa do ar (UR), e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e seu coeficiente de variação (CV), no interior das câmaras climáticas durante a 1^a, 2^a e 3^a semana de vida das aves, correspondentes a cada tratamento, conforto preconizado (CP), conforto Cassuce (CC), frio brando (FB), frio moderado (FM) e frio acentuado (FA), durante o período experimental

1^a semana				
Ambientes Térmicos	Tar (°C)	UR (%)	ITGU	ITGU – CV(%)
Conforto Preconizado (CP)	33,0 ± 0,5	64,8 ± 5,3	83,6 ± 0,9	1,06
Conforto Cassuce (CC)	30,0 ± 0,5	60,8 ± 5,2	79,7 ± 1,6	1,94
Frio Brando (FB)	27,0 ± 0,5	58,2 ± 3,5	75,8 ± 1,0	1,28
Frio Moderado (FM)	24,0 ± 0,5	58,7 ± 3,7	72,3 ± 1,4	1,97
Frio Acentuado (FA)	21,0 ± 0,5	63,6 ± 4,8	70,5 ± 1,7	2,51
2^a semana				
Ambientes Térmicos	Tar (°C)	UR (%)	ITGU	ITGU – CV (%)
Conforto Preconizado (CP)	30,0 ± 0,3	60,3 ± 5,7	79,9 ± 0,8	1,01
Conforto Cassuce (CC)	27,0 ± 0,6	59,5 ± 3,8	74,4 ± 1,8	2,46
Frio Brando (FB)	24,0 ± 0,3	57,1 ± 3,5	71,8 ± 0,8	1,16
Frio Moderado (FM)	21,0 ± 0,5	66,8 ± 5,2	68,7 ± 0,4	0,56
Frio Acentuado (FA)	18,0 ± 0,5	64,2 ± 4,5	64,6 ± 0,6	0,96
3^a semana				
Ambientes Térmicos	Tar (°C)	UR (%)	ITGU	ITGU – CV (%)
Conforto Preconizado (CP)	27,0 ± 0,3	59,6 ± 4,8	76,5 ± 0,6	0,77
Conforto Cassuce (CC)	24,0 ± 0,4	56,4 ± 2,8	71,7 ± 0,4	0,60
Frio Brando (FB)	21,0 ± 0,6	65,6 ± 3,3	68,6 ± 1,0	1,45
Frio Moderado (FM)	18,0 ± 0,7	64,5 ± 5,4	65,0 ± 1,0	1,49
Frio Acentuado (FA)	15,0 ± 0,5	65,1 ± 4,8	62,8 ± 0,5	0,82

Santos et al. (2002) preconizaram valores máximos de ITGU em que os frangos de corte não sofreriam estresse por frio nas primeiras três semanas de vida, segundo os mesmos autores limite mínimo de ITGU para primeira semana seria de 78,6, e 67,4 e 65,0 para a segunda e terceira semanas respectivamente. Sendo assim, durante a primeira semana de vida dos pintinhos os tratamentos Frio Brando, Frio Moderado e Frio Acentuado, são caracterizados como causador de estresse por frio, porém o desempenho das aves no tratamento Frio Brando não reflete esta caracterização, pois obtiveram dentre todos os tratamentos o melhor desempenho na primeira semana de vida. Durante a segunda e terceira semanas, segundo os valores preconizados pelo mesmo autor, apenas o tratamento Frio Acentuado ultrapassa o limite considerado causador de estresse por frio (Tabela 5).

Na Tabela 6 encontram-se apresentados a comparação dos valores médios do Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade, (ITGU), com desvio-padrão, para os tratamentos em que as aves obtiveram o melhor desempenho, Conforto Cassuce e Frio Brando e os valores considerados oriundos da literatura como característicos de ambiente de conforto para criação de frangos de corte na fase inicial.

Tabela 6. Comparação dos valores médios semanais e desvio padrões dos valores do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), durante a 1ª, 2ª e 3ª semana de vida das aves, correspondentes aos tratamentos, conforto Cassuce (CC), frio brando (FB), durante o período experimental e dados disponíveis na literatura de outros autores, Cella et al. (2001), Oliveira et al. (2006)

Ambientes térmicos	ITGU		
	1ª semana	2ª semana	3ª semana
Conforto Preconizado (CP)	82 a 84	79 a 80	75 a 77
Conforto Cassuce (CC)	78 a 81	72 a 76	71 a 72
Frio Brando (FB)	74 a 76	71 a 72	68 a 69
Cella et al, (2001)	77 a 81	75 a 77	72 a 75
Oliveira et al, (2006)	80 a 77	73 a 76	73 a 76

Comparando-se estes resultados com aqueles obtidos da literatura, verifica-se que, segundo Oliveira et al. (2006), os valores de ITGU que caracterizam o ambiente térmico como sendo confortável para aves na sua primeira semana de vida, variam entre 80,0 e 77,0. Entretanto, neste trabalho, verificou-se no tratamento CP valores de ITGU superiores. Segundo os mesmos autores, na segunda e terceira semanas do experimento

os valores de ITGU que caracterizam ambiente confortável são compreendidos entre 73 e 76, sendo que os valores de ITGU encontrados no tratamento CP ficaram acima deste valor. Portanto o tratamento CP ficou, durante todo o período experimental, acima dos valores de ITGU ideais, mesmo este tratamento sendo representativo das temperaturas preconizadas pela literatura. Tabela 6.

Cella et al. (2001) encontraram valores de ITGU entre 77 a 81, 75 a 77 e 72 a 75, para a primeira, segunda e terceira semanas de vida dos pintinhos, respectivamente, como sendo indicativo de ambiente de conforto térmico, sendo que os valores de ITGU do tratamento CP ficaram constantemente acima dos relatados como ideais, caracterizando o ambiente CP como de estresse por calor.

Apenas nos tratamentos CC e FB os valores de ITGU permaneceram dentro da zona de conforto, segundo os autores citados. Os demais tratamentos caracterizaram-se como ambientes causadores de estresse por frio nos animais, na análise do ITGU.

1.4 CONCLUSÕES

Com base na metodologia empregada e nos resultados encontrados, conclui-se que os melhores resultados de desempenho produtivo em pintinhos de corte na primeira fase de criação estão compreendidos entre as faixas de temperatura dos tratamentos Frio Brando e Conforto segundo Cassuce et al. (2013).

