

**JUAN CARLOS PAREJA ARCILA**

**DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E FISIOLÓGICO DE FRANGOS DE CORTE, NA  
FASE FINAL DE CRESCIMENTO, SUBMETIDOS A DIFERENTES NÍVEIS DE  
ESTRESSE POR CALOR**

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.

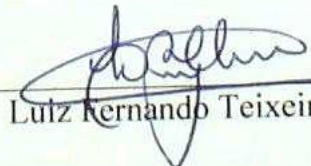
VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2014

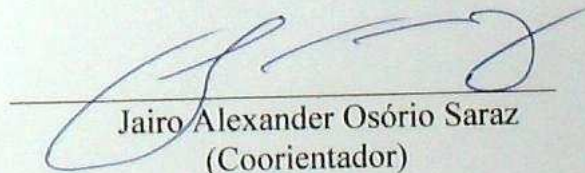
JUAN CARLOS PAREJA ARCILA


DESEMPENHO ZOOTÉCNICO E FISIOLÓGICO DE FRANGOS DE CORTE, NA  
FASE FINAL DE CRESCIMENTO, SUBMETIDOS A DIFERENTES NÍVEIS DE  
ESTRESSE POR CALOR

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: 23 de Junho de 2014.

  
Lutz Fernando Teixeira Albino

  
Jairo Alexander Osório Saraz  
(Coorientador)

  
Ilda de Fátima Ferreira Tinôco  
(Orientadora)

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

T

P227d Pareja Arcila, Juan Carlos, 1977-  
2014 Desempenho zootécnico e fisiológico de frangos de corte, na fase  
final de crescimento, submetidos a diferentes níveis de estresse por  
calor / Juan Carlos Pareja Arcila. - Viçosa, MG, 2014.  
xiii, 79f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.54-61.

1. Frango de corte . 2. Avicultura . 3. Ambiência . 4. Bem-estar  
animal . I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de  
Engenharia Agrícola. Programa de Pós-graduação em Engenharia  
Agrícola. II. Título.

CDD 22. ed. 636.513

**Bem-estar animal é o “estado de harmonia entre o animal e seu ambiente, caracterizado por condições físicas e fisiológicas ótimas e alta qualidade de vida *do animal*”**

**Hurnik (1992).**

Minha mãe **Maria Luz** (in memória)

Por todo o amor,  
dedicação e por ter me ensinado a valorizar  
os maiores bens que um ser humano pode ter:  
A educação e o conhecimento!  
Agradeço por todas as oportunidades e  
ensinamentos ao longo da nossa curta vida juntos.....

**Dedico!**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, a minha mãe (in memoriam), por me guiarem e me protegerem em todos os momentos. Obrigado pela presença de vocês na minha vida!

À minha querida irmã Marta Pareja e a July, por estarem sempre ao meu lado apoiando, ouvindo, opinando, criticando, lendo os meus sentimentos.

Ao meu pai que mesmo de longe torce pelo meu sucesso.

À minha orientadora, Professora Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, pela orientação, ensinamentos, amizade, confiança, apoio e colaboração para o meu amadurecimento como profissional e pessoa durante todo este tempo no Brasil.

Aos meus coorientadores, professores Jairo Alexander Osorio Saraz e Cecília de Fátima, pela amizade, apoio e ensinamentos.

Ao Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino por aceitar o convite para participar a banca de defesa e pela contribuição para o engrandecimento deste trabalho.

Aos amigos do Ambíagro: Fernanda, Keles, Luis Gustavo, Maurílio, Luciano, Patrícia, Fatima, Jadson, Marcos, Sr. Pedro, em especial a Márcia (minha amiga, irmã, colega e parceira), Kelle, Diogo, Múcio, Nara e Matheus pela ajuda.

Os amigos da República Noche Feliz: Meu comradre e irmão brasileiro Walas, a Jose Carlos e a meus parceiros que ficaram em casa, Maximiliano, Jose David, Felipe e Michel, pela amizade, convivência e por toda a ajuda.

Aos amigos Colombianos em Viçosa, Mafe, Silvana, Guille, Jota, Felipe, Carolina e todos os demais que tentaram me lembrar cada dia do meu país.

À Universidade de Antioquia, Medellín por minha formação como Médico Veterinário.

Aos meus amigos da Universidade de CES, Medellín, Santiago e Pacho pela confiança que depositaram em mim.

Aos meus dois grandes amigos e parceiros Horwald e Perez, pela amizade durante grande parte de minha vida.

À empresa CONTEGRAL S.A, Colômbia, pela formação, apoio e por terem me ensinado a amar os trabalhos com a indústria avícola.

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

À empresa alimentos PifPaf, pela ajuda para realização da pesquisa

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

A Todos que direta ou indiretamente participaram da realização, sucesso e conquista de minha formação. Muito Obrigado.

## BIOGRAFIA

JUAN CARLOS PAREJA ARCILA, filho de Luis Guillermo Pareja Córdoba e Maria Luz Arcila Rojas, nasceu no dia 14 de abril de 1977 em Titiribi, Antioquia. Colômbia.

Em fevereiro de 1995 ingressou no curso de graduação em Medicina Veterinária na Universidade de Antioquia, Colômbia, concluindo-o em março de 2002. No mesmo mês iniciou trabalho na empresa privada Contegral S.A, onde trabalhou nas áreas clínica e de produção, tendo conseguido integrar os aprendizados da academia com a realidade pecuária da Colômbia.

Em novembro de 2012 iniciou o curso de mestrado em Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Viçosa, linha de pesquisa Construções Rurais e Ambiente.

Em junho de 2014 submeteu-se à defesa de sua dissertação intitulada **Desempenho zootécnico e fisiológico de frangos de corte, na fase final de crescimento, submetidos a diferentes níveis de estresse por calor**, sob a orientação da Prof<sup>a</sup> Ilda de Fátima Ferreira Tinôco.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO .....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	16
2.1 Importância da produção de frango de corte no Brasil e América do Sul.....	16
2.2 Crescimento da avicultura mundial nos próximos anos.....	18
2.3 Ambiente térmico e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU).....	19
2.4 Estresse calórico no desempenho produtivo de frango de corte.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	24
3.1. Local do experimento e câmaras climáticas:.....	24
3.2 Manejo das aves:.....	25
3.3 Metodologia fase experimental.....	26
3.4 Delineamento experimental.....	28
3.5 Controle e avaliação do ambiente térmico nas câmaras climáticas.....	28
3.6 Parâmetros de desempenho zootécnico.....	29
3.7 Parâmetros de rendimentos de cortes.....	30
3.8 Parâmetros fisiológicos.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	33
4.1 Avaliação do ambiente térmico, para cada tratamento com base no Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) .....	33
4.1.1. Valores de ITGU representativos de cada tratamento e comparação com os valores deste índice segundo a literatura.....	34
4.1.1.1 Quarta Semana de vida das aves (22 - 28 dias):.....	35
4.1.1.2 Quinta Semana de vida das aves (29 - 35 dias):.....	35
4.1.1.3 Sexta Semana de vida das aves (36 - 42 dias):.....	37
4.2 Avaliação do desempenho zootécnico dos frangos de corte durante a fase final de crescimento (22 a 42 dias de idade) .....	37
4.2.1. Ganho de peso (GP), peso corporal.....	38
4.2.2. Ganho de Peso Dia (GPD) .....	39
4.2.3. Consumo de ração (CR) .....	40
4.2.4. Conversão alimentar (CA) .....	42
4.2.5. Viabilidade .....	43
4.3 Avaliação do rendimento de carcaça e vísceras de frango de corte abatidos aos 42 dias de idade .....	45
4.4 Temperatura Média Corporal (TMC) de frangos de corte durante a fase final de crescimento (22 a 42 dias de idade) .....	47
5. CONCLUSÕES GERAIS .....	53
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
7. APÊNDICES.....	62

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Vista do interior das câmaras climáticas.....	24
<b>Figura 2</b>	Detalhe dos equipamentos das câmaras climáticas.....	25
<b>Figura 3</b>	Pintinhos de um dia alojados em gaiola com cama de casca de café.....	25
<b>Figura 4</b>	Desenho do alojamento dos frangos na fase experimental, nas câmaras.....	28
<b>Figura 5</b>	Detalhe globo negro instalado dentro da câmara climática.....	29
<b>Figura 6</b>	Efeito da temperatura ambiente sobre os resultados de peso corporal das aves entre 22 a 42 dias de idade.....	38
<b>Figura 7</b>	Efeito da temperatura ambiente no ganho de peso das aves entre 22 a 42 dias de idade.....	39
<b>Figura 8</b>	Efeito da temperatura ambiental no consumo de ração das aves entre 22 a 42 dias de idade.....	41
<b>Figura 9</b>	Efeito da temperatura ambiental na conversão alimentar das aves entre 22 a 42 dias de idade.....	42
<b>Figura 10</b>	Efeito da temperatura ambiental na viabilidade das aves entre 22 a 42 dias de idade.....	44
<b>Figura 11</b>	Temperatura média corporal (TMC) de frangos alojados em temperaturas crescentes na quarta (a) e quinta (b) semana de vida.....	47
<b>Figura 12</b>	Temperatura retal (TR) de frangos alojados em temperaturas crescentes na quarta (a) e quinta (b) semana de vida.....	48
<b>Figura 13</b>	Temperatura da crista (TC) de frangos alojados em temperaturas crescentes na quarta (a) e quinta (b) semana de vida.....	48
<b>Figura 14</b>	Temperatura do dorso (TD) de frangos alojados em temperaturas crescentes na quarta (a) e quinta (b) semana de vida.....	48
<b>Figura 15</b>	Temperatura da asa (TA) de frangos alojados em temperaturas crescentes na quarta (a) e quinta (b) semana de vida.....	49
<b>Figura 16</b>	Temperatura da cabeça (TCA) de frangos alojados em temperaturas crescentes na quarta (a) e quinta (b) semana de vida.....	49
<b>Figura 17</b>	Temperatura da pata (TP) de frangos alojados em temperaturas crescentes na quarta (a) e quinta (b) semana de vida.....	49
<b>Figura 18</b>	Efeito da temperatura do ambiente térmico na temperatura média corporal das aves na quarta, quinta e sexta semana de vida.....	51
<b>Figura 19</b>	Efeito da temperatura do ambiente térmico na temperatura média corporal das aves dia a dia durante a quarta, quinta e sexta semana de vida.....	52

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> Médias e desvios padrões dos valores diurnos e valores noturnos de temperatura do ar (Tar), umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU).....	33
<b>Tabela 2</b> valores de temperatura e umidade relativa do ar ambiente e respectivos valores de ITGU, correspondentes ao período final de criação dos frangos (21 a 42 dias de idade).....	36
<b>Tabela 3</b> Resumo da análise de valores meios, para os parâmetros de desempenho animal referentes a Ganho de peso (GP), ganho de peso dia (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), e viabilidade (VIAB).....	37
<b>Tabela 4</b> Peso vivo (PV - g), peso da carcaça (CA - g), peso do peito (PE - g), peso das coxas (CX - g), peso das asas (AS - g), peso do coração (CO - g), peso do fígado (FI - g) e peso da moela (MO - g) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de vida.....	45
<b>Tabela 5</b> Porcentagem correspondentes do rendimento de Carcaça (%) do Peso vivo (PV), carcaça (CAR), peito (PEI), coxas (CX), asas (AS), coração (COR), fígado (FIG) e moela (MO) de frangos de corte abatidos aos 42 dias de vida.....	46
<b>Tabela 6</b> Temperatura média corporal (TMC -°C), temperatura retal (TR ), temperatura da crista (TC), temperatura do dorso (TD ), temperatura das asas (TA ), temperatura da cabeça (TCA) e temperatura da pata (TP ) de frangos para a sexta semana, nas temperaturas de 25, 28 e 31 graus .....	50

## RESUMO

PAREJA, Juan Carlos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2014. **Desempenho zootécnico e fisiológico de frangos de corte, na fase final de crescimento, submetidos a diferentes níveis de estresse por calor.** Orientadora: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco. Coorientadores: Jairo Alexander Osório Saraz e Cecília de Fátima Souza, Fernando da Costa Baêta.

A temperatura ambiente pode influenciar o desempenho zootécnico das aves, tais como: consumo de ração, bem-estar animal, produtividade, custo de produção e exigência de manutenção. Desta forma, em países de climas tropicais e subtropicais, como é o caso do Brasil, a radiação solar intensa e elevados valores de temperatura e umidade relativa do ar, especialmente no verão, geram condições de desconforto térmico gerando perdas econômicas consideráveis devido a redução no desempenho e aumento na mortalidade dos animais. Objetivou-se com este trabalho, estudar a influência de diferentes níveis de estresse térmico do ambiente, incluindo faixas de conforto (25°C), estresse por calor leve (28°C), calor moderado (31°C), Calor acentuado (34°C) e Calor severo (37°C), sobre o desempenho zootécnico de frangos de corte na fase final de crescimento (22 a 42 dias), alojados em câmaras climáticas. Determinou-se os parâmetros fisiológicos e comportamentais dos frangos, de acordo com as faixas específicas de temperatura do ambiente e calculou-se o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), para o controle e avaliação do ambiente térmico dos tratamentos. 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, com 150 pintinhos machos de um dia de vida da linhagem COBB com pesos uniformes 45,36 gramas. As aves ficaram sobre cama de casca de café na espessura de 10 centímetros com finalidade de reproduzir um ambiente de campo durante todo o período experimental. O experimento foi conduzido em uma fase experimental com 140 pintinhos, compreendida entre o início da 4ª semana de vida até o final da 6ª semana, de 22 a 42 dias, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco ambientes térmicos, quatro repetições por tratamento e sete aves por unidade experimental. As rações e a água foram fornecidas à vontade e durante o período noturno todas as aves foram mantidas em ambiente de conforto térmico. De forma geral, as aves mantidas na temperatura de calor leve (28°C), apresentaram melhor desempenho zootécnico que aquelas expostas às demais situações, indicando que esta seria a temperatura ambiental desejável ao ambiente de criação das aves na fase final. Com base na

análise dos resultados de ITGU, observou-se que a temperatura de 28°C proporcionou valores de ITGU de  $72,9 \pm 1,4$  para a quarta semana,  $75,5 \pm 1,8$  para a quinta semana e de  $73,7 \pm 1,8$  e para a sexta semana, considerados valores ideais de conforto térmico. O aumento de 3,0°C na temperatura do ambiente de criação das aves em relação à utilizada atualmente pela literatura na segunda fase de criação de frangos de corte é viável por melhorar os índices produtivos das aves e apresentando menor dispêndio de energia elétrica no processo de arrefecimento do ambiente, cabendo para isto uma readequação dos parâmetros atualmente empregados na avicultura de corte do Brasil.

## ABSTRACT

PAREJA, Juan Carlos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2014. **Zootechnical performance and physiological of broilers, in the final stage of growth, subjected to different levels of heat stress.** Adviser: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco. Co-advisers: Jairo Alexander Osorio Saraz and Cecília de Fátima Souza, Fernando da Costa Baêta.