1.5 REFERÊNCIAS

- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais - conforto animal**. Viçosa, 246 p. 2010.
- BORGES, J. C.; TRINDADE, J.; PICOLI, K. P.; BAADE, E. A. S. **Avaliação do comportamento de frangos de corte alojados em cama de maravalha e areia**. Feira de Conhecimento Tecnológico e Científico. Rio do Sul: 8 p. 2009.
- BUFFINGTON, D. E.; COLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of American Society of Agricultural Engineering**, v. 24, 1981.
- CASSUCE, D. C.; TINOCO, I. D. F.; BAETA, F. C.; ZOLNIER, S.; CECON, P. R.; VIEIRA, M. D. A. Thermal Comfort Temperature Update for Broiler Chickens up to 21 Days of Age. **Engenharia Agrícola**, v. 33, n. 1, p. 28-36, 2013.
- CELLA, P. S.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; ALBINO, L. F. T.; FERREIRA, A. S.; GOMES, P. C.; VALERIO, S. R.; APOLONIO, L. R. Níveis de lisina mantendo a relação aminoacídica para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade, em diferentes ambientes térmicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 33, n. 2, 2001.
- CHENG, T.K.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Effect of environmental temperature, dietary protein, and energy on broiler performance. **Journal Applied of Poultry Science**, v.6, p.1-17, 1997.
- CORDEIRO, M. B.; TINÔCO, I. F.; ROQUE FILHO, M.; SOUSA, F. C. D. Digital image analysis for young chicken's behavior evaluation. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 3, p. 418-426, 2011.
- CURTIS, S. E. **Environmental Management in Animal Agriculture**. Iowa State University Press, 1983.
- DEATON, J. W.; BRANTON, S. L.; SIMMONS, J. D.; LOTT, B. D. The effect of brooding temperature on broiler performance. **Poultry Science**, v. 75, p.1217-1220, 1996.
- FERREIRA, L. Aplicação de Sistemas Fuzzy e Neuro-Fuzzy para Predição da Temperatura Retal de Frangos de Corte. 2009. 74p .**Tese (mestrado)** - Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2009.
- FUNCK, S. R.; FONSECA, R. A. Avaliação energética e de desempenho de frangos com aquecimento automático a gás ea lenha. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 1, p. 91-97, 2008.
- FURTADO, D. A.; AZEVEDO, P. D.; TINÔCO, I. F. F. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 559-564, 2003.
- GOETTEN, W. G.; SCARIOT, M. A.; BAADE, E. A. S.; PICOLI, K. P. **Camas de Aviário**. X Feira de Conhecimento Tecnológico e Científico (FETEC): 8 p. 2009.

- MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZÁLES, E. **Fisiologia aplicada a frangos de corte**. 2002.
- MEDEIROS, C. M.; BAÊTA, F. C.; OLIVEIRA, R.; TINÔCO, I. F. F.; ALBINO, L. F. T.; CECON, P. R. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, v. 13, n. 4, p. 277-286, 2005.
- MENEGALI, I; TINÔCO, I. F. F.; BAÊTA, F. C.; CECON, P. R.; GUIMARÃES, M. C.C.; CORDEIRO, M. B. Ambiente térmico e concentração de gases em instalações para frangos de corte no período de aquecimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, (suplemento), p. 984-990, 2009.
- MORAES, S. R. P.; TINÔCO, I. F. F.; BAÊTA, F. C.; CECON, P. R. Conforto térmico em galpões avícolas sob cobertura de cimento-amianto e suas diferentes associações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 3, n. 1, p.89-92, 1999.
- MORAES, V.; MALHEIROS, R.; FURLAN, R.; BRUNO, L.; MALHEIROS, E.; MACARI, M. Effect of environmental temperature during the first week of brooding period on broiler chick body weight, viscera and bone development. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**,v. 4, n. 1, p. 00-00, 2002.
- NAZARENO, A. C.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L.; GIONGO, P. R.; PEDROSA, E. M.; GUISELINI, C. Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental**,v. 13, n. 6, p. 802-808, 2009.
- OLIVEIRA NETO, A. R. D.; OLIVEIRA, R. F. M. D.; DONZELE, J. L.; ROSTAGNO, H. S.; FERREIRA, R. A.; CARMO, H.; GASPARINO, E. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v. 29, n. 1, p. 183-190, 2000.
- OLIVEIRA, R. F. M. D.; DONZELE, J. L.; ABREU, M. L. T. D.; FERREIRA, R. A.; VAZ, R. G. M. V.; CELLA, P. S. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho eo rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**,v. 35, n. 3, 2006.
- PONCIANO, P. F. **Predição do desempenho produtivo e temperatura retal de frangos de corte durante os primeiros 21 dias de vida**. 2011. 97 p. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG, 2011.
- PONCIANO, P. F.; JUNIOR, T. Y.; SCHIASSI, L. SISTEMA FUZZY PARA PREDIÇÃO DO DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS DE CORTE DE 1 A 21 DIAS DE IDADE **Engenharia Agrícola**,v. 32, n. 3, 2012.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos, Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa: 2011. 111 p.
- SANTOS, R. C.; TINÔCO, I. F. F.; PAULO, M. O.; CORDEIRO, M. B.; SILVA, J. N. Análise de coberturas com telhas de barro e alumínio, utilizadas em instalações animais

para duas distintas alturas de pé-direito. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 6, n.1, p. 142-146, 2002.

TAVARES, L. P.; RIBEIRO, K. C. 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.

TINÔCO, I. F. F. Avicultura Industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, n. 1, 2001.

TINÔCO, I. F. F.; OSORIO, J. A. **Control ambiental y la agroindustria de producción animal en el Brasil y América Latina**. Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola. Medellín, Colômbia 2008.

VIGODERIS, R. B.; CORDEIRO, M. B.; TINÔCO, I. F. F.; MENEGALI, I.; SOUZA JUNIOR, J. P.; HOLANDA, M. C. R. Avaliação do uso de ventilação mínima em galpões avícola e sua influência no desempenho de aves de corte no período de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1381-1386, 2010.

ARTIGO 2

Determinação da faixa de conforto térmico animal com base nas respostas fisiológicas e rendimento de carcaça de pintinhos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos durante as primeiras três semanas de criação

RESUMO: As faixas de temperaturas empregadas atualmente e consideradas de conforto para produção de aves podem estar defasadas devido às mudanças nos padrões genéticos e nutricionais, manejo ambiental e de criação, e principalmente a aclimatização às condições de criação em clima tropical. Diante do exposto, torna-se necessário um maior número de pesquisas que investiguem diferentes faixas térmicas do ambiente para melhor desempenho de frangos de corte. A pesquisa foi conduzida com 375 pintos de corte de um dia, distribuídos em cinco câmaras climáticas, sendo que em cada um delas foi empregado um ambiente térmico diferente, dois deles caracterizados como de conforto e três ambientes com diferentes níveis de estresse térmico por frio. Os parâmetros avaliados foram: temperatura média da pele e temperatura média corporal, rendimento de carcaça e de vísceras comestíveis. Verificou-se que o conjunto de temperaturas de criação de frangos de corte para melhor desempenho na primeira fase de criação estão entre os tratamentos Conforto Cassuce e Frio Brando.