The ambient temperature can influence the performance of birds, such as feed intake, animal welfare, productivity, cost of production and the maintenance requirement. Thus, in countries with tropical and subtropical climates, as is the case of Brazil, intense solar radiation and high values of temperature and relative humidity, especially in the summer, create conditions of thermal discomfort generating considerable economic losses due to reduction in performance and increased mortality of animals. The objective of this work was to study the influence of different levels of thermal stress from the environment, including ranges of comfort (25°C), light stress (28°C), moderate heat (31°C), high heat (34°C) and severe heat (37°C), on the performance of broilers in the late growth (22-42 days), housed in environmental chambers. Have been determined the physiological and behavioral parameters of chickens, according the specific ranges of temperature and calculated the Temperature Index Black Globe Humidity (ITGU), for control and evaluation of the thermal environment of the treatments. The study was conducted in five climate chambers located in the experimental area of Center for Research in Agro-Industrial Ambience and Engineering Systems (AMBIAGRO) Rural Ambience Constructions and the Department of Agricultural Engineering, Federal University of Viçosa, Viçosa-MG, 150 male chicks of one day old Cobb strain, with uniform weights 45,36 grams. The birds were on a bed of coffee hulls in thickness from 10 cm in order to play a field environment throughout the experimental period. This research was conducted in two stages, a pre-trial phase for the preparation of birds for research, ranging from the 1st day of life the chicks until the end of the 3rd week of life (1-21 days) and a test phase with 140 chicks, between the beginning of the 4th week of life until the end of the 6th week (22 to 42 days of life), in a completely randomized design, with different thermal environments, four replicates per treatment and seven birds per unit experimental. Feed and water were supplied *libitum* and during all the time, at night all birds were kept in thermal comfort. In general, birds kept in temperature of light heat (28°C), according to literature as already causing heat stress during the three last week of life of chickens, performed better than those exposed to other situations, indicating this would be the ambient temperature to the desired setting for birds in its final phase environment, compared with originating the other

treatments, including those who remained at recommended temperature as thermal comfort throughout the experimental period. Based on regression analysis of results ITGU, it was observed that at 28°C showed values  $72,9 \pm 1,4$  for the fourth week,  $75,5 \pm 1,8$  for the fifth week, and  $73,7 \pm 1,8$  for the sixth week. The increase of 3,0°C in the process of creating of birds in relation to ambient temperature currently used in the literature in the second stage of creation of broilers it is feasible to improve the production rates of birds and has less waste of electrical energy in the process of cooling the environment, fitting for this, a readjustment of parameters currently used in poultry production in Brazil.

## 1. INTRODUÇÃO

A avicultura industrial do Brasil ocupa posição de destaque no cenário mundial, sendo o país o terceiro maior produtor e o maior exportador mundial de carne de frango. Atualmente, esse produto nacional chega a 142 países, contribuindo para a diversificação da pauta de exportações do agronegócio brasileiro. Desta forma, o crescimento da produção avícola a nível nacional ocorrida, num primeiro momento, com base na evolução nas áreas de nutrição, melhoramento genético, manejo produtivo e reprodutivo dos animais, passou a demandar maior atenção na área de ambiência relacionada principalmente a questão do conforto térmico (UBABEF, 2013).

Entende-se que a temperatura ambiente pode influenciar o desempenho zootécnico das aves, tais como: consumo de ração, bem-estar animal, produtividade e exigência de manutenção (FERREIRA, 2005). Desta forma, em países de climas tropicais e subtropicais, como é o caso do Brasil, a radiação solar intensa e elevados valores de temperatura e umidade relativa do ar, especialmente no verão, geram condições de desconforto térmico quase permanentes, gerando perdas econômicas consideráveis, redução no desempenho e aumento na mortalidade dos animais (TINÓCO et al., 2004).

Fora da zona de conforto ocorre decréscimo da performance produtiva, reprodutiva e resistência do organismo, sendo que os extremos fora desta zona podem ser letais. Dessa forma, se o conforto térmico não é atingido e a ave é exposta ao estresse por calor, situação bastante frequente em boa parte do ano, especialmente no verão, ocorrerá queda no consumo de ração, no ganho de peso, além de levar a piores valores de conversão alimentar e maior mortalidade (FERREIRA, 2005). Sendo assim, torna-se muito importante conhecer os limites de temperatura suportadas pelos animais, bem como aquelas consideradas ideais (compreendidas pelas zonas de conforto térmico) para cada idade e estado fisiológico.

A zona de conforto ou termoneutra varia de acordo com a espécie e dentro da mesma espécie animal. Para as aves, a zona termoneutra muda com sua constituição genética, idade, sexo, tamanho corporal, peso, dieta nutricional, estado fisiológico, variação da

temperatura do ar ambiente, radiação, umidade relativa e velocidade do ar e, sobretudo, exposição prévia ao calor ou ao frio (aclimatação) (FURTADO et al. 2003).

Entretanto, as faixas de temperaturas que tem sido empregadas como sendo de conforto para as aves nas condições do Brasil, são baseadas principalmente em dados obtidos de regiões temperadas. Desta forma, entende-se que possam estar defasadas, devido à mudança nos padrões genéticos, nutrição, manejo ambiental e de criação, entre outros fatores, destacando-se principalmente a mencionada aclimatização às condições de criação do país (FURTADO et al. 2003, TINÔCO & OSORIO (2008). CASSUCE (2011).

Portanto, diante do exposto e, especialmente, da falta de informações conclusivas na literatura nacional e internacional, torna-se necessário um maior número de pesquisas que investiguem e determinem a faixa de temperatura ideal para a criação de frangos de corte, no período de 22 a 42 dias de vida, considerado como a fase de crescimento ou ciclo final de criação, com vistas a melhoraria do desempenho produtivo dos lotes, bem como economia de energia desnecessária, (tanto nos sistemas de aquecimento, quanto de refrigeração), dos ambientes de criação.

Objetivou-se com este trabalho, estudar a influência de diferentes níveis de estresse térmico do ambiente, incluindo faixas de conforto, estresse por calor, leve, moderado, acentuado e severo, sobre o desempenho zootécnico de frangos de corte na fase final de crescimento (21 a 42 dias), alojados em câmaras climáticas, além de determinar os parâmetros fisiológicos e comportamento dos frangos nas semanas finais de criação, associados às faixas específicas de temperatura do ambiente e calcular o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), para o controle e avaliação do ambiente térmico em todos os tratamentos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Importância da produção de frango de corte no Brasil e América do Sul

O Brasil se encontra na posição de terceiro maior produtor mundial de carne de frango UBABEF (2014), tendo produzido 12,308 milhões de toneladas em 2013, ficando atrás apenas da China, com produção de 13,500 milhões de toneladas e Estados Unidos, maior produtor, com produção de 16,958 milhões de toneladas, segundo dados da Avicultura Industrial (2013), a produção brasileira de carne de frango em 2013 teve uma queda de 0,342 milhões de toneladas, decréscimo de 2,7% em relação a 2012. Do total da produção 3,918 milhões de toneladas foram destinados a exportação em 2013, o que representa 14,4% a mais que o segundo maior exportador, os Estados Unidos, mantendo assim o Brasil como o maior exportador de carne de frango do mundo.

De acordo com UBABEF (2014), a queda na produção é resultado do aumento dos preços do milho e da soja, que impactaram os custos do setor, além da falta de crédito para avicultores, que dificultou o funcionamento das indústrias. Do total produzido no ano passado, 69% foram para o mercado doméstico, e o restante (31%) para exportação.

Ubabef reportou um crescimento importante em produtos de maior valor agregado e queda nos embarques de frango inteiro. Os cortes de frango acumulam em 2013, com crescimento de 12,8%. Carnes salgadas registraram aumento de 6%, Os embarques de frango inteiro caíram 6,5% este ano.

As Boas Práticas de Produção para a cadeia produtiva animal são formas de garantir o padrão de qualidade exigido pelo mercado interno e externo. Somente com a junção de vários procedimentos implementados e definidos por programas de qualidade é que se obtém competitividade global dos produtos, juntamente com boas condições de ambiente e sanidade, a aplicação de novas tecnologias na produção avícola constitui fator relevante na melhoria da eficiência produtiva da indústria pecuária. Desta forma, o bem-estar animal, o bem-estar do trabalhador, o meio ambiente e a qualidade do produto final são, sem dúvida, os principais pontos para a boa aceitação do produto no mercado.

A produção de proteína de origem animal é uma atividade que deve estar em harmonia com o ambiente, pois é dependente do mesmo. Alimentos e água são fundamentais e devem

ser de qualidade. Sua produção resulta em resíduos que devem ser bem manejados, podendo ser utilizados em outros setores agrícolas. É importante estabelecer regras que considerem o ambiente uma unidade de produção (UBABEF, 2014). Os estudos estimam que o planeta Terra seja habitado pelos seres humanos há cerca de 50.000 anos e, já há muito tempo, os estudiosos se preocupam com o forte crescimento populacional que tem sido sempre em ritmo crescente e cada vez mais acelerado. Junto ao crescimento demográfico do nosso planeta, o qual tem se acentuado nos dois últimos séculos em virtude da diminuição da taxa de mortalidade, tem crescido também, na mesma proporção, a busca por meios que possibilitem o sustento dessa demasiada população (FREITAS, 2005).

A produção de alimentos superou o aumento da população mundial no período entre 1965 – 2010 e a dieta humana mudou para uma maior ingestão de produtos de origem animal em detrimento dos alimentos básicos, tais como raízes, tubérculos e leguminosas e, até mesmo, cereais, não estamos somente comendo mais, mas estamos comendo de forma diferente.

A produção mundial de carne de aves está migrando dos países desenvolvidos para países em desenvolvimento, Desouzar (2012). Segundo OIE (2009), Países em desenvolvimento também vão concentrar o crescimento demográfico do mundo. Até o ano de 2050, teremos 9,306 bilhão de pessoas no planeta, 2,410 bilhão a mais que no ano de 2010. África e Ásia, compostos principalmente por países em desenvolvimento, devem concentrar 89,1% do número adicional de habitantes do planeta, junto com partes de América Latina, uma vez que eles terão população e aumento de renda a ser usado para melhorar a dieta, por isso, é seguro afirmar que, enquanto os países desenvolvidos foram a espinha dorsal da indústria avícola do início dos anos 60 a meados dos anos 90, países em desenvolvimento serão o vetor do crescimento nas próximas quatro décadas, já que todas as previsões indicam que estes países desenvolvidos continuarão a responder de 35% para 30% da demanda mundial.

Um recente estudo DESOUZART (2012), mostrou que a produção de carne de aves é a que menos consome energia e água, emite menos gases de efeito estufa e tem menor impacto sobre o solo, comparado com a produção de bovinos e suínos. Além disso, um relatório do Departamento de Assuntos Ambientais, Alimentos e Rurais (DEFRA) do governo britânico divulgado em 2008, mostrou que a avicultura brasileira consome 25% menos energia e tem emissões de gases de efeito estufa 17% menores do que a avicultura no Reino Unido.

Nas últimas três décadas, a avicultura brasileira tem apresentado altos índices de crescimento. Seu bem principal, o frango, conquistou os mais exigentes mercados. Outras aves, como peru e avestruz, também têm se destacado nos últimos anos, contribuindo para diversificar a pauta de exportação do agronegócio brasileiro. Presente em todo território nacional, a carne de frango tem destaque na região Sul, sendo os estados do Paraná e Rio Grande do Sul os principais fornecedores. A região Centro-Oeste, por ser grande produtora de grãos, vem crescendo no setor e recebendo novos investimentos.

Fatores como qualidade, sanidade e preço contribuíram para aperfeiçoar a produtividade no setor. O Brasil buscou modernização e empregou instrumentos como o manejo adequado do aviário, sanidade, alimentação balanceada, melhoramento genético e produção integrada. A parceria entre indústria e avicultores também contribuiu para a excelência técnica em todas as etapas da cadeia produtiva, resultando em reduzidos custos de transação e na qualidade, que atende às demandas do mundo (EMBRAPA, 2013).

## 2.2 Crescimento da avicultura mundial nos próximos anos

A avicultura mundial deve crescer mais de 56% nos próximos 10 anos mesmo com perspectivas positivas para avicultura mundial, o Brasil precisa superar desafios para se consolidar como um importante fornecedor de alimentos para o mundo (DESOUZART, 2012), a população cresce em escala geométrica e a produção de alimentos em escala aritmética, essa conta não vai fechar em algum momento. Precisa-se trabalhar de forma diferente para termos produzir resultados a fim de conseguirmos alimentar a população do mundo em 2050.

Devido ao impacto das mudanças climáticas a temperatura do planeta pode aumentar 2,4°C até 2020 e isso pode produzir queda de 2,5% a 5% da produção agrícola na América Latina, Este fato pode piorar ainda mais o atual custo da produção avícola, sem contar o desafio da ambiência nas instalações. O Brasil terá a maior produção agrícola do mundo na próxima década segundo o relatório anual Perspectivas Agrícolas 2010- 2019, pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) e pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Segundo Luzpa (2012), um fator importante a se considerar é o consumo mundial em 2012 é de 10,5 quilos por habitante e se projeta 13 quilos por habitante em 2020 e 15 quilos por habitante em 2030. No Brasil o

consumo per capita em 2013 foi de 41,8 quilos por habitante, mostrando que ainda há muito espaço para o crescimento no planeta.

### 2.3 Ambiente térmico e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU)

Dentre os fatores ambientais, os fatores térmicos, representados por temperatura do ar, umidade, radiação térmica e movimentação do ar são aqueles que afetam mais diretamente a ave, pois comprometem sua função vital mais importante: a manutenção da própria homeotermia (TINOCO, 2001).

A temperatura do ar, isoladamente, tem sido considerada insuficiente para caracterizar o ambiente no qual os animais se encontram, uma vez que pode modificar e ser modificada por diversos fatores climáticos. Dessa forma, caracterizar o ambiente em um único valor, ou índice, que represente o impacto total das variáveis que interferem no equilíbrio térmico do animal é importante (SIQUEIRA, 2006).

A maioria dos índices se destina à classificação dos ambientes em relação aos animais, entretanto existem outros que avaliam diretamente os animais de modo que características produtivas ou reprodutivas possam ser comparadas entre os indivíduos (FERREIRA, 2005). Os índices bioclimáticos reúnem os efeitos de vários elementos climáticos em um único valor adimensional, com o objetivo de classificar as condições de conforto animal em relação ao ambiente em que se encontra. O ITGU (Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade) proposto por Buffington et al. (1981) é considerado o mais adequado para avaliar o ambiente térmico em que os animais estão expostos, por combinar maior número de fatores climáticos, sendo estes: radiação, temperatura, umidade relativa e velocidade do ar.