Palavras-chave: avicultura, conforto térmico, estresse por frio

Determination of the thermal comfort range based on the physiological responses and carcass yield of broiler chicks subjected to different thermal environments during the first three weeks

ABSTRACT: Temperature ranges employed at present and considered comfort for poultry production may be outdated due to changes in genetic and nutritional standards, environmental management and creation, and especially acclimatization in creating conditions in tropical climate. Given the above, it is necessary a larger number of researches investigating different environmental thermal bands for best performance of broilers. The research was conducted with 375 broiler chicks with one day old, over five climatic chambers, each chamber was used a different thermal environment, two environments characterized as comfort and three environments with different levels of heat stress by cold. The parameters evaluated were: mean skin temperature and body temperature average, carcass yield and edible viscera. It was found that the group of rearing temperatures for improved performance in the first stage of creation are among the treatments between Confort Cassuce and Cold Mild.

Keywords: poultry, thermal comfort, cold stress

2.1 INTRODUÇÃO

O conforto térmico na criação de frangos de corte poderia ser fisiologicamente dividido em duas fases com necessidades térmicas distintas: na primeira fase, de 1 a 21 dias de vida, conforme preconizado na literatura clássica, aves precisariam de ambientes com temperaturas próximas a 33°C na primeira semana, 30°C na segunda semana a 27°C na terceira semana. Na segunda fase, considerada a partir dos 21 dias de vida, as aves necessitariam de ambientes com temperaturas amenas, próximas a 25°C para obter máxima produção. Esta discrepância térmica entre as fases de criação impõe, às construções avícolas, necessidade de adaptação a duas condições distintas, aquecimento e arrefecimento, para obtenção do ambiente ideal durante todo o período de produção (CURTIS, 1983; MORAES et al., 2002; MEDEIROS et al., 2005; BAÊTA e SOUZA, 2010; CORDEIRO, et al., 2011).

A manutenção da temperatura ambiente dos aviários dentro de certos limites, constituindo faixas desejáveis ao conforto térmico das aves, é de extrema importância ao desempenho produtivo animal, já que dentro da zona de conforto ou zona de termoneutralidade, as aves têm condições de expressarem o seu potencial produtivo (FURTADO et al., 2003).

Nos primeiros dias pós-eclosão o pintinho não tem seu sistema termorregulador completamente desenvolvido e são dependentes da temperatura ambiental para manutenção da temperatura corporal, o que implica, na maioria dos casos, na exigência de uma fonte de calor externa (SANTOS et al., 2009). O fato é que pintinhos submetidos a estresse por frio ou calor tem redução na sua produtividade, homogeneidade dos lotes e taxa de formação de órgãos vitais, afetando seu crescimento, além na redução no ganho de peso e piora da conversão alimentar (FUNCK e FONSECA, 2008; PONCIANO, 2011). Portanto a manutenção da temperatura ideal na primeira fase de criação de frangos de corte é fundamental, caso contrário pode afetar o desempenho final do lote.

A realidade quanto à definição das zonas de conforto para as aves, contudo, é que as faixas de temperaturas empregadas atualmente e consideradas de conforto para produção de aves no Brasil, país este com clima predominante tropical, são baseadas em dados obtidos de regiões temperadas. Outro ponto que deve ser considerado são as mudanças genéticas que os frangos sofreram ao longo do tempo; atualmente os animais ganham mais peso em menor espaço de tempo do que nos anos 80, quando as temperaturas consideradas definidoras das zonas de conforto térmico foram

estabelecidas. Outro ponto de mudança foi a densidade de alojamento que cresceu, afetando o requerimento térmico do aviário. Deste modo, as zonas de conforto atualmente empregadas podem estar defasadas devido às mudanças nos padrões genéticos e nutricionais, manejo ambiental e de criação, destacando-se principalmente a mencionada aclimatização às condições de criação do país (FURTADO et al., 2003; TINÔCO e OSORIO, 2008; CASSUCE, 2011; CURTIS, 1983; MIRAGLIOTTA, 2005).

Neste sentido e visando identificar as zonas térmicas ideais para cada idade de frangos de corte, Cassuce e colaboradores (2013) avaliaram, em câmaras climáticas, o desempenho zootécnico e bem-estar animal de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos. As aves foram submetidas a ambientes térmicos distintos ao longo das três primeiras semanas de vida, sendo eles: conforto térmico preconizado pela literatura, (33, 30, 27°C, respectivamente na primeira, segunda e terceira semana de vida); dois níveis de estresse por calor, (moderado: 36, 33, 30°C e severo: 39, 36, 33°C); dois níveis de estresse por frio (moderado: 30, 27, 24°C e severo: 27, 24, 21°C). Os autores concluíram que as aves mantidas em condições de “moderado estresse por frio” (30, 27, 24°C), ou seja, primeira semana 30°C, segunda semana 27°C, e terceira semana 24°C até 21 dias de idade, apresentaram melhor desempenho zootécnico comparativamente às aves expostas a ambientes preconizados pela literatura como sendo de conforto térmico, o que confirma que os índices até então utilizados estavam desatualizados em relação aos frangos, seu manejo e nutrição atual. Sendo assim, torna-se importante conhecer, aferir e estabelecer, cada vez mais, os limites de temperatura suportados pelos animais, bem como aqueles considerados ideais (compreendidos pelas zonas de conforto térmico) para cada idade e estado fisiológico destes.

Diante do exposto, torna-se necessário um maior número de pesquisas que investiguem diferentes faixas térmicas do ambiente e determinem ou confirmem a faixa de temperatura ideal para a criação de frangos de corte, em especial no período de 1 a 21 dias de vida, ocasião em que são mais vulneráveis a problemas relacionados ao frio, com vista à melhoria do desempenho produtivo dos lotes, bem como economia de energia nos ambientes de criação.

Tendo em vista o apresentado, o objetivo deste trabalho foi avaliar, em câmaras climáticas, o efeito de cinco diferentes ambientes térmicos no desempenho fisiológico (temperatura média corporal e retal) e produtivo (rendimento de carcaça) de pintinhos na fase inicial de criação (1 a 21 dias de vida), alojados em câmaras climáticas.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos utilizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Viçosa/UFV, Minas Gerais, Brasil, Protocolo n° 110/2013. (Apêndice 01)

O experimento foi realizado na área experimental do Núcleo de Pesquisa em Ambiência e Engenharia de Sistemas Agroindustriais (AMBIAGRO), do Setor de Construções Rurais e Ambiência, do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa- Minas Gerais, Brasil.

A coleta dos dados foi realizada, em cinco câmaras climáticas, entre os meses de janeiro e fevereiro de 2014, totalizando três semanas experimentais.

Cada câmara climática possuía um ambiente térmico diferente, contendo em seu interior quatro gaiolas com as seguintes dimensões, 0,5m de largura x 1,0m de comprimento x 0,5m de altura.

A pesquisa foi conduzida com 375 pintos de corte de um dia, machos, da linhagem Cobb, originários do mesmo matrizeiro e incubatório, com peso médio de 45,4g. As aves foram alojadas e distribuídas aleatoriamente nas cinco câmaras climáticas.

Ao momento da chegada das aves, as câmaras climáticas já se encontravam previamente aquecidas por meio dos aquecedores à temperatura de 33°C, como preconizado pela literatura como sendo ideal para recepção dos pintinhos. As aves permaneceram nesta temperatura ambiente durante o primeiro e segundo dia de vida (MORAES et al., 2002; CORDEIRO et al., 2011).

Os pintinhos de um dia de vida foram alojados na densidade de 30 aves/m², sendo que esta densidade foi sendo reduzida de acordo com aquela utilizada em campo, sendo alterada para 24 aves/m² dos 7 aos 14 dias e finalizando com a densidade de 20 aves/m² dos 15 aos 21 dias de idade das aves. As aves foram criadas em gaiolas em que o piso foi revestido por cama de casca de café na espessura de oito centímetros com a finalidade de reproduzir o ambiente de campo durante todo o período de alojamento.

O efeito de diferentes ambientes térmicos nas respostas produtivas e fisiológicas de pintinhos na fase inicial de criação, dos três aos 21 dias de idade, foi avaliado em cinco diferentes condições de temperatura. Definiu-se cinco diferentes faixas de condições térmicas, as quais constituíram cada um dos cinco tratamentos, conforme Tabela 1 abaixo

A umidade relativa do ar (UR) foi mantida próxima a 60%, faixa entre 55 e 65%, através do sistema automatizado de umidificação e aquecimento presente nas câmaras climáticas. Definiu-se estes valores, com base no fato de que são entendidos como a faixa de umidade desejável no interior dos pinteiros para evitar desidratação dos pintinhos, além de que são faixas que interferem menos nas condições de conforto térmico animal com base na temperatura (TINÔCO, 2001; MEDEIROS et al., 2005; TINÔCO e OSORIO, 2008; FERREIRA, 2009; BAÊTA e SOUZA, 2010).

TABELA 1. Relação das temperaturas utilizadas nos tratamentos na primeira (1ª sem.), segunda (2ª sem.) e terceira (3ªsem.) semana de criação de frangos de corte, respectivamente. Umidade relativa do ar mantida na faixa de 60%

Descrição dos Tratamentos	T(°C)	T(°C)	T(°C)
	1ª sem.	2ª sem.	3ª sem.
CL Conforto térmico preconizado pela literatura	33	30	27
CC Conforto térmico segundo Cassuce (2013)	30	27	24
FB Estresse por frio brando	27	24	21
FM Estresse por frio moderado	24	21	18
FA Estresse por frio acentuado	21	18	15

CL) Faixa estabelecida pela literatura internacional como sendo a faixa de conforto térmico, conforme (CURTIS, 1983; DEATON et al., 1996; CHENG et al., 1997) para cada uma das três primeiras semanas de vida dos pintinhos; CC) Faixa encontrada por Cassuce et al., (2013), como sendo a de conforto térmico real mais adequada para cada uma das três primeiras semanas de vida dos pintinhos; FB) Faixa presumível como sendo de nível brando de estresse térmico por frio, para cada uma das três primeiras semanas de vida dos pintinhos; FM) Faixa presumível como sendo de nível moderado de estresse térmico por frio, para cada uma das três primeiras semanas de vida dos pintinhos; FA) Faixa presumível como sendo de nível acentuado de estresse térmico por frio para cada uma das três primeiras semanas de vida dos pintinhos

Os valores de temperatura e umidade relativa do ar, nas câmaras climáticas, foram controlados automaticamente e registrados por dataloggers com resolução de $\pm 0,1$ °C (temperatura) e 1% (umidade), e acurácia de $\pm 0,5$ °C (temperatura) e ± 1 % (umidade). A ventilação higiênica aplicada no interior das câmaras climáticas foi feita por meio de dois exaustores axiais, com acionamento automático, possibilitando, na primeira semana de vida das aves, de uma a três renovações de todo o ar das câmaras, a cada intervalo de uma hora, na primeira semana. Na segunda e terceira semana foi realizada de 4 a 6 renovações de ar por hora, respectivamente.

Com base nos valores registrados, foi calculado o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade, (ITGU), por meio da Equação 1 (BUFFINGTON et al., 1981), a fim de se estabelecer os valores de ITGU indicativos das melhores situações de desempenho produtivo das aves.

$$ITGU = T_{gn} + T_{po}(0,36) + 41,5 \quad (1)$$

em que:

T_{gn} = temperatura de globo negro, em °C;

T_{po} = temperatura de ponto de orvalho, em °C.

O fornecimento de água e ração às aves foi realizado, duas vezes ao dia, de maneira a manter os bebedouros e comedouros sempre abastecidos.

Foram fornecidos dois tipos de ração comercial durante o experimento: ração pré-inicial, do 1° ao 7° dia de idade das aves e ração inicial do 8° ao 21° dia de idade das aves.

Os parâmetros fisiológicos avaliados foram: temperatura média da pele (TMP) e temperatura média corporal (TMC), calculados por meio das equações propostas por Richards (1971) (Equações 2 e 3).

$$TMP = 0,03 TC + 0,7 TD + 0,12 TA + 0,06 TCA + 0,09 TP \quad (2)$$

em que,

TC = temperatura de crista (°C);

TD = temperatura do dorso (°C);

TA = temperatura da asa (°C);

TCA = temperatura da cabeça (°C);

TP = temperatura da pata (°C);

$$TMC = 0,03 TMP + 0,7 TR \quad (3)$$

em que,

TMP = temperatura média da pele (TMP);

TR = temperatura retal (°C).

As temperaturas de superfície corporal das aves foram coletadas utilizando-se termômetro infravermelho e a temperatura retal com termômetro digital “tipo espeto” em amostragem aleatória, 20 aves por tratamento, três vezes por semana.

Para avaliação do rendimento de carcaça (RC) e vísceras comestíveis (coração, fígado e moela), ao final de cada semana do experimento, no 7º, 14º e 21º dias de vida das aves, foram abatidas, ao acaso, cinco aves de cada tratamento, que foram identificadas e pesadas.