O ITGU é calculado pela seguinte equação proposta por Buffington et al. (1981):

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

em que:

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

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

A temperatura de globo negro é obtida a partir de sensor de temperatura localizado no centro de uma esfera oca, de cobre, com 0,15 m de diâmetro e 0,5 mm de espessura, pintada externamente com tinta preta fosca. De acordo com Oliveira et al., (2006), os valores de

ITGU confortáveis para aves de corte com uma semana de vida, estão incluídos na faixa entre  $81,3 \pm 0,31$ ; e para a segunda semana de vida é de 77 e na terceira semana valores estão entre  $74,9 \pm 1,65$ . Teixeira(1983) admite valores de ITGU confortáveis entre 78,5 e 81,6 para a primeira e segunda semana de vida das aves e entre 65 e 77 para a terceira semana de vida das aves.

Tinôco (1988) verificou que valores de ITGU superiores a 75,0 causam desconforto nas aves acima de quinze dias de vida, sendo que a situação de estresse se agrava à medida que as aves se desenvolvem. Moraes et al. (1999) assumiu 76 como sendo o valor de ITGU no limite máximo tolerado sem estresse para frangos de corte com mais de três semanas de idade. Santos et al.(2002) assumiram que o limite mínimo de ITGU para que os frangos de corte não sofram estresse por frio, seja de 78,6, para pintos em sua primeira semana de vida, de 67,4 para pintos em sua segunda semana de vida e de 65,0 para aves entre a terceira e a sexta semana de vida.

Em condições de verão têm-se verificado, no interior dos aviários, valores ITGU acima de 76, o que inibe o desempenho produtivo das aves de 21 a 52 dias de idade e, constitui-se em um dos principais problemas para sua criação (CURTIS, 1983).

#### 2.4 Estresse calórico no desempenho produtivo de frango de corte

A criação de frangos de corte continua apresentando desafios a medida que a atividade atinge novos e mais altos patamares de produtividade. Nos países tropicais, dentre esses desafios tem-se os fatores ambientais de alta temperatura e alta umidade dentro do galpão, os quais são limitantes para ótima produtividade o ambiente pode ser definido como a soma dos impactos dos circundantes biológicos e físicos e constitui-se em um dos responsáveis pelo sucesso ou fracasso do empreendimento avícola, especialmente no caso das aves domésticas, as quais são confinadas, proporcionando pouca margem de manobra para os ajustes comportamentais necessários para a manutenção da homeostase térmica (MACARI et al., 2008).

Considerando que, em boa parte dos sistemas de produção da América Latina, os fatores climáticos são pobremente manipulados e gerenciados, o microambiente para a produção e bem-estar das aves nem sempre é compatível com as necessidades fisiológicas das mesmas.

Muitos avicultores, principalmente de regiões tropicais e subtropicais, têm enfrentado problemas causados por estes fatores durante os meses mais quentes do ano. À medida que a ave se desenvolve diminui sua resistência ao calor, o que tem feito aumentar o interesse por práticas nutricionais e ambientais, além de novas tecnologias que possam amenizar os efeitos estressores e promover o bem-estar a estes animais (MENEGALI et al., 2009).

Os efeitos estressores do ambiente podem estar vinculados á velocidade a temperatura do ar, temperatura radiante, disponibilidade de água, umidade da cama, etc. As variáveis ambientais tanto podem ter efeitos positivos como negativos sobre a produção das aves. Assim, altas temperaturas reduzem o consumo de alimento prejudicando o desempenho dos frangos, e levando a mortes elevadas por exaustão (BROSSI et al., 2009), já baixas, temperaturas, podem melhorar o ganho de peso, mas á custa de elevada conversão alimentar, a condição ambiental deve ser manejada, na medida do possível, para evitar efeitos negativos das aves (MACARI et al., 2008).

Segundo Silva (2000), o estresse é caracterizado por todo tipo de agente externo que gera tensão a resposta do ser vivo. Isto resulta em alterações comportamentais, fisiológicas e autônomas na tentativa de adaptação as mudanças ou promover melhor a sobrevivência do organismo. Existem diferentes tipos de agentes capazes de levar os animais a um estado caracterizado como de estresse (RODRIGUEZ, 2002; MARTINEZ, 2008). Estes agentes externos são denominados de estressores e são de naturezas diversas, como físicos (calor, frio, umidade), biológicos (estado nutricional, fome, sede), psicológicos (dor, ansiedade, medo) e mecânicos (contenção, instalações), além dos considerados de origem social como a hierarquia ou dominância de indivíduos sobre outros da mesma espécie.

A ave por ser um animal homeotérmico, seu organismo é mantido a uma temperatura interna constante pelo aparelho termorregulador que comanda a redução ou o aumento das perdas de calor pelo organismo. Desta forma, para a manutenção do conforto térmico, há necessidade de equilíbrio nos sistemas internos de aquecimento e refrigeração zona de conforto térmico ou termoneutra pode ser indicada como sendo a faixa de temperatura ambiente na qual a taxa metabólica é mínima e a homeotermia é mantida com menor gasto energético. Esta zona apresenta os limites de temperaturas nos quais o indivíduo expressa todo seu potencial genético para a produção e reprodução, (BAETA & SOUZA, 2010).

De acordo com MEDEIROS et al., 2005 condições de conforto térmico são dificilmente obtidas em países cujo clima predominante é tropical, como é o caso do Brasil, sendo que durante quase o ano todo, a temperatura ambiente, a intensidade de radiação solar e

umidade do ar são muito elevados. Tais variáveis ambientais segundo Marchini et al. (2007) e Sevegnani et al. (2005) são desfavoráveis à criação de frangos de corte nessas regiões, pois estes são muito suscetíveis à elevação de temperatura ambiente. Seu desempenho zootécnico é prejudicado, resultando num crescimento abaixo do esperado e peso à idade de abate inferior ao comparado a animais criados em zonas com maior conforto térmico.

A temperatura corporal dos animais homeotérmicos depende da energia térmica estocada por unidade de massa corporal sendo que essa pode ser aumentada ou diminuída pelos processos de termogênese e termólise, respectivamente (SILVA, 2000). Quando a temperatura ambiente encontra-se abaixo da temperatura de conforto térmico, os mamíferos e as aves precisam aumentar a produção de calor corporal pela termogênese, ao passo que, quando a temperatura ambiente encontra-se acima desta zona aumenta a termólise, situação na qual o animal precisa perder calor para o ambiente. Ambos os casos utilizam a energia de manutenção para gerar ou dissipar calor, diminuindo, desta maneira, a energia que seria utilizada para a produção e/ou reprodução (NAZARENO et al., 2011).

Os animais, segundo Cunningham (2008), possuem mecanismos básicos para perder ou absorver calor para o ambiente. Estes mecanismos podem ser divididos em duas categorias: não evaporativos ou sensíveis e evaporativos ou latentes. Os meios não-evaporativos incluem condução, convecção e radiação e requerem um diferencial de temperatura entre o animal e o meio ambiente. Os evaporativos ou latentes incluem a perda de calor por evaporação de água por respiração e sudorese (GUYTON ; HALL, 1997). A condução térmica, por sua vez, consiste na transferência de energia entre as partículas formadoras do corpo, sem que ocorra o transporte de matéria durante o processo. Esse fluxo passa das moléculas de alta energia para as de baixa, ou seja, de zona de alta temperatura para outra inferior, sendo necessário um contato direto entre as moléculas dos corpos envolvidos (SILVA, 2000).

Desta forma, em climas tropicais, a temperatura do ar encontra-se frequentemente próxima da corporal ou a excede; além disso, a temperatura radiante média do ambiente tende a ser muito mais elevada que a atmosférica. Conseqüentemente, a termólise por convecção e radiação é dificultada ou inibida. Em adição, se a região for também úmida, a perda de calor por evaporação será prejudicada, proporcionando um elevado estresse pelo calor. (BIANCO, 2000).

O termo “estresse por calor” pode ser subdividido em agudo ou crônico, entre outras palavras, cíclico ou constante. O estresse cíclico refere-se a períodos repetidos de grande elevação da temperatura ambiente que podem chegar até 12 horas seguidas (LAGANÁ et al., 2007), ao passo que, o estresse considerado constante é a elevação da temperatura durante um

dia ou mais. O Brasil é um exemplo de país cuja temperatura ambiental predominante sofre elevações constantes por longos períodos, enquanto em regiões de clima temperado como nos Estados Unidos há curtos períodos de elevação da temperatura (MARTINEZ, 2008).

A maior parte dos experimentos envolvendo calor é conduzida em situações de exposição ao calor de forma crônica. Os resultados mostram redução do consumo alimentar e da taxa de crescimento e piora da conversão alimentar. Souza (2008) concluiu que a exposição crônica ao calor reduziu o ganho de peso em 25 a 35% e a ingestão de alimento em 15 a 20%, resultando em uma significativa piora na conversão alimentar a 32°C. Entretanto, nas condições ambientais naturais, a exposição ao calor ocorre de forma cíclica. Assim, existe uma variação na temperatura ao longo do dia, havendo um período de temperaturas mais amenas e outro com temperaturas mais elevadas, que afeta o desempenho zootécnico das aves.

O estresse por calor é responsável por grandes perdas no rendimento dos lotes de frangos, gerando um aumento de mortalidade e piora na conversão alimentar, além de diminuição do peso corporal principalmente quando as condições estressantes ocorrem na fase final, próximo ao abate. Quando expostas ao estresse as aves respondem por meio de diminuição da ingestão de alimentos, reduzindo assim a ingestão de nutrientes com efeito direto sobre a resposta produtiva (MARTINEZ, 2008). A diminuição do consumo de ração observado em frangos de corte mantidos em estresse de calor é uma das maneiras de tentar reduzir a produção de calor metabólico. Essa redução do consumo de ração é acompanhada de piora no ganho de peso e na conversão alimentar, conforme constatado por Bazizet al. (1996).

Assim, a variação da temperatura da pele, durante o estresse calórico, evidencia um aumento do fluxo sanguíneo para a superfície da ave para dissipação de calor, o que é refletido pela maior temperatura da pele, também o resfriamento evaporativo respiratório constitui-se em um dos mais importantes meios de perda de calor das aves em temperaturas elevadas, isso porque as aves têm a capacidade de aumentar a frequência respiratória em até 10 vezes, quanto maior a frequência respiratória dos frangos, maior quantidade de calor é dissipada para o meio ambiente, produz mais calor e pode determinar quadros severos de hipertermia para os frangos de corte (MACARI et al., 2008).

### 3. 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° 092 / 2013.

#### 3.1. Local do experimento e câmaras climáticas:

O experimento foi desenvolvido nos meses de fevereiro e março de 2014, em cinco câmaras climáticas, cada uma com as dimensões de 2,4 x 3,3 x 2,5 m (respectivamente, altura, comprimento e largura), localizadas na área experimental do Núcleo de Pesquisa em Ambiência e Engenharia de Sistemas Agroindustriais (AMBIAGRO), da área de Construções Rurais e Ambiência do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais Brasil (Figura 1). O município de Viçosa está localizado na latitude 20° 45' Sul e longitude 42° 52' Oeste, com altitude média de 712 m, e clima caracterizado por inverno frio e seco e verões quentes e úmidos, de acordo com as normas climatológicas da região, do Instituto Nacional de Meteorologia - (INMET, 2013).



(a)

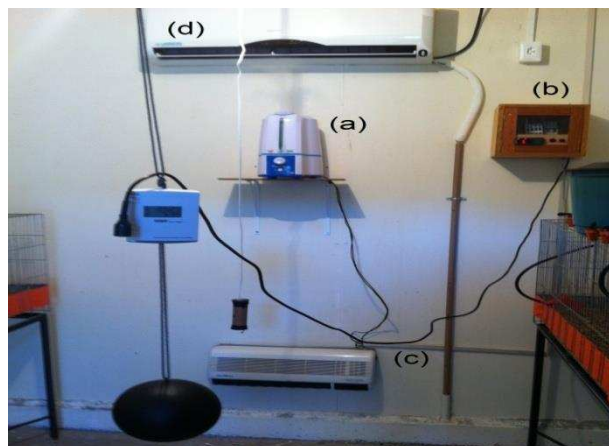


(b)

**Figura 1.** a) Vista do interior de uma das câmaras climáticas b) Vista geral da área externa das câmaras climáticas

Cada câmara climática foi equipada com um aquecedor de ar de resistência elétrica (com 2.000 W de potência), um condicionador de ar do tipo “split” quente / frio, de 12.000 BTU/h e um umidificador de ar, com capacidade de 4,5 L e débito de névoa (valor médio) de

300 ml por hora. O aquecedor e o umidificador foram operados por controlador eletrônico MT- 531 R i plus de temperatura e umidade (temperatura de controle -10,0 a 70,0°C, com resolução de 0,1°C; Umidade de controle 20 a 85% UR, com resolução de 0,1%UR). A ventilação aplicada no interior das câmaras climáticas foi feita por meio de exaustores axiais A.M.B, modelo FD 08025S1M DC 12V 0.15A, com acionamento automático, de forma a permitir paulatinamente, de 01 a 06 renovações de ar por hora durante as três primeiras semanas de criação das aves e 06 a 10 renovações de ar por hora durante o restante do período experimental (Figura 2).



**Figuras 2.** Detalhe dos equipamentos das câmaras climáticas **a)** Umidificador de ar **b)** Controlador de temperatura e umidade **c)** Aquecedor de ar **d)** Condicionador de ar.

### 3.2 Manejo das aves:

Na condução desta pesquisa, foram alojados pintinhos machos de um dia de vida da linhagem Cobb-vantress, com pesos médios de 45,36 gramas e originários de um mesmo matrizeiro, provenientes da empresa Pif-Paf Alimentos. As aves ficaram sobre cama de casca de café na espessura de 10 centímetros com finalidade de reproduzir o ambiente de campo durante todo o período experimental, 42 dias (Figura 3).



**Figura 3.** Pintinhos de um dia alojados em gaiola com cama de casca de café.

A ração foi fornecida a vontade, de forma que os comedouros estivessem sempre abastecidos, manejo este realizado duas vezes ao dia, nos horários de 8:00 e 16:00 horas. Foi fornecida ração comercial (Tabela 1 do apêndice), durante a primeira semana de vida das aves, em comedouro tipo bandeja e, a partir da segunda semana até o final do experimento, em comedouros tipo calha. Os bebedouros utilizados foram do tipo copo de pressão durante 8 dias, posteriormente bebedouros nipple tipo taça, sendo abastecidos manualmente nos mesmos horários do abastecimento de ração.

O programa de luz adotado foi de uma hora de escuro no período de um a quatro dias de idade, 9 horas de escuro até 22 dias, 8 horas de escura até dia 36 dias e logo diminuição de 1 hora por dia até chegar a abate, seguindo-se os padrões de programa luz opção 2, Suplemento Cobb (2012).

Para preparação das aves utilizadas na fase experimental, os pintinhos de 1 dia de vida até o final da 3ª semana de vida, ou seja, de 1 a 21 dias, foram manejadas de acordo com manual de linhagem Cobb (2012).