Após o abate, as aves foram sangradas, depenadas e evisceradas. As análises de rendimento das carcaças (RC) foram determinadas pela relação do peso da carcaça eviscerada, sem pés, pescoço e cabeça e calculado de acordo com a Equação 4 (MOREIRA et al., 2004):

$$\% \text{Rendimento Carcaça} = (\text{Peso da carcaça eviscerada} \times 100) / \text{Peso Vivo} \quad (4)$$

Para avaliar o efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho produtivo (rendimento de carcaça) e parâmetros fisiológicos (temperatura retal e temperatura média corporal), foi realizada análise de regressão a cada semana experimental. Utilizou-se o software livre RStudio linguagem e ambiente para computação estatística, versão 0.98.1091 para sistema operacional Windows.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios e desvios padrões dos parâmetros fisiológicos avaliados (temperatura retal e temperatura média corporal - TMC) e zootécnicos, peso vivo e conversão alimentar de pintinhos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos para cada uma das diferentes idades (primeira, segunda e terceira semana de vida), estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de médios e desvio padrão da temperatura retal (°C), temperatura média corporal (TMC), peso vivo (g.ave) e conversão alimentar, aos 7, 14 e 21 dias de vida, 1^a, 2^a e 3^a semana de vida, respectivamente, de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos

1 ^a semana				
Ambientes térmicos	Resposta animal			
	Temperatura retal (°C)	TMC (°C)	Peso vivo (g.ave)	Conversão alimentar
Conforto Preconizado (CP)	40,7 ± 0,4	38,9 ± 0,3	218,1 ± 3,9	1,07
Conforto Cassuce (CC)	40,6 ± 0,3	38,8 ± 0,3	236,2 ± 3,2	0,95
Frio Brando (FB)	40,2 ± 0,5	38,4 ± 0,4	238,0 ± 2,5	0,90
Frio Moderado (FM)	40,0 ± 0,6	37,8 ± 0,6	217,0 ± 4,6	0,97
Frio Acentuado (FA)	40,0 ± 0,4	37,8 ± 0,4	218,9 ± 4,5	1,03
2 ^a semana				
Ambientes térmicos	Resposta animal			
	Temperatura retal (°C)	TMC (°C)	Peso vivo (g.ave)	Conversão alimentar
Conforto Preconizado (CP)	40,9 ± 0,3	39,4 ± 0,3	564,6 ± 9,6	1,19
Conforto Cassuce (CC)	40,9 ± 0,3	39,3 ± 0,4	583,7 ± 8,5	1,18
Frio Brando (FB)	40,8 ± 0,4	39,0 ± 0,4	603,6 ± 9,2	1,10
Frio Moderado (FM)	40,9 ± 0,3	38,6 ± 0,3	571,5 ± 8,8	1,24
Frio Acentuado (FA)	40,4 ± 0,3	37,9 ± 0,5	554,9 ± 13,2	1,30
3 ^a semana				
Ambientes térmicos	Resposta animal			
	Temperatura retal (°C)	TMC (°C)	Peso vivo (g.ave)	Conversão alimentar
Conforto Preconizado (CP)	41,1 ± 0,2	39,0 ± 0,4	1118,4 ± 25,9	1,32
Conforto Cassuce (CC)	41,4 ± 0,2	39,4 ± 0,4	1165,3 ± 11,4	1,31
Frio Brando (FB)	41,4 ± 0,1	39,1 ± 0,3	1208,1 ± 7,7	1,30
Frio Moderado (FM)	41,3 ± 0,2	38,7 ± 0,4	1142,3 ± 6,7	1,43
Frio Acentuado (FA)	41,0 ± 0,3	38,2 ± 0,5	1105,4 ± 25,3	1,38

Os resumos da análise de variância dos coeficientes da regressão para os parâmetros fisiológicos avaliados (temperatura retal – TR; temperatura média corporal – TMC) nas três primeiras semanas de vida das aves estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para os parâmetros fisiológicos (temperatura retal – TR e temperatura média corporal – TMC) das aves durante as três primeiras semanas de vida das aves

Quadrados médios			
1ª semana			
FV	GL	TR	TMC
Regressão	1	0,4*	1,024**
Resíduos	3	0,01333	0,02933
R ²		0,8788	0,8945
2ª semana			
FV	GL	TR	TMC
Regressão	1	0,1 ^{ns}	1,369*
Resíduos	3	0,029333	0,041
R ²			0,8901
3ª semana			
FV	GL	TR	TMC
Regressão	2	0,39343*	0,064857**
Resíduos	2	0,02057	0,001143
R ²		0,9006	0,9654

*significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} não significativo

Como se observa na Tabela 3 ocorreu efeito significativo da temperatura durante as três semanas de vida das aves, nos parâmetros fisiológicos avaliados (temperatura retal e temperatura média corporal), exceto na segunda semana para temperatura retal.

O frango de corte é um animal homeotérmico, produz calor para manutenção da sua temperatura corporal, porém ao nascimento não tem seu sistema termorregulador completamente desenvolvido, tornando necessário que a temperatura no ambiente de criação esteja dentro da faixa de conforto tolerada a fim de evitar perdas por estresse térmico (ABREU et al., 2012). Assim, durante a primeira semana de vida das aves verifica-se, da análise de regressão, que houve efeito da temperatura ambiente na temperatura retal e temperatura média corporal das aves.

Na Figura 1, encontra-se ilustrado o efeito da temperatura ambiente (ambientes térmicos) na temperatura retal e na temperatura média corporal de pintinhos na primeira semana de vida destes.

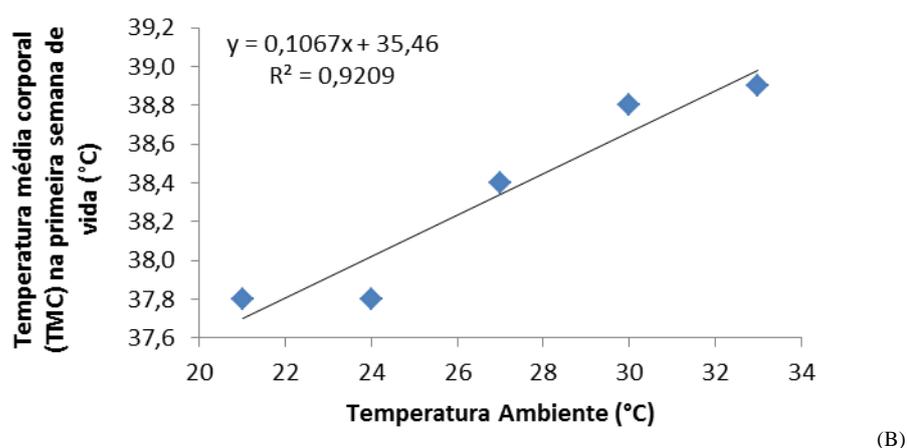
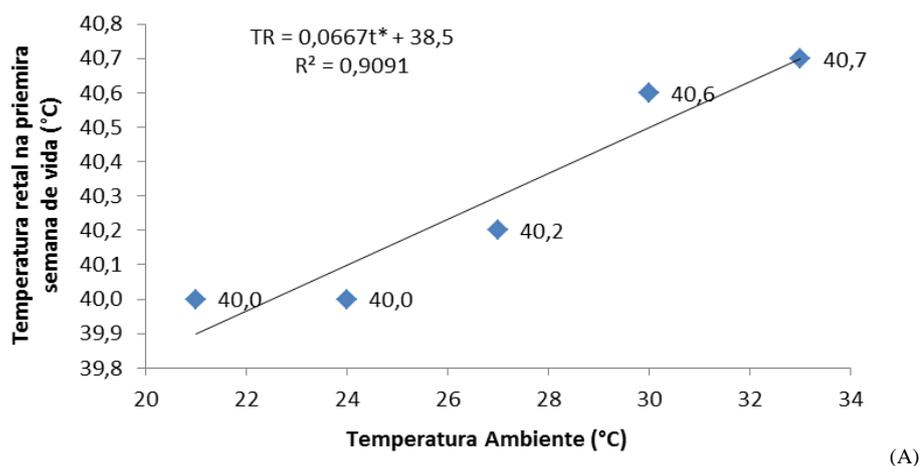


Figura 1. Temperatura retal (A) e temperatura média corporal (TMC) (B), em °C, em função dos níveis de temperatura ambiente utilizados na primeira semana de vida dos pintinhos de corte * ($p < 0,05$) ** ($p < 0,01$)

Foi observado que os menores valores de TR e TMC ocorreram nos tratamentos considerados de estresse por frio, FB, FM e FA. No tratamento FA ocorreu elevada conversão alimentar (Tabela 2), quando comparada com os tratamentos CC e FB, o que indica que as aves deste tratamento utilizaram parte da energia obtida na alimentação para produção de calor, o que refletiu no reduzido peso médio (Tabela 2), quando comparado aos tratamentos FB e CC (MACARI et al., 2002).

De acordo com Nascimento et al. (2011), frangos de corte quando submetidos a ambientes com baixa temperatura, como nos tratamentos FA e FM, apresentam vasoconstrição periférica como forma de reduzir o fluxo sanguíneo na superfície corporal e, conseqüentemente reduzir também a perda de calor para o ambiente, conforme ilustrado nas Figuras 1B e 2.

Os maiores valores de TR, TMC e conversão alimentar ocorreram no tratamento CP, indicando que a temperatura deste tratamento, apesar de ser a preconizada pela literatura como sendo de conforto para as aves, pode causar estresse por calor. Frangos de corte em estresse por calor reduzem a ingestão de alimento e aumentam o gasto de energia para dissipação de calor, resultando em alta conversão alimentar e baixo peso (CORDEIRO et al., 2010; PONCIANO et al., 2012).

Durante a segunda semana de vida das aves, pela análise de regressão verifica-se que houve efeito da temperatura ambiente na temperatura média corporal das aves. Na Figura 2, encontra-se apresentado a temperatura média corporal em função dos níveis de temperatura utilizados na segunda semana de vida dos pintinhos.

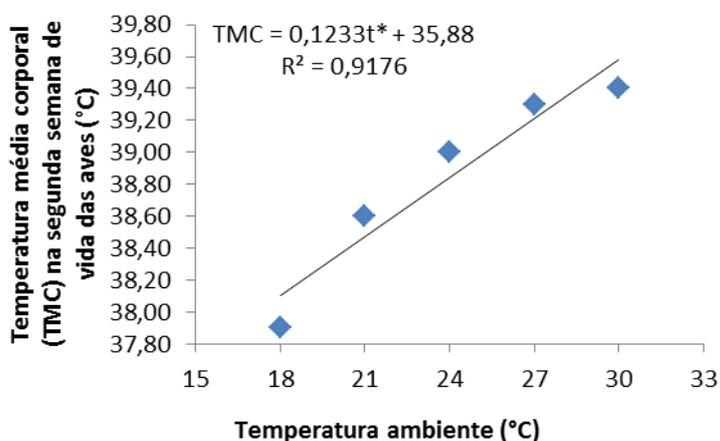
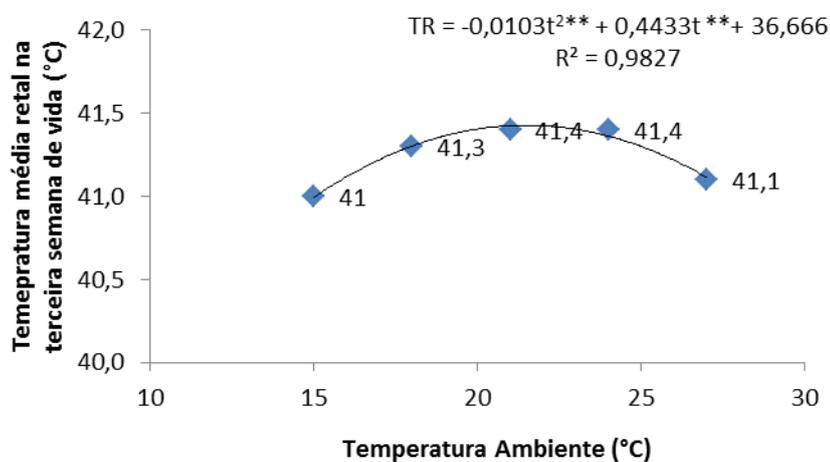


Figura 2. Temperatura média corporal em função dos níveis de temperatura utilizados na segunda semana de vida dos pintinhos de corte * ($p < 0,05$)

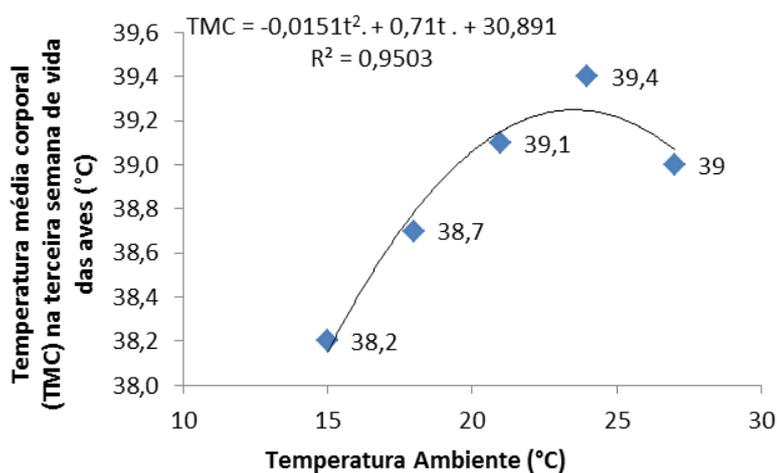
Na segunda semana de vida das aves, comparativamente ao que ocorreu na primeira semana, verifica-se que houve aumento na TMC em todos os tratamentos térmicos estudados. Nos ambientes térmicos representativos de estresse por frios, FA, FM e FB, ocorreram os menores valores de TMC, porém as aves do tratamento FB tiveram maior peso vivo e melhor conversão alimentar, sendo que estes dois parâmetros de desempenho zootécnico foram piores que os obtidos nas aves que permaneceram em ambiente entendido até então preconizados pela literatura como sendo de conforto térmico, CP.