### 3.3 Metodologia da fase experimental

A fase experimental foi compreendida entre o início da 4ª semana até o final da 6ª semana de vida das aves, ou seja, de 21 a 42 dias de idade, período este classificado como fase de terminação ou engorda. As aves foram submetidas a cinco diferentes tratamentos, um representativo da situação de conforto térmico conforme indicado por Cassuce (2011), e quatro níveis de estresse por calor, de leve a severo, a saber:

**CC:** Temperatura de Conforto determinada por Cassuce (25°C de 7:00 às 19:00 horas e 25°C de 19:00 às 7:00 horas);

**QL:** Estresse por Calor Leve (28°C de 7:00 às 19:00 horas e 25°C de 19:00 às 7:00 horas);

**QM:** Estresse por Calor Moderado (31°C de 7:00 às 19:00 horas e 25°C de 19:00 às 7:00 horas);

**QA:** Estresse por Calor Acentuado (34°C de 7:00 às 19:00 horas e 25°C de 19:00 às 7:00 horas);

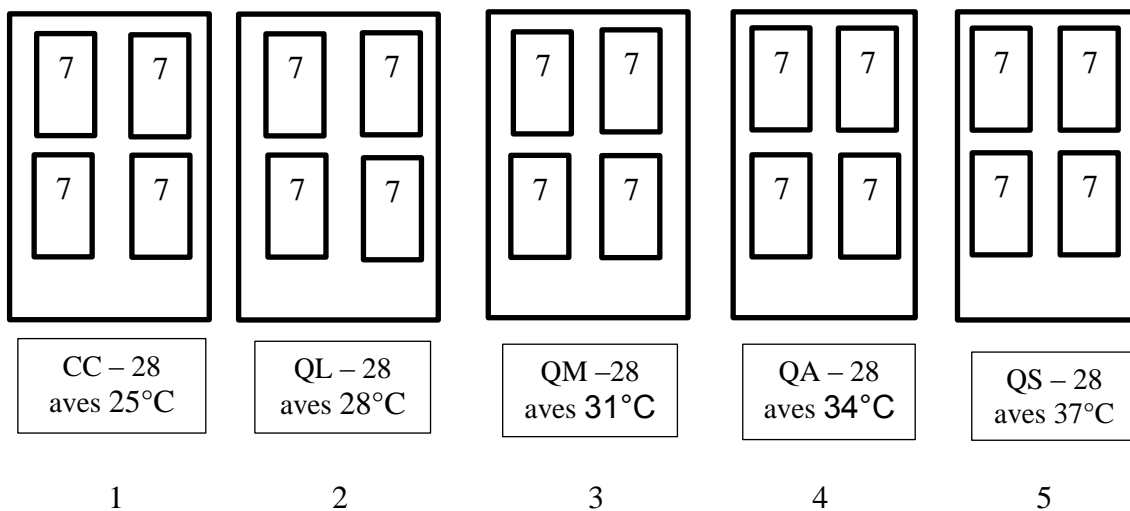
**QS:** Estresse por Calor Severo (37°C de 7:00 às 19:00 horas e 25°C de 19:00 às 7:00 horas).

Como apresentado, em todos os tratamentos as aves foram mantidas, no período de 19:00 as 7:00h (período noturno), a condições de conforto térmico para aves adultas 25°C. Esta decisão na metodologia da investigação se deveu ao fato de que, em condições de campo, ocorre, naturalmente, um decréscimo da temperatura ambiente no período noturno e, em boa parte do território brasileiro onde a avicultura industrial predomina, geralmente o nível de arrefecimento térmico é compatível com o conforto das aves neste período. Tendo em vista, ainda, que as instalação avícolas do país não possuem isolamento térmico e, por conseguinte, acompanham a oscilação térmica do ambiente natural, procurou-se, nesta pesquisa, representar as condições de campo, qual seja: arrefecimento térmico no período noturno igual em todos os tratamentos.

Para verificar os níveis de gases presentes no interior das câmaras e evitar valores acima do recomendado e, por conseguinte, garantir que as aves não fossem afetadas por esta variável, utilizou-se medidores digitais manuais tipo datalogger. A medição da concentração de amônia (NH<sub>3</sub>) foi realizada com um sensor digital BW GasAlert NH<sub>3</sub>Extrems BW-GAXT-A-DL, com uma faixa de medição de 0 até 100 ppm (temperatura de operação entre -20°C e 50°C), com alta sensibilidade a pequenas variações de concentração.

A mensuração da concentração do gás carbônico (CO<sub>2</sub>) no interior das câmaras foi feito por meio de um sensor digital AZ 77535 temp.RH.CO2, com resolução de ±1 ppm e acurácia de ±50 ppm o qual detecta a concentração instantânea em uma faixa de medição de 0 a 10.000 ppm. As medições foram realizadas todos os dias durante a fase experimental nos horários de 06:00 h e 15:00 h. Identificado qualquer nível de alerta, intensificou-se a ventilação mínima higiênica de maneira a se renovar favoravelmente o ar e manter sua qualidade de forma desejável.

As aves foram alojadas em quatro gaiolas, por câmara climática, com as seguintes dimensões: 1,0m largura x 0,5m profundidade x 0,5m altura, sendo 7 aves em cada gaiola (densidade de 14 frangos por metro quadrado, parâmetro zootécnico) frequentemente praticadas. Cada câmara climática foi considerada um tratamento com 28 aves, para um total de 140 aves na fase experimental, com peso médio de 1163,9 gr ave<sup>dia</sup>, a 21 dias. (Figura 4).



**Figura 4.** Desenho do alojamento dos frangos na fase experimental, nas cinco câmaras climáticas 1,2,3,4, e 5.

### 3.4 Delineamento experimental

Os tratamentos foram aplicados sob delineamento inteiramente ao acaso com quatro repetições, em cada câmara climática, segundo esquema de parcelas subdivididas. Os dados foram analisados por meio de análise de regressão e os modelos escolhidos baseando-se na significância do coeficiente de regressão, no coeficiente de determinação e no significado biológico das aves. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5%, utilizado-se o programa estatístico SAEG (Euclides, 1983).

### 3.5 Controle e avaliação do ambiente térmico nas câmaras climáticas

Os valores de umidade relativa do ar no interior das câmaras climáticas, para todos os tratamentos, foram mantidas na faixa de 60%, por ser este um valor considerado adequado à produção avícola, independente da idade das aves, e da temperatura ambiente segundo resultados de algumas pesquisas consideradas por TINÔCO (2001), TINÔCO (2008) e MEDEIROS (2005). A umidade foi mantida próxima aos 60%, faixa entre 50 e 70% através de sistema automatizado de umidificação e aquecimento presentes nas câmaras climáticas, (Figura 5).

Durante todo o período experimental, os dados térmicos de temperatura e umidade relativa do ar no interior das câmaras climáticas foram registrados diariamente a cada cinco minutos por meio de sensores/registradores dataloggers T/R da marca HOBO modelo H1, com resolução de  $\pm 0,1$  °C (temperatura) e 1% (umidade), e acurácia de  $\pm 0,5$  °C (temperatura) e  $\pm 1\%$  (umidade).

Também foram coletados os valores de temperaturas de globo negro por meio de dataloggers T/R da marca TESTO modelo H1, com resolução de  $\pm 0,1$  °C (temperatura), sendo que os globos negros foram instalados dentro de cada câmara climática, a altura mediana dos animais (Figura 5). Com estes valores foram calculados o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), para avaliação do ambiente térmico, com base neste índice, no interior de cada uma das câmaras climáticas (cada um dos diferentes tratamentos).



**Figura 5.** Detalhe do posicionamento globo negro instalado no interior da câmara climática

### 3.6 Parâmetros de desempenho zootécnico

Foram coletados e registrados aos 21, 28, 35 e 42 dias de vida das aves (início e término de cada semana experimental), os dados referentes a desempenho zootécnico: peso inicial (g); conversão alimentar; ganho de peso dia(g); consumo de ração (g); mortalidade (%); e índice de eficiência produtiva ou fator de produção – IEP (%).

Os valores de conversão alimentar (CA) do período considerado ou final, foi obtida cada semana de investigação e acumulado ao final da pesquisa dada por meio da Equação 1:

$$CA = \frac{\text{Total de kg de ração consumida pelo lote no período considerado ou final}}{\text{Total de kg de carne de frangos do lote no período considerado ou final}} \quad (1)$$

Os valores de ganho de peso obtido diariamente (GPD), ao final de cada período semanal, foram determinados por meio da diferença de peso ao início e ao final do período considerado. O ganho de peso final foi obtido por meio da Equação 2:

$$\text{GPD} = \frac{\text{Peso final medio} - \text{Peso inicial medio}}{\text{Idade dos frangos (dia)}} \quad (2)$$

O registro da mortalidade diária era feito no dia do evento, retirando-se a aves mortas encontradas. A mortalidade, no período de estudo, foi obtida através da equação usual do manejo da avicultura, expressa em porcentagem Equação 3:

$$\text{Mortalidade (\%)} = \frac{\text{numero de aves mortas no final do periodo considerado}}{\text{numero de frangos ao inicio do periodo considerado}} \times 100 \quad (3)$$

A ração e a água foram fornecidos de forma contínua, fresca, limpa e à vontade. Ao final de cada semana, foi determinada a quantidade de ração consumida (g/ave/dia) para cada unidade experimental, para isto, as sobras foram pesadas e descontadas da quantidade de ração fornecida durante cada semana experimental. Mensurou-se, também, o consumo de ração experimental, descontando-se o desperdício muito recorrente em experimentos científicos.

### 3.7 Parâmetros de rendimentos de cortes

Foram obtidos, à ocasião do abate dos animais aos 42 dias de idade, o rendimento de carcaça, de peito, de coxa, de asa e também foram obtidos os pesos de vísceras comestíveis (moela, coração fígado). Para isto no dia do abate foram coletadas, ao acaso, quatro aves de cada unidade experimental, que foram identificadas e pesadas para obtenção do peso ao abate, que

serviu de referência para o cálculo dos rendimentos de carcaça. Nesta operação foi utilizada uma balança digital linha BG 2000 com precisão de 0,01g.

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 da seguinte forma: [%RC = (Peso Carcaça × 100)/Peso Vivo]. Em seguida, procederam-se à extração do peito sem pele e coxa. Estes cortes foram pesados e o rendimento dos cortes foi calculado em relação ao peso da carcaça [%R do Corte = (Peso Cortes × 100)/Peso Carcaça].(BUZATI,2011)

### 3.8 Parâmetros fisiológicos

Em relação aos parâmetros fisiológicos foram analisados:

a) Temperaturas de superfície corporal das aves, utilizando-se um termômetro infravermelho marca Testo, modelo Quiktemp 825-T2) b) Temperatura retal (TR), utilizando-se, para medição, um termômetro digital “tipo espeto” (marca Alla com amplitude de -50°C a + 150°C).

Os dados fisiológicos coletados foram utilizados no cálculo da temperatura média da pele (TMP) e da temperatura média corporal (TMC) das aves, calculadas de acordo com as equações propostas por Richards (1971), considerando as temperaturas de superfície e a temperatura retal das aves (Equações 4 e 5).

$$\text{TMP} = (0,03 \text{ TC} + 0,70 \text{ TD} + 0,12 \text{ TA} + 0,06 \text{ TCA} + 0,09 \text{ TP}), \text{ em } ^\circ\text{C}$$

(4)

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).

$$(5) \quad TMC = 0,3 \quad TMP + 0,7 \quad TR, \quad \text{em} \quad ^\circ\text{C}$$

em que:

TMP = Temperatura média da pele (TMP)

TR =temperatura retal (°C).

A obtenção dos parâmetros de TMC foi realizada por meio de amostragem de 20 aves por tratamento, duas vezes por semana, durante as três semanas experimentais, às 14:00 h ,7 horas depois de alterar a temperatura do estresse térmico nas câmaras climáticas, ou seja, após as aves já estiveram expostas a 7 horas de estresse térmico.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Avaliação do ambiente térmico, para cada tratamento com base no Índice de Temperatura de Globo Negro e Unidade (ITGU)

As médias e os desvios padrões dos valores de temperatura e umidade relativa do ar ambiente e respectivos valores de ITGU, correspondentes ao período final de criação dos frangos (22 a 42 dias de idade), estão apresentados na tabela 2.

**Tabela1-** Médias e desvios padrões dos valores diurnos de 7:00 a 19:00 horas e valores noturnos de 19.00 as 7:00 horas de temperatura do ar (Tar), úmida de relativa do ar (UR) e índice de temperatura de globo negro e úmida de (ITGU), obtidos no interior das câmaras climáticas correspondentes a cada tratamento (Conforto Cassuce – CC, Estresse por Calor Leve – QL, Estresse por Calor Moderado – QM, Estresse por Calor Acentuado – QA, Estresse por Calor Severo – QS) avaliados em cada fase experimental (quarta, quinta e sexta semana de vida dos frangos de corte).

Ambientes Térmicos	Variáveis		
	Tar (°C)	UR(%)	ITGU
<b>Quarta Semana (22 - 28 dias)</b>			
Período entre 7:00 as 19:00 horas			
Conforto Cassuce (CC)	25,2 ± 0,7	63,7 ± 4,2	74,1 ± 0,8
Calor Leve (QL)	27,1 ± 0,6	67,6 ± 4,6	72,9 ± 1,4
Calor Moderado (QM)	30,1 ± 0,8	59,2 ± 3,8	80,3 ± 1,7
Calor Acentuado (QA)	34,1 ± 1,4	65,1 ± 3,9	83,3 ± 0,9
Calor Severo (QS)	36,7 ± 0,9	54,1 ± 4,0	86,1 ± 0,8
Período entre 19:00 as 7:00 horas			
Conforto Cassuce (CC)	24,7 ± 0,7	63,6 ± 3,5	73,5 ± 0,6
Calor Leve (QL)	24,5 ± 0,5	63,5 ± 3,1	69,3 ± 0,8
Calor Moderado (QM)	23,8 ± 1,3	62,5 ± 3,7	73,2 ± 2,0
Calor Acentuado (QA)	25,6 ± 1,2	62,2 ± 4,7	75,0 ± 0,7
Calor Severo (QS)	24,3 ± 1,6	63,3 ± 4,6	74,6 ± 1,3

Ambientes Térmicos	Variáveis		
	Tar (°C)	UR(%)	ITGU
<b>Quinta Semana (29 - 35 dias)</b>			
Período entre 7:00 as 19:00 horas			
Conforto Cassuce (CC)	24,9 ± 0,6	63,8 ± 2,1	74,8 ± 0,9
Calor Leve (QL)	27,6 ± 0,7	63,5 ± 3,1	75,5 ± 1,0
Calor Moderado (QM)	30,4 ± 1,4	62,2 ± 5,0	78,9 ± 1,2
Calor Acentuado (QA)	34,2 ± 1,1	60,2 ± 3,7	83,6 ± 1,3
Calor Severo (QS)	36,2 ± 1,9	60,8 ± 2,9	84,6 ± 1,7
Período entre 19:00 as 7:00 horas			
Conforto Cassuce (CC)	25,1 ± 1,0	65,6 ± 4,3	74,9 ± 0,7
Calor Leve (QL)	24,7 ± 1,1	67,1 ± 2,3	73,7 ± 1,8
Calor Moderado (QM)	25,2 ± 0,8	67,5 ± 3,6	73,0 ± 2,6
Calor Acentuado (QA)	25,2 ± 0,6	59,1 ± 3,6	73,6 ± 0,7
Calor Severo (QS)	25,3 ± 1,1	64,1 ± 3,9	72,3 ± 0,7
<b>Sexta Semana (36 - 42 dias)</b>			
Período entre 7:00 as 19:00 horas			
Conforto Cassuce (CC)	25,3 ± 0,4	68,9 ± 1,3	74,8 ± 0,5
Calor Leve (QL)	27,5 ± 0,9	63,1 ± 4,1	76,3 ± 0,6
Calor Moderado (QM)	30,4 ± 1,1	65,2 ± 4,5	79,9 ± 1,9
Calor Acentuado (QA)	33,9 ± 1,3	65,0 ± 4,3	83,2 ± 1,3
Calor Severo (QS)	36,1 ± 1,4	63,1 ± 4,3	84,5 ± 1,5
Período entre 19:00 as 7:00 horas			
Conforto Cassuce (CC)	25,1 ± 0,3	67,5 ± 3,2	74,2 ± 0,4
Calor Leve (QL)	24,7 ± 0,9	70,1 ± 1,2	73,8 ± 1,4
Calor Moderado (QM)	24,5 ± 0,9	67,8 ± 5,2	73,6 ± 1,1
Calor Acentuado (QA)	25,2 ± 0,7	66,3 ± 3,6	73,1 ± 0,9
Calor Severo (QS)	25,5 ± 1,1	63,5 ± 4,4	72,3 ± 0,8

4.1.1. Valores de ITGU representativos de cada tratamento e comparação com os valores deste índice segundo a literatura para cada uma das semanas.

4.1.1.1 Quarta Semana de vida das aves(22 - 28dias):

Conforme pode ser observado pela tabela 2, durante a quarta semana experimental, os valores médios de ITGU foram 74,1 a 86,1 no interior das câmaras climáticas nos diferentes

ambientes térmicos, durante o período de 7:00 as 19:00 horas e valores de ITGU de 69,3 a 75,0 para o período entre 19:00 e 7:00 horas.

Os valores de ITGU encontrados nos diferentes ambientes térmicos, (CC).  $74,1 \pm 0,8$ , (QL).  $72,9 \pm 1,4$ , (QM).  $80,3 \pm 1,7$ , (QA).  $83,3 \pm 0,9$ , e (QS),  $86,1 \pm 0,8$ , são semelhantes a os apresentados por Tinôco (1988), que verificou que valores de ITGU superiores a 75 causam desconforto às aves com idade superior a quinze dias de vida. Pode-se inferir com base na comparação com a literatura que os frangos mantidos nos tratamentos CC e QL, estiveram em conforto e os tratamentos QM, QA e QS estiveram em desconforto para a quarta semana de vida.

#### 4.1.1.2 Quinta Semana de vida das aves(29 – 35dias):

Na tabela 2, estão apresenta dos os valores de ITGU obtidos entre 74,8 a 84,6 para o ITGU do interior das câmaras climáticas nos diferentes ambientes térmicos, durante o período 7:00 as 19:00 horas e valores de ITGU de 72,3 a 74,9 para o período entre 19:00 e 7:00 horas.

Os valores de ITGU encontrados nos diferentes ambientes térmicos, CC  $74,8 \pm 0,9$ , QL  $75,5 \pm 1,0$ , QM  $78,9 \pm 1,2$ , QA  $83,6 \pm 1,3$ , e QS  $84,6 \pm 1,7$ , tem relação com Teixeira(1983), que admitiu valores de ITGU confortáveis para a criação de frangos de corte entorno de 65 a 77 a partir da terceira semana de vida das aves e desconfortáveis quando superior a 77. Diante isto e considerando este um parâmetro de referência, verifica-se que os frangos mantidos nos tratamentos CC e QL, estiveram em conforto e os tratamentos QM, QA e QS estiveram em desconforto térmico para a quinta semana de vida.

#### 4.1.1.3 Sexta Semana de vida das aves(36 - 42dias):

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de ITGU durante a sexta semana de vida dos frangos, os valores obtidos estão entre 74,8 a 84,5 para o ITGU do interior das câmaras climáticas nos diferentes ambientes térmicos, durante o período 7:00 as 19:00 horas e valores de ITGU de 72,3 a 74,2 para o período entre 19:00 e 7:00 horas.

Os dados de ITGU encontrados nos diferentes ambientes térmicos, Conforto CC  $74,8 \pm 0,5$ , QL  $76,3 \pm 0,6$ , QM  $79,9 \pm 1,9$ , QA  $83,2 \pm 1,3$ , e QS  $84,5 \pm 1,5$ , corroboram com Moraes et al (1999) que assumiu 76 como sendo o valor de ITGU no limite máximo tolerado sem estresse para frangos de corte com mais de três semanas de idade, podendo-se inferir que os frangos mantido nos tratamentos CC e QL, estiveram em conforto e os tratamentos QM, QA e QS estiveram em desconforto para a sexta semana de vida.

**Tabela 2** valores de temperatura e umidade relativa do ar ambiente e respectivos valores de ITGU, correspondentes ao período final de criação dos frangos (21 a 42 dias de idade).

Ambientes Térmicos	Variáveis		
	Tar (C°)	UR (%)	ITGU
<b>(Período total 21 - 42 dias)</b>			
Conforto Cassuce (CC)	25,1	65,4	74,6d
Calor Leve (QL)	27,4	64,7	74,9d
Calor Moderado (QM)	30,3	62,2	79,7c
Calor Acentuado (QA)	34,1	63,4	83,4b
Calor Severo (QS)	36,3	59,3	85,1a
CV %	3,23	5,91	1,45

\* As médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Como pode ser observado pelos dados apresentados na Tabela 1 e 2, os valores de temperatura do ar e umidade relativa do ar, realmente obtidos no interior de cada câmara climática, mantiveram-se próximos a os valores propostos para cada condição térmico-ambiental descrita na metodologia, indicando que o controle térmico ambiental das câmaras foi adequado.

Medeiros (2005) afirma que valores de ITGU entre 78 a 88 caracterizam ambiente quente para frangos de corte. Para Moraes et al.(1999), o limite máximo tolerado por frangos de corte com mais de três semanas de idade é valores de ITGU de 76. Em condições de verão Curtis (1983), que valores de ITGU no interior dos aviários, acima de 77 inibem o desempenho produtivo de frangos de corte de 21 a 52 dias de idade, constituindo-se em um dos principais problemas para sua criação.

Desta forma pode-se inferir, com base nos autores citados ,que as condições de QM, Q A e Q S , aplicadas neste experimento estão acima do limite de conforto, e as condições de CC e de QL estão nos limites de conforto térmico para frangos de corte de 21 a 42 dias de vida.

#### 4.2 Avaliação do desempenho zootécnico dos frangos de corte durante a fase final de crescimento (21 a 42 dias de idade)

**Tabela 3-** Resumo dos valores médios, para os parâmetros de desempenho animal: Ganho de peso (GP), ganho de peso dia (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), e mortalidade (MORT), correspondentes a cada ambiente térmico, avaliada em cada fase experimental (quarta, quinta e sexta semana de vida dos frangos de corte).

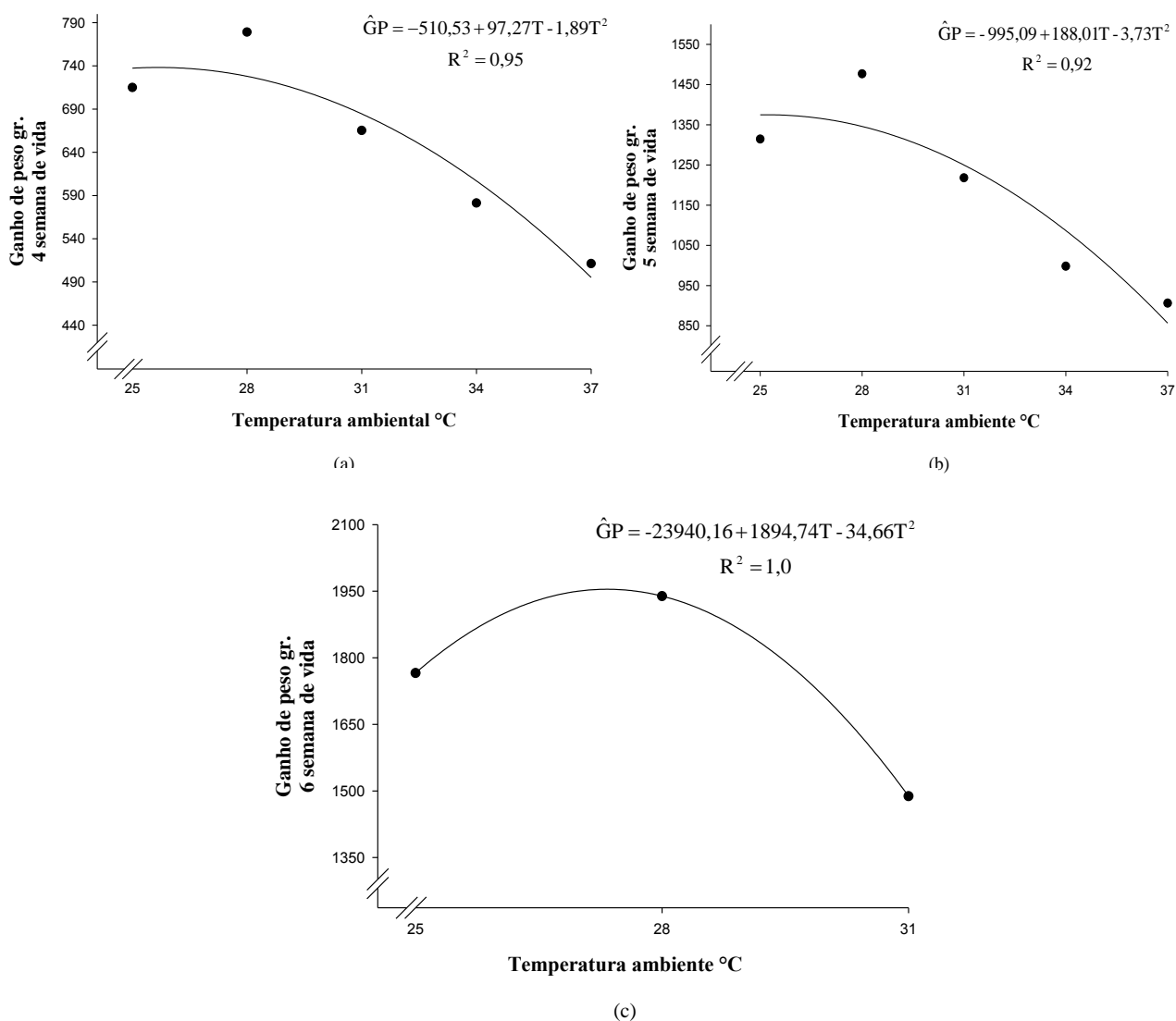
Ambientes Térmicos	Variáveis				
	GP(g)	GPD(g)	CR(g)	CA(g/g)	MOR(%)
<b>Quarta Semana (28 dias)</b>					
Conforto Cassuce (CC)	714,96	102,14	1349,50	1,89	3,57
Calor Leve (QL)	779,09	111,30	1335,14	1,71	0,00
Calor Moderado (QM)	665,32	95,05	1221,86	1,84	0,00
Calor Acentuado (QA)	581,35	83,05	1100,13	1,89	39,29
Calor Severo (QS)	511,22	73,03	944,24	1,85	53,57
<b>Quinta Semana (35 dias)</b>					
Conforto Cassuce (CC)	1314,57	93,90	2886,43	2,20	0,00
Calor Leve (QL)	1476,77	105,48	2860,96	1,94	3,57
Calor Moderado (QM)	1218,27	87,02	2705,04	2,22	3,57
Calor Acentuado (QA)	998,23	71,30	2276,22	2,28	60,71
Calor Severo (QS)	906,29	64,74	2222,97	2,45	46,43
<b>Sexta Semana (42 dias)</b>					
Conforto Cassuce (CC)	1765,72	84,08	4520,10	2,56	3,57
Calor Leve (QL)	1938,94	92,33	4433,13	2,29	7,14
Calor Moderado (QM)	1488,27	70,87	4301,59	2,89	21,43
Calor Acentuado (QA)	-	-	-	-	-
Calor Severo (QS)	-	-	-	-	-
<b>Período Total (21- 42 dias)</b>					
Conforto Cassuce (CC)	1765,72	84,08	4520,1	2,56	7,14
Calor Leve (QL)	1938,94	92,33	4433,13	2,29	10,71
Calor Moderado (QM)	1488,94	70,87	4301,59	2,89	25,00
Calor Acentuado (QA)	-	-	-	-	100,00
Calor Severo (QS)	-	-	-	-	100,00

CC: Conforto Cassuce 25 °C, QL: Calor leve 28°C, QM: Calor moderado 31°C, QA: Calor Acentuado 34°C, QS: Calor Severo 37°C.

Como pode ser observado na Tabela 3 ocorreu diferença entre os diferentes tratamentos (ambientes térmicos), sobre os resultados médios de ganho de peso (GP), ganho de peso dia (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), e mortalidade (MORT), durante as três semanas finais de vida das aves, conforme esperado, sendo estes efeitos avaliados a seguir:

#### 4.2.1. Ganho de peso (GP), peso corporal

Na figura 6(a), (b) e (c), encontra-se apresentados a variações do peso corporal das aves em função da temperatura ambiente para cada uma das três semanas finais de criação. Verifique-se que a temperatura influenciou o ganho de peso das aves de forma quadrática.