A partir da terceira semana de vida, para todos os tratamentos, as aves alcançaram a temperatura retal ideal, próxima a 41°C, Figura 3, podendo-se inferir que foi neste período que seu sistema termorregulador tornou-se completamente desenvolvido. Abreu et al., (2012), em experimento com frangos de corte criados a

temperaturas abaixo da preconizada, encontrou que a maturação completa do sistema termorregulador das aves deu-se no 21º dia de vida.



(A)



(B)

Figura 3. Temperatura retal (A) e temperatura média corporal (b) em função dos níveis de temperatura utilizados na terceira semana de vida dos pintinhos de corte ** ($p < 0,01$) . ($p < 0,1$)

Devido a TMC representar o resultado da interação de várias temperaturas, incluindo as ambientais, as originárias da fermentação gástrica e movimentação animal, entende-se que a TMC tenha uma flutuação térmica comparativamente maior que a TR. Assim, por também ter em sua composição considerados os valores de temperaturas de locais como asa, pata, crista e barbel, que, podem facilmente sofrer flutuações térmicas, pode-se explicar o fato da TMC em todos os tratamentos ser menor que a TR e ter sofrido maior flutuação nos tratamentos (CANGAR et al., 2008; ABREU et al., 2012).

Os valores médios e desvios padrões dos valores do peso das aves e o rendimento de carcaça ao final na 1^a, 2^a e 3^a semana de vida em cada tratamento (Conforto preconizado pela literatura (CP); Conforto por Cassuce et al (2013) (CC); Frio Brando (FB); Frio Moderado (FM); Frio Acentuado (FA)) para cada uma das diferentes idades (primeira, segunda e terceira semana de vida), estão apresentados na Tabela 4.

Tabela4. Valores de médios do peso vivo (PV) em gramas (g), rendimento de carcaça (RC), em porcentagem (%), relação entre as vísceras, coração (COR), fígado (FIG) e moela (MO) em %, de frangos de corte, abatidos ao final da 1^a, 2^a e 3^a semana de vida, submetidos a diferentes ambientes térmicos, Conforto preconizado pela literatura (CP), Conforto por Cassuce et al (2013) (CC), Frio Brando (FB), Frio Moderado (FM) e Frio Acentuado (FA).

1^a SEMANA		
Ambiente Térmico	PV (g)	CAR (%)
Conforto Preconizado (CP)	231,31	53,11
Conforto Cassuce (CC)	234,41	51,76
Frio Brando (FB)	231,04	52,79
Frio Moderado (FM)	206,2	50,19
Frio Acentuado (FA)	230,14	48,89
2^a SEMANA		
Ambiente Térmico	PV (g)	CAR (%)
Conforto Preconizado (CP)	519,08	57,15
Conforto Cassuce (CC)	544,36	58,03
Frio Brando (FB)	529,8	57,22
Frio Moderado (FM)	512,69	56,66
Frio Acentuado (FA)	548,76	50,88
3^a SEMANA		
Ambiente Térmico	PV (g)	CAR (%)
Conforto Preconizado (CP)	1089	62,44
Conforto Cassuce (CC)	1140	63,16
Frio Brando (FB)	1180	61,69
Frio Moderado (FM)	1144	61,63
Frio Acentuado (FA)	1098	61,48

Os resumos da análise de variância dos coeficientes da regressão para o parâmetro zootécnico avaliado (rendimento de carcaça) nas três primeiras semanas de vida das aves estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para o rendimento de carcaça (RC) de aves de corte durante a primeira, segunda e terceira semana de vida destas.

Quadrados médios				
FV	GL	RC	RC	RC
		1ª semana	2ª semana	3ª semana
Regressão	2	5,45505 ^{ns}	15,7*	0,599065 ^{ns}
Resíduos	2	0,9132	1,0152	0,40629
Total	4			
R ²		0,7132	0,9395	0,1917

*significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo

Por meio da análise de regressão ($p < 0,05$), Figura 5, pode-se inferir que, nas condições representadas por este experimento, a temperatura ambiente mais adequada para a obtenção de maior rendimento de carcaça, por meio da equação de regressão, na 2ª semana de vida de frangos de é de 26,24°C, temperatura próxima ao tratamento avaliado Conforto Cassuce.

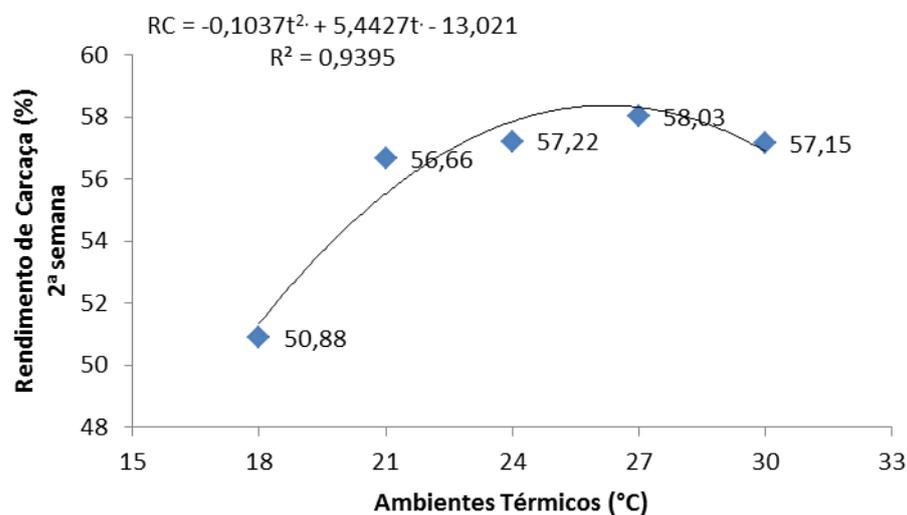


Figura 5. Rendimento de carcaça em função dos níveis de temperatura do ar, no interior das câmaras climáticas, utilizados na segunda semana de vida dos pintinhos de corte * significativo a 5%

2.4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados fisiológicos e o rendimento de carcaça das aves encontrados neste experimento os tratamentos Conforto segundo Cassuce et al. (2013) e Frio Brando apresentaram os melhores resultados, sendo as faixas de temperatura representadas por estes tratamentos as melhores para criação de frangos de corte na fase inicial.