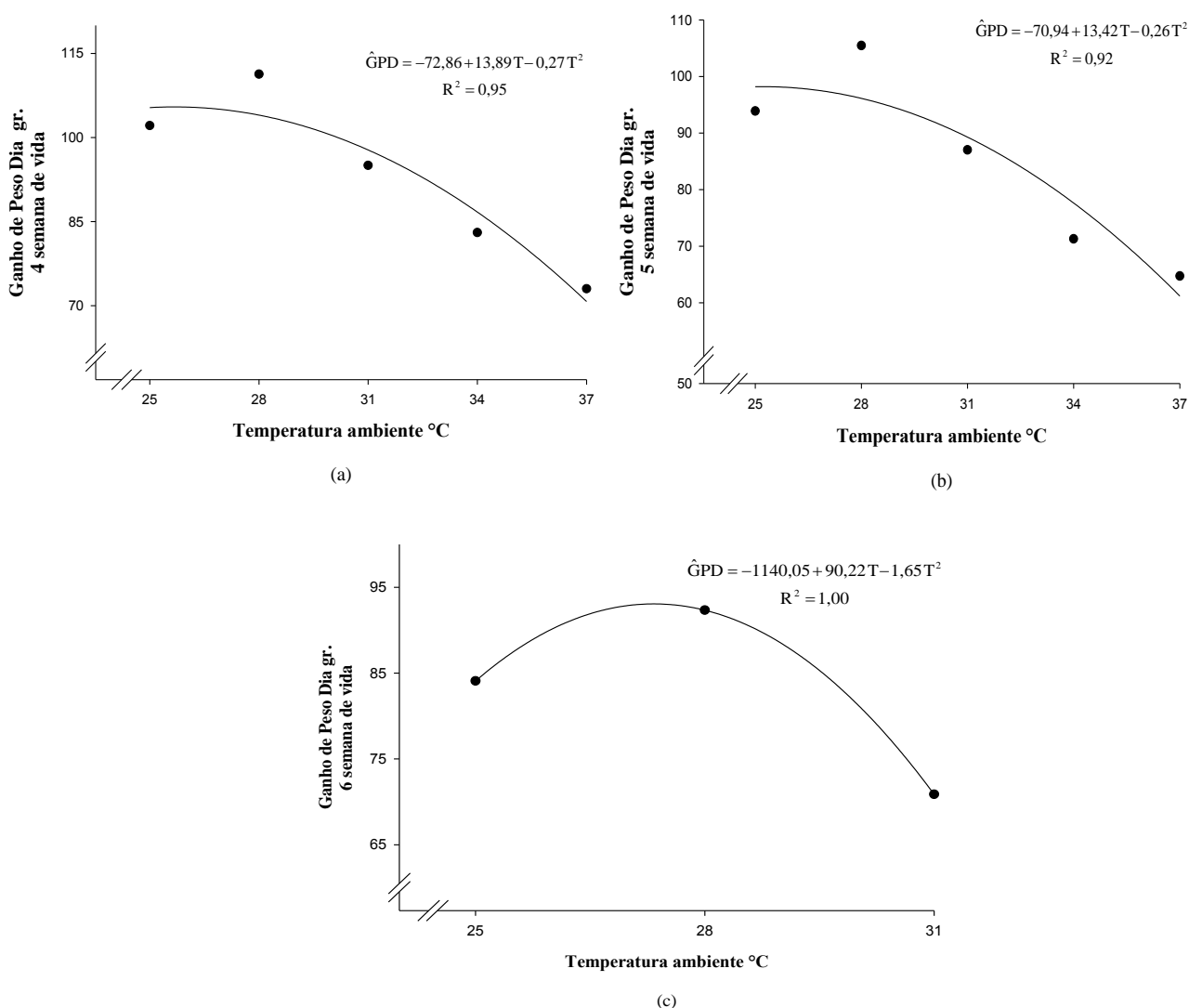


**Figura 6-** Efeito da temperatura ambiente sobre os resultados de peso corporal das aves para cada uma das três últimas semanas de vida, 4 semana (a), 5 semana (b) e 6 semana (c)

Os maiores pesos corporais das aves foram observados na temperatura 28°C (Calor Leve), durante todo período experimental respectivamente, indicando que o aumento de 3,0 °C na temperatura ambiental das aves em relação à utilizada atualmente pela literatura seria viável, uma vez que ocorre melhora nos índices produtivos das aves, atingido com menor dispêndio de energia elétrica no processo de resfriamento do ambiente, este resultado esta de acordo com os resultados observados por Cassuse (2011), cabendo para isto uma readequação dos parâmetros atualmente empregados para a avicultura de corte do Brasil.

#### 4.2.2. Ganho de Peso Dia (GPD)

Na figura 7 (a),(b) e (c), encontra-se apresentados as variações do ganho de peso dia (GPD) dos animais em função da temperatura do ambiente para cada uma das três semanas da fase experimental.



**Figura 7**-Efeito da temperatura ambiente no ganho de peso das aves para cada uma das três ultimas semana de vida, 4 semana (a), 5 semana (b) e 6 semana (c)

O maior ganho de peso dia ocorrido durante a fase experimental das aves e estimado pela equação de regressão foi observado na temperatura à 28°C QL (Calor Leve). Dessa forma, pode-se afirmar que as aves mantidas sob essa temperatura apresentaram maior eficiência alimentar em relação aquelas mantidas em temperatura de 25°C CC, temperatura preconizada pela literatura como sendo de conforto térmico, estes resultados corroboram aqueles encontrados por Cassuse 2011.

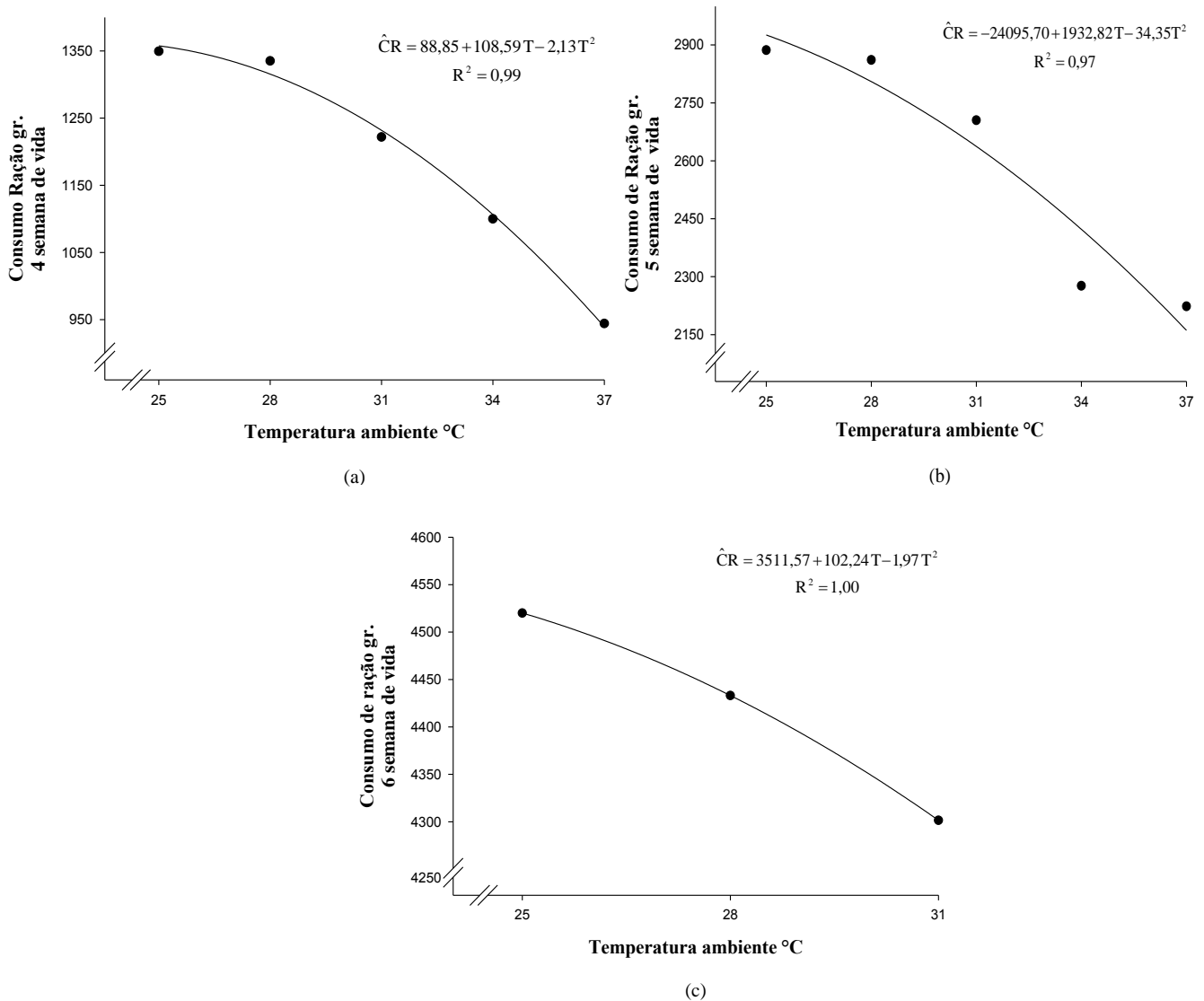
Foi observada redução significativa entre o ganho de peso dia das aves mantidas nos ambientes térmicos QM, QA e QS, comparados com QL e CC. Aves mantidas no tratamento QL obtiveram melhor ganho de peso final. Já as aves mantidas no tratamento QL e CC apresentaram maior ganho de peso que aquelas mantidas em estresse térmico moderado, acentuado e severo, por todo o período experimental, conforme já observado por Medeiros et al. (2005) e Nascimento & Silva (2010).

O GPD (Figura 7), das aves mantidas a 31°C durante toda a fase experimental foi 60% menor que o das aves mantidas em temperatura ambiente de 25°C. Estes resultados estão de acordo com os verificados por Cooper & Washburn (1998), que verificaram redução de ganho de peso das aves criadas em ambiente quente (32°C), em comparação ao daquelas mantidas em ambiente termoneutro (21°C), também estão de acordo com os resultados de Oliveira Neto (2000), que também observaram redução de 27% no GP das aves mantidas em ambiente de calor em relação àquelas mantidas em conforto térmico.

#### 4.2.3. Consumo de ração (CR)

O consumo de ração foi influenciado de forma quadrática pela temperatura ambiental a que foram submetidas as aves durante as três últimas semanas de vida das mesmas, como pode ser observado na Figura 8.

Na figura 8 (a), (b) e (c), encontra-se apresentados as variações do consumo de ração (CR) das aves em função da temperatura do ambiente para cada uma das três semanas da fase experimental. Pela figura verifica-se que a temperatura influenciou o consumo de forma quadrática.



**Figura 8-** Efeito da temperatura ambiental no consumo de ração das aves, para cada uma das três últimas semana de vida, 4 semana (a), 5 semana (b) e 6 semana (c)

As aves mantidas nas temperaturas ambientais de CC, QL, durante a quarta, quinta e sexta semanas de vida, respectivamente, apresentaram maior consumo de ração estimado pelas equações de regressão, ocorrendo redução no consumo de ração nos tratamentos QM, QA e QS. A redução do consumo de ração das aves mantidas nos tratamento QM, QA e QS esta de acordo com os resultados observados por Siqueira (2006), que observou redução no consumo de ração de aves mantidas à temperatura ambiental alta em relação àquelas mantidas em conforto aos 42 dias de idade.

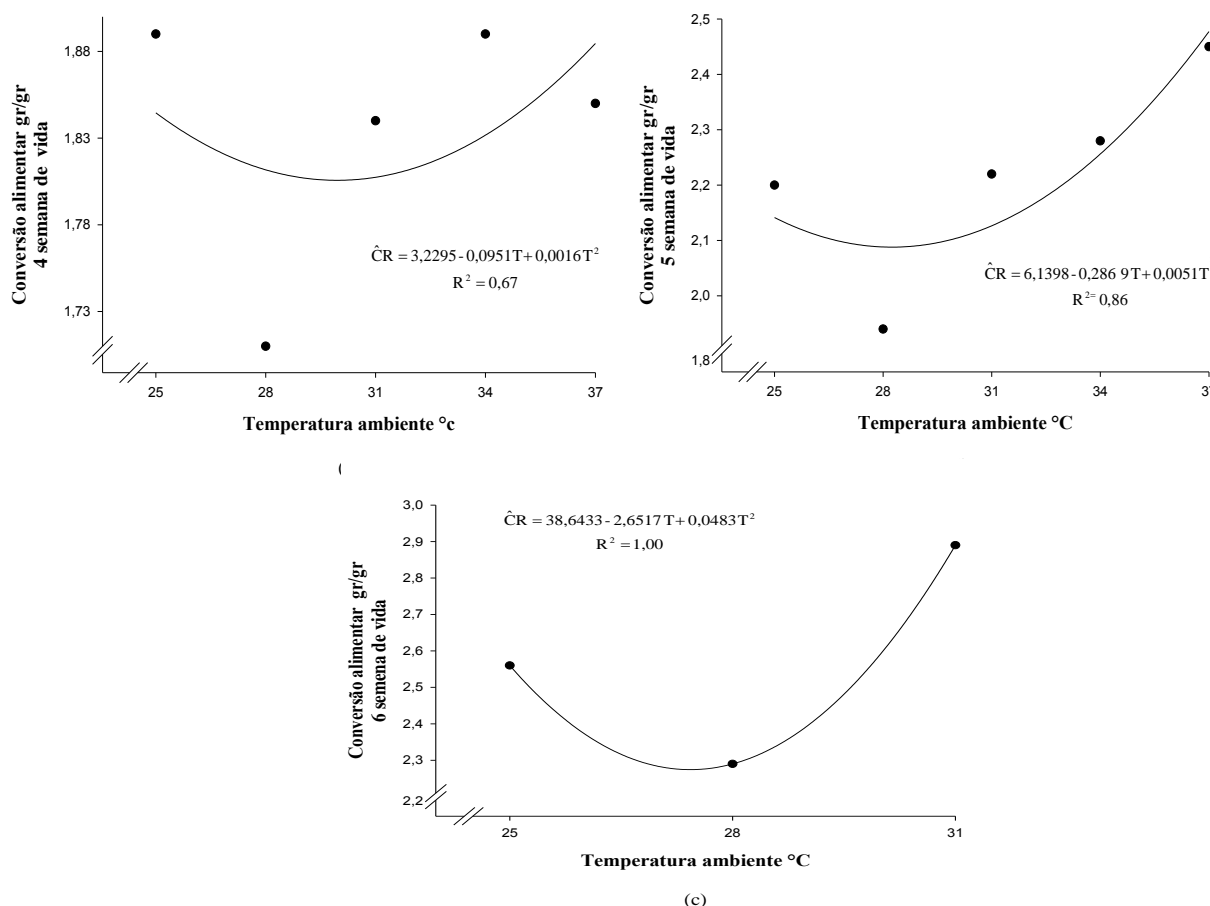
O CR (Figura 8), das aves mantidas a 31°C durante toda a fase experimental foi 3,63% menor que o daquelas criadas a 25°C. Estes resultados contrastam com os encontrados por Lana et al. (2000), que, avaliaram diferentes programas de alimentação para frangos de

corde criados em duas temperaturas (25,1 e 31°C)A redução do consumo voluntário dos frangos de corte mantidos sob ambiente de estresse por calor, em relação àqueles sob conforto térmico, tem sido relatada por vários autores (Charles et al., 1981; Howlider& Rose, 1987; Baziz et al., 1996; Cheng et al., 1997).

A diminuição do consumo de ração e do ganho de peso observado nas aves submetidas à temperatura de 31°C, 34°C e 35°C, estão de acordo com o relato de Baziz et al. (1996), que relataram que, aves expostas a altas temperaturas diminuem seu consumo de ração para reduzir a produção de calor metabólico e manterá homeotermia, resultando em decréscimo do crescimento, conversão alimentar, e resultado zootécnico final.

#### 4.2.4. Conversão alimentar (CA)

Os valores de conversão alimentar das aves foram influenciados pela temperatura ambiente significativamente,, como apresentado na Figura 9. (a), (b) e (c).



**Figura 9-** Efeito da temperatura ambiental na conversão alimentar das aves para cada uma das três últimas semanas de vida, 4 semana (a), 5 semana (b) e 6 semana (c)

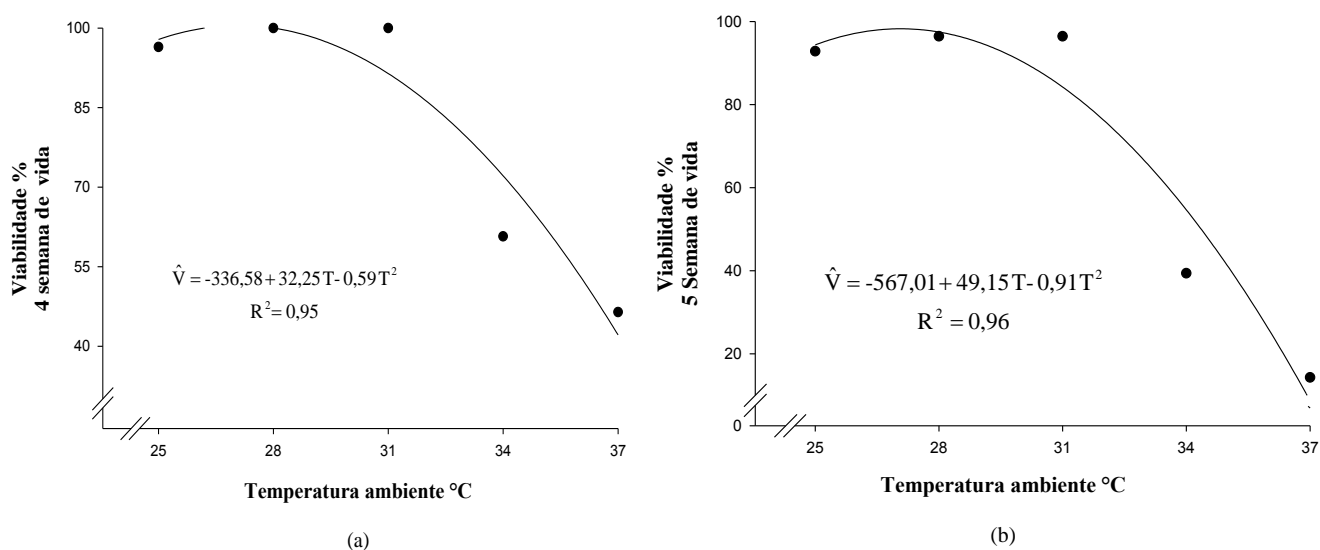
Pode-se estimar, pela equação de regressão, que o melhor valor de conversão alimentar durante a fase experimental das aves foi obtido a temperatura de 28°C (QL), ou seja os melhores resultados, ocorreram em temperatura superior a preconizada pela literatura como sendo de conforto térmico para esta fase. Este resultado demonstram a importância de se rever as faixas de conforto térmico indicadas pela literatura para as linhagens atuais de frangos de corte.

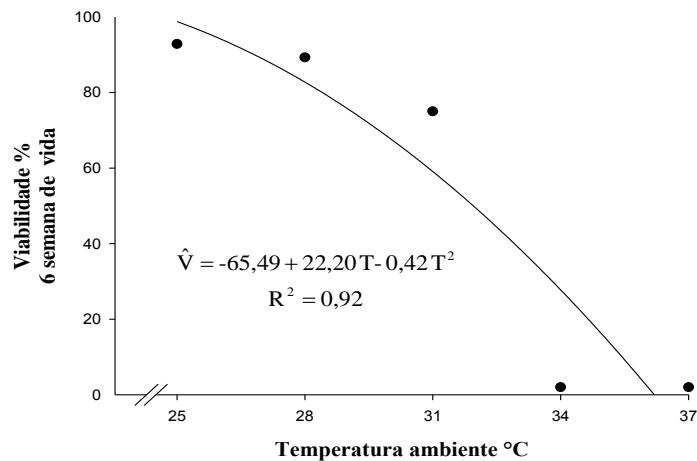
Pode-se observar que todas as aves mantidas a QM, QA e QS, apresentaram pior conversão alimentar comparativamente aquelas mantidas em CC e QL durante todo o período produtivo experimental. Pode-se inferir, dentro dos intervalos de temperatura testados que a temperatura ambiental superior a 31°C por 12 horas ao dia é suficiente para comprometer a conversão alimentar das aves, em relação àquelas mantidas em condições de QL 28°C e CC 25°C.

Os resultados encontrados estão de acordo com Quinteiro Filho (2008), o que observou que o estresse por calor à 33°C, por uma semana, foi capaz de reduzir significativamente a conversão alimentar de aves com idade entre 35 e 41 dias, em relação a outras aves mantidas em conforto térmico.

#### 4.2.5. Viabilidade

Os resultados de viabilidade dos animais submetidos às diferentes condições do ambiente térmico, estão apresentados na figura 10 (a), (b) e (c), respectivamente para a 4,5 e 6 semana de vida.





(c)

**Figura 10-** Efeito da temperatura ambiental na viabilidade das aves para cada uma das três últimas semana de vida , 4 semana (a), 5 semana (b) e 6 semana (c)

Os piores resultados de viabilidade ocorreram para o tratamento QS, 46,6%, para a quarta semana e de 53,6% para a quinta semana de vida das aves, onde só sobreviveram a estresse térmico de 37°C por duas semanas chegando a uma mortalidade de 100% ao 35 dia de vida. O tratamento QA apresentou viabilidade de 60,6% para a quarta semana de vida e de 78,6% para a quinta semana de vida, chegando a uma mortalidade acumulada de 60,8% aos 35 dias de vida das aves.

Pode-se observar pelos resultados desta pesquisa, que os frangos submetidos ao tratamento Calor Leve (QL 28°C) obtiveram as melhores respostas zootécnicas, tendo como base os valores esperados para situação de conforto, segundo Rostagno et al. (2011) (na tabela 2 do apêndice), a os 42 dias dos frangos eles apresentarem porcentagem maiores a relação de 9,52% ao peso corporal, 14,61% de ganho de peso.dia<sup>-1</sup>, consumo de ração 22,24% e conversão alimentar 12,2%. Deve-se considerar que, neste trabalho a ração fornecida foi farelada e seu desperdício foi difícil de ser calculado, uma vez que se trabalhou com frangos em alta densidade sobre cama de casca de café e comedouros tipo calha.

### 4.3 Avaliação do rendimento de carcaça e vísceras de frango de corte abatidos aos 42 dias de idade

Como pode ser observado nas tabelas 4 e 5, para os parâmetros peso vivo (g), peso do peito (%), peso do coração (%) e peso do fígado (g e %), foram encontradas diferenças significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre os tratamentos aos 42 dias de idade. Já para os parâmetros médios de peso da carcaça (g e %), peso da coxa (g e %), peso da asa (g e %), peso do coração (g) e peso da moela (g e %) aos 42 dias de idade, não foram encontradas diferenças ( $P \geq 0,05$ ) para nenhuma das condições térmicas (tratamentos) adotadas (CC, QL e QM).

Para os ambientes térmicos QA e QS, na avaliação do rendimento de carcaça em gramas e porcentagem, não são apresentados dados, uma vez que esses tratamentos alcançaram 100% de mortalidade de aos 35 dias de idade.

**Tabela 4-** Peso em gramas: Peso vivo (PV), peso da carcaça (CAR), peso do peito (PEI), peso das coxas (CX), peso das asas (AS), peso do coração (COR), peso do fígado (FIG) e peso da moela (MO), de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade, de acordo com os ambientes térmicos .

<b>Ambiente Térmico</b>	<b>PV (g)</b>	<b>CAR (g)</b>	<b>PEI (g)</b>	<b>CX (g)</b>	<b>AS (g)</b>	<b>COR (g)</b>	<b>FIG (g)</b>	<b>MO (g)</b>
Conforto Cassuse (CC)	2927,33ab	1968,00a	828,66a	286,66a	181,33 <sup>a</sup>	10,84a	39,47b	34,78a
Calor Leve (QL)	3020,00a	1960,66 <sup>a</sup>	888,66a	269,33a	156,00a	13,77a	50,90ab	33,83a
Calor Moderado (QM)	2764,66b	1840,00a	755,33a	260,00a	168,00a	13,76b	55,87a	26,46a
Calor Acentuado (QA)	-	-	-	-	-	-	-	-
Calor Severo (QS)	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	3.38	6.10	9.86	9.15	8.06	4.81	12.21	13.38

CC: Conforto Cassuse 25 °C, QL: Calor leve 28°C, QM: Calor moderado 31°C, QA: Calor Acentuado 34°C, QS: Calor Severo 37°C.

\* As médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

**Tabela 5**– Porcentagem do rendimento de carcaça (%): Peso vivo (PV), carcaça (CAR), peito (PEI), coxas(CX), asas (AS),coração (COR), fígado (FIG) e moela (MO),de frangos de corte abatidos aos 42 dias de idade, de acordo com os tratamentos do ambientes térmicos.

<b>Ambiente Térmico</b>	<b>PV (g)</b>	<b>CAR (%)</b>	<b>PEI (%)</b>	<b>CX (%)</b>	<b>AS (%)</b>	<b>COR (%)</b>	<b>FIG (%)</b>	<b>MO (%)</b>
Conforto Cassuse (CC)	2927,33ab	67,12a	45,89a	14,67a	9,24 <sup>a</sup>	0,36b	1,32b	1,16a
Calor Leve (QL)	3020,00a	66,71a	43,35ab	13,13a	7,60 <sup>a</sup>	0,46a	1,70ab	1,13a
Calor Moderado (QM)	2764,66b	66,45a	36,84b	12,68a	8,19ab	0,46a	1,87a	0,88a
Calor Acentuado (QA)	-	-	-	-	-	-	-	-
Calor Severo (QS)	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	3,38	3,76	7,55	11,49	8,61	5,58	12,22	13,38

CC: Conforto Cassuse 25 °C, QL: Calor leve 28°C, QM: Calor moderado 31°C, QA: Calor Acentuado 34°C, QS: Calor Severo 37°C.

\* As médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O peso da carcaça das aves mantidas em temperatura de CP foi 6.52% maior que o daquelas mantidas a QM, e de 6.12% maior que as aves mantidas a QL.O peso relativo da carcaça dos frangos quando estudados por Plavnik & Hurwitz (1985) foram menores nos tratamentos nas quais as aves de corte foram submetidas ao estresse por calor quando comparados com outros mantidos em ambiente termoneutro.

Em relação a porcentagem do peso das vísceras, coração e fígado,foram encontradas diferenças estatísticas( $P \leq 0,05$ ).Para os demais parâmetros avaliado são foram encontradas diferenças estatísticas( $P \geq 0,05$ ). De acordo com Oliveira Neto (2000), em situação de estresse por frio, o aumento do peso relativo dos órgãos estaria associado à necessidade de maior produção de calor corporal, sendo que a redução do tamanho relativo desses órgãos, corresponderia a uma tentativa da ave de reduzir a produção de calor interno. Considerando a influência que órgãos metabolicamente ativos, como fígado e coração, têm sobre a produção de calor e, conseqüentemente, sobre o gasto de energia das aves, pode-se deduzir que a exigência de manança das aves expostas ao calor é menor que aquelas expostas ao frio.

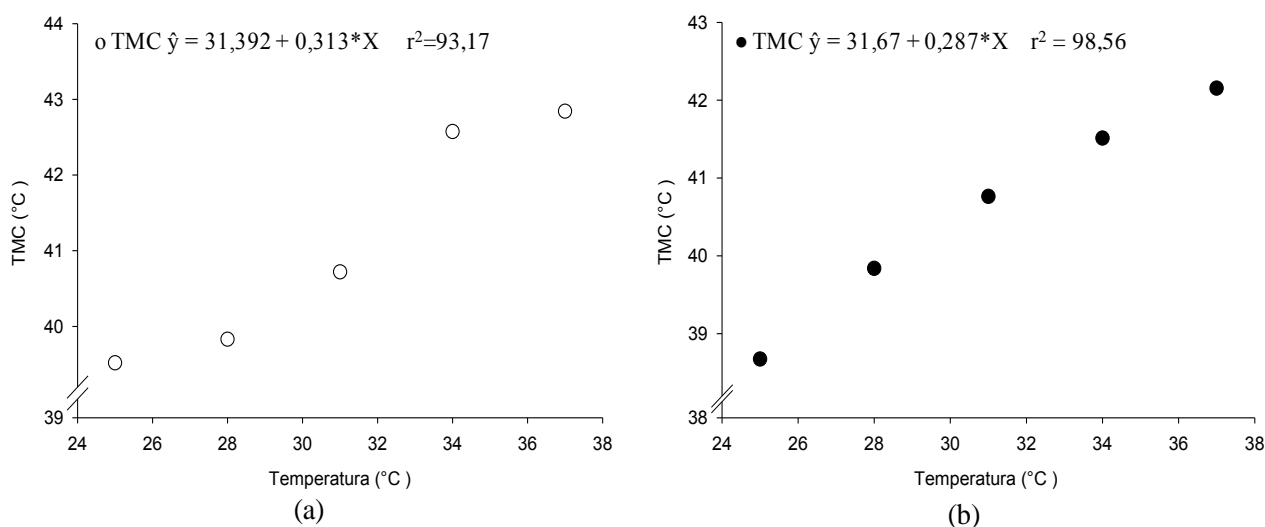
Para animais submetidos à estresse por calor Plavnik &Yahav (1998) encontraram uma redução do peso do fígado e atribuíram tal fato à redução na atividade metabólica.Ribeiro et al. (2001), observaram que após período de estresse por calor,devido ao fato dos nutrientes

terem sido dirigidos preferencialmente para outros tecidos não há ganho compensatório para o intestino, moela, coração e fígado, sendo encontrado um peso absoluto menor para o coração. Oliveira Neto et al. (2000), encontraram rendimento de fígado 12% menor nas aves submetidas à estresse pelo calor quando comparadas à aves de ambiente termoneutro. Os autores afirmaram que a redução observada no peso dos órgãos de aves que foram expostas às altas temperaturas deve-se a um ajuste fisiológico, como tentativa de redução da produção de calor pelo corpo.