2.5 REFERÊNCIAS

- ABREU, P. G.; ABREU, V. M.; COLDEBELLA, A.; HASSEMER, M. J.; TOMAZELLI, I. L. Medidas morfológicas em função do peso e da idade da ave, por meio de imagens. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 16, n. 7, p. 795-801, 2012.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais - conforto animal**. Viçosa, 246 p. 2010
- BUFFINGTON, D. E.; COLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of American Society of Agricultural Engineering**, v. 24, 1981.
- CANGAR, Ö.; AERTS, J. M.; BUYSE, J.; BERCKMANS, D. Quantification of the spatial distribution of surface temperatures of broilers. **Poultry Science**, v. 87, n. 12, p. 2493-2499, 2008.
- CASSUCE, D. C. Determinação das faixas de conforto térmico para frangos de corte de diferentes idades criados no Brasil. Viçosa: UFV, 2011. 91p. **Tese (doutorado)**. Universidade Federal de Viçosa, 2011
- CASSUCE, D. C.; TINOCO, I. F. F.; BAÊTA, F. C.; ZOLNIER, S.; CECON, P. R.; VIEIRA, M. D. A. Thermal Comfort Temperature Update for Broiler Chickens up to 21 Days of Age. **Engenharia Agrícola**, v. 33, n. 1, p. 28-36, 2013.
- CORDEIRO, M. B.; TINOCO, I. F. F.; MESQUITA, R. M.; SOUSA, F. C. Digital Image Analysis for Young Chicken's Behavior Evaluation. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 3, p. 418-426, 2011.
- CORDEIRO, M. B.; TINÔCO, I. F. F.; SILVA, J. N. D.; VIGODERIS, R. B.; PINTO, F. D. A. D. C.; CECON, P. R. Conforto térmico e desempenho de pintos de corte submetidos a diferentes sistemas de aquecimento no período de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 217-224, 2010.
- CURTIS, S. E. **Environmental Management in Animal Agriculture**. Iowa State University Press, 1983.
- FERREIRA, L. Aplicação de Sistemas Fuzzy e Neuro-Fuzzy para Predição da Temperatura Retal de Frangos de Corte. 2009. 74 p. **Tese (Mestrado)** - Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2009.
- FUNCK, S. R.; FONSECA, R. A. Avaliação energética e de desempenho de frangos com aquecimento automático a gás e a lenha. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 1, p. 91-97, 2008.
- FURTADO, D. A.; AZEVEDO, P. D.; TINÔCO, I. F. F. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de condicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 559-564, 2003.
- MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZÁLES, E. **Fisiologia aplicada a frangos de corte**. 2002.

MEDEIROS, C. M.; BAÊTA, F. C.; OLIVEIRA, R.; TINÔCO, I. F. F.; ALBINO, L. F. T.; CECON, P. R. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, v. 13, n. 4, p. 277-286, 2005.

MIRAGLIOTTA, M. Y. Avaliação das condições do ambiente interno em dois galpões de produção comercial de frangos de corte, com ventilação e densidade populacional diferenciados. Campinas: UNICAMP, 2005. 258p. **Tese (doutorado)**. Universidade Estadual de Campinas, 2005.

MORAES, V.; MALHEIROS, R.; FURLAN, R.; BRUNO, L.; MALHEIROS, E.; MACARI, M. Effect of environmental temperature during the first week of brooding period on broiler chick body weight, viscera and bone development. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, n. 1, p. 00-00, 2002.

MOREIRA, J.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. O.; GARCIA, E. A.; NAAS, I. A.; GARCIA, R. G.; PAZ, I. C. L. A. 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, n. 6, p. 1506-1519, 2004.

NASCIMENTO, G.; NÄÄS, I.; PEREIRA, D.; BARACHO, M.; GARCIA, R. Assessment of broiler surface temperature variation when exposed to different air temperatures. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 13, n. 4, p. 259-263, 2011.

PONCIANO, P. F. Predição do desempenho produtivo e temperatura retal de frangos de corte durante os primeiros 21 dias de vida. 2011. 97 p. **Tese (Mestrado)** - Universidade Federal de Lavras, Lavras/MG, 2011.

PONCIANO, P. F.; JUNIOR, T. Y.; SCHIASSI, L. Sistema fuzzy para predição do desempenho produtivo de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 3, 2012.

RICHARDS, S.A. The significance of changes in the temperature of the skin and body core of the chicken in the regulation of heat loss. **Journal of physiology**, v.216, p.1-10, 1971.

SANTOS, P. A.; COSTA BAETA, F.; TINÔCO, I. F. F.; ALBINO, L. F. T.; CECON, P. R. Avaliação dos sistemas de aquecimento a gás ea lenha para frangos de corte. **Revista Ceres**, v. 56, n. 1, p. 9-17, 2009.

TINÔCO, I. F. F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, n. 1, p. 01-26, 2001.

TINÔCO, I. F. F. Avicultura Industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, n. 1, 2001.

TINÔCO, I. F. F.; OSORIO, J. A. **Control ambiental y la agroindustria de producción animal en el Brasil y América Latina**. Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola. Medellín, Colômbia 2008.

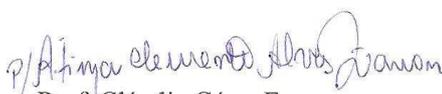
3. APÊNDICE

CERTIFICADO

A Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA/UFV certifica que o processo nº 110/2013, intitulado “Avaliação de diferentes situações de ambientes térmicos sobre a performance produtiva e comportamental de frangos de corte durante a fase inicial de criação”, coordenado pela professora Ilda de Fátima Ferreira Tinôco do Departamento de Engenharia Agrícola, está de acordo com a Legislação vigente (Lei Nº 11.794, de 08 de outubro de 2008), as Resoluções Normativas editadas pelo CONCEA/MCTI, a DBCA (Diretriz Brasileira de Prática para o Cuidado e a Utilização de Animais para Fins Científicos e Didáticos) e as Diretrizes da Prática de Eutanásia preconizadas pelo CONCEA/MCTI, portanto sendo aprovado por esta Comissão em 25/02/2014, com validade de 12 meses.

CERTIFICATE

The Ethic Committee in Animal Use/UFV certify that the process number 110/2013, named “Evaluation of different situations of thermal environments on the productive performance and behavior of broiler chickens during the initial phase of creation”, is in agreement with the actual Brazilian legislation (Lei Nº 11.794, 2008), Normative Resolutions edited by CONCEA/MCTI, the DBCA (Brazilian Practice Guideline for the Care and Use of Animals for Scientific Purposes and Teaching) and the Guidelines of Practice the Euthanasia recommended by CONCEA/MCTI therefore being approved by the Committee on February 25, 2014 valid for 12 months.


Prof. Cláudio César Fonseca

Coordenador

Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/UFV