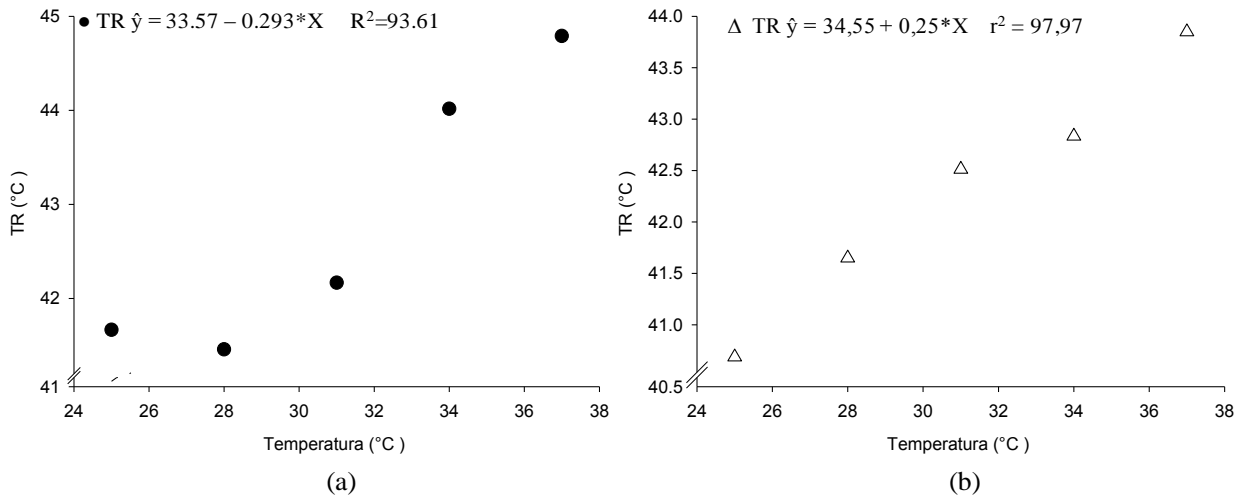
Além do desempenho, a temperatura ambiente modifica a retenção de energia, proteína e gordura no corpo animal e causa diversas mudanças adaptativas fisiológicas. Uma dessas alterações é a modificação no tamanho dos órgãos, o que, também contribui para influenciar a exigência nutricional das aves, já que o gasto de energia pelos tecidos metabolicamente ativos, como fígado, intestino e rins são maiores que aquele associado à carcaça (BALDWIN et al., 1980).

#### 4.4 Temperatura Média Corporal (TMC) de frangos de corte durante a fase final de crescimento (22 a 42 dias de idade)

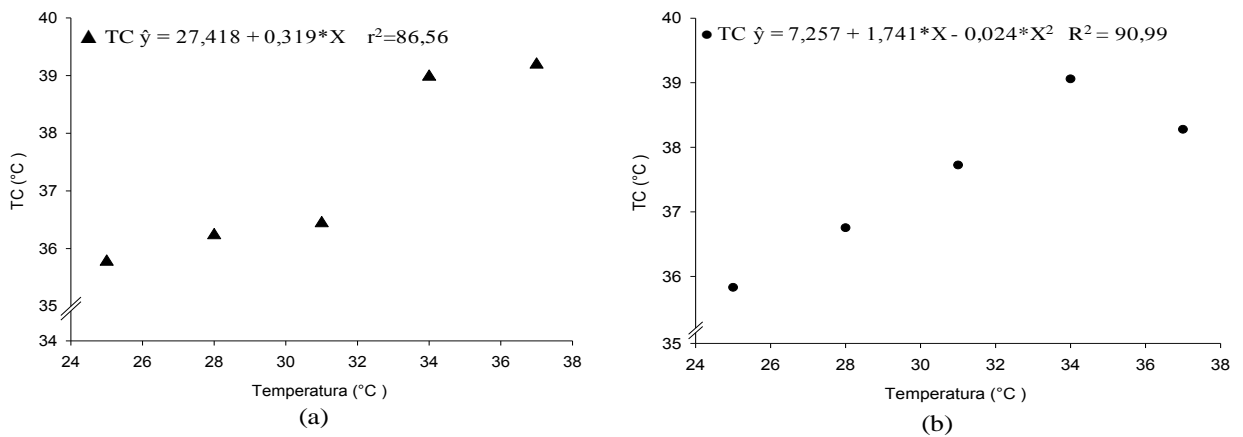
Com base na equação de regressão e no sentido biológico das variáveis analisadas, verificou-se que em todas as temperaturas (TMC, TR, TC, TD, TA, TCA, TP), aumentaram linearmente com o aumento da temperatura ambiente, figura 11- 17.



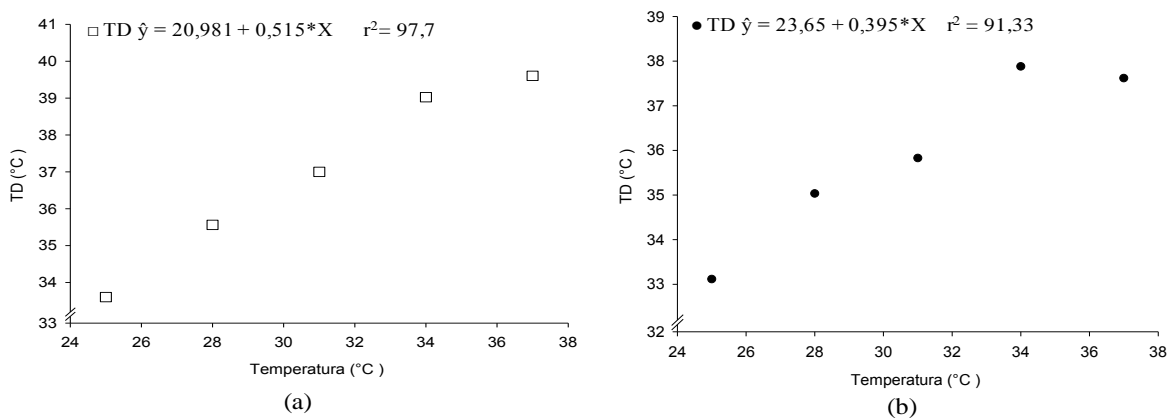
**Figura 11** - Temperatura média corporal (TMC) de frangos alojados em temperaturas crescentes na quarta (a) e quinta (b) semana de vida.



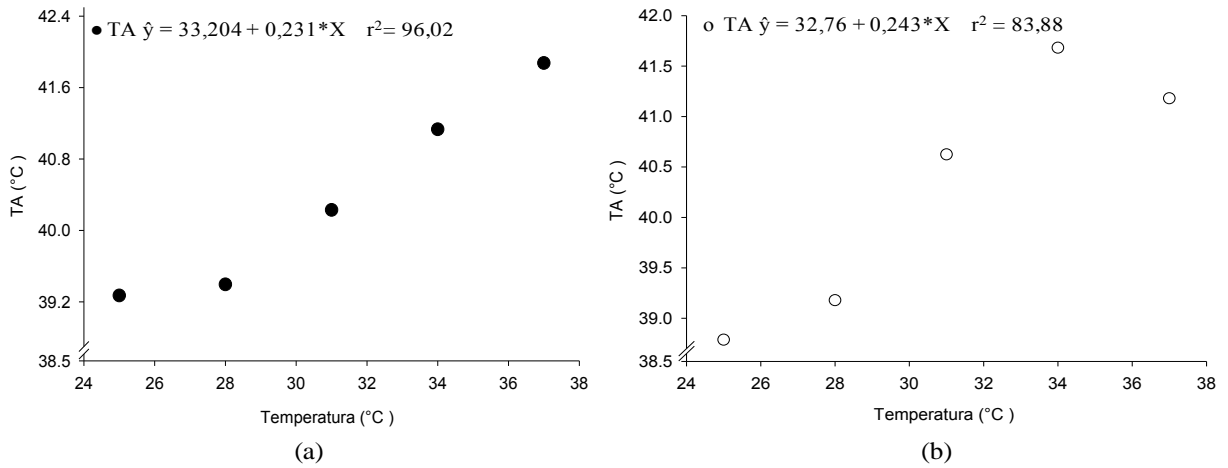
**Figura 12** - Temperatura retal (TR) de frangos alojados em temperaturas crescentes na quarta (a) e quinta (b) semana de vida.



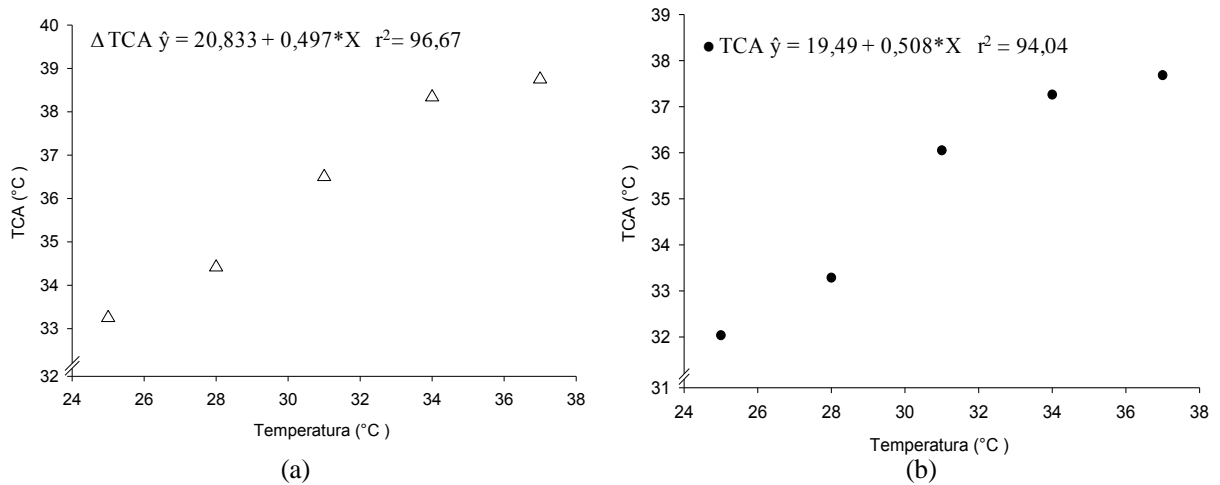
**Figura 13** - Temperatura da crista (TC) de frangos alojados em diferentes temperaturas na quarta (a) e quinta (b) semana de vida das aves.



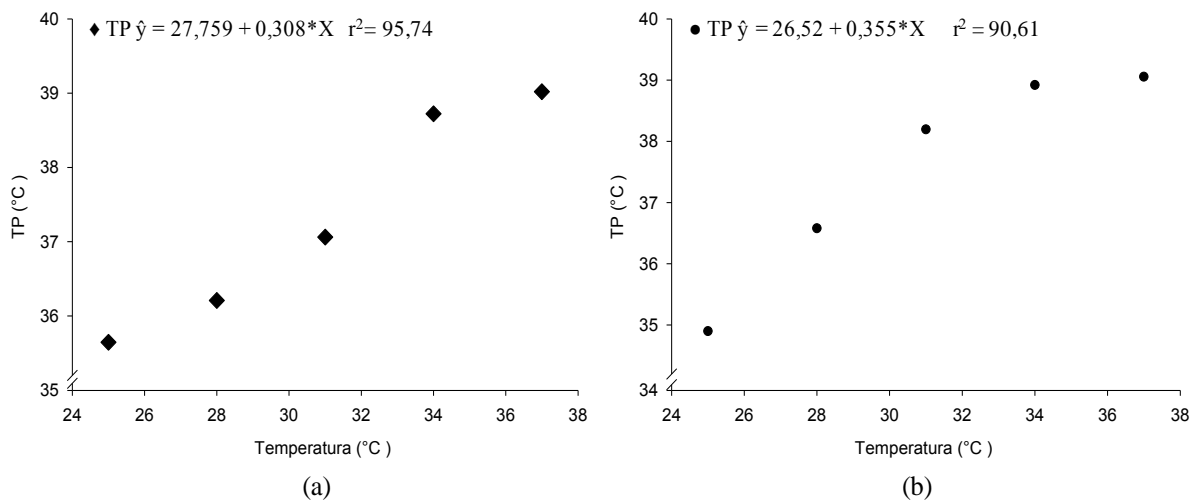
**Figura 14** - Temperatura do dorso (TD) de frangos alojados em diferentes temperaturas na quarta (a) e quinta (b) semana de vida das aves.



**Figura 15** - Temperatura da asa (TA) de frangos alojados em diferentes temperaturas na quarta (a) e quinta (b) semana de vida das aves,



**Figura 16** - Temperatura da cabeça (TCA) de frangos alojados em diferentes temperaturas na quarta (a) e quinta (b) semana de vida das aves.



**Figura 17** - Temperatura da pata (TP) de frangos alojados em diferentes temperaturas na quarta (a) e quinta (b) semana de vida das aves,

Observa-se, pelo teste de Tukey, na Tabela 6, que houve diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ), em todas as variáveis avaliadas (TMC, TR, TC, TD, TA, TCA, TP), para cada um dos diferentes tratamentos.

**Tabela 6** - Temperatura média corporal (TMC, °C), temperatura retal (TR, °C), temperatura da crista (TC, °C), temperatura do dorso (TD, °C), temperatura das asas (TA, °C), temperatura da cabeça (TCA, °C) e temperatura da pata (TP, °C) de frangos para a sexta semana de vida, nas temperaturas de 25, 28 e 31 graus.

Ambientes Térmicos	Variáveis						
	TMC	TR	TC	TD	TA	TCA	TP
<b>Sexta Semana (42 dias)</b>							
Conforto Cassuse (CC)	39.52b	41.37b	37.25a	34.50a	39.00b	35.125 a	34.87a
Calor Leve (QL)	40.19b	42.25 ab	36.87a	34.75a	39.25b	33.375b	36.12a
Calor Moderado (QM)	41.10 a	42.85 a	37.30a	36.20a	41.40 a	36.525 a	37.97a
Calor Acentuado (QA)	-	-	-	-	-	-	-
Calor Severo (QS)	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	0.85	1.5	1.93	4.44	1.17	2.48	6.21

**CC:** Conforto Cassuse 25°C, **QL:** Calor leve 28°C, **QM:** Calor moderado 31°C, **QA:** Calor Acentuado 34°C, **QS:** Calor Severo 37°C. (QA e QS Mortalidade 100%)

\* As médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

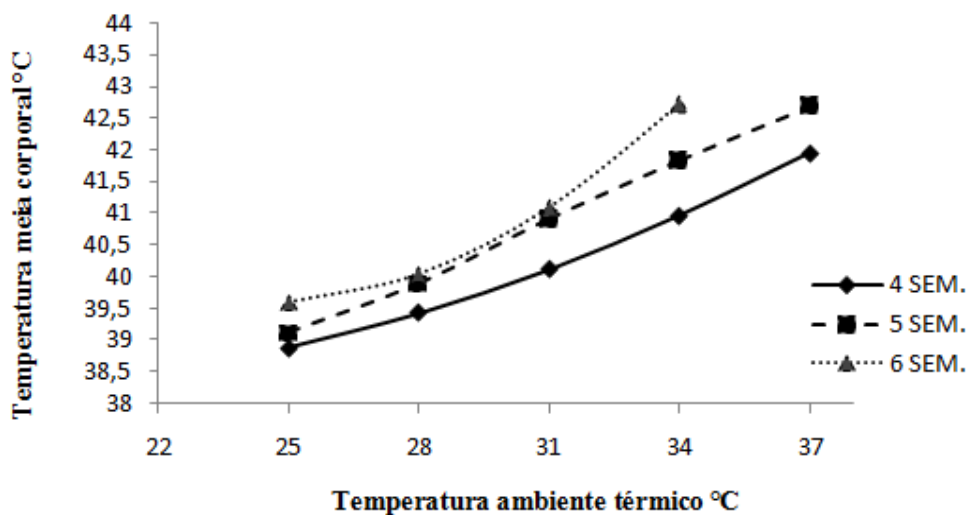
Com base nesses resultados, pode-se afirmar que as aves estavam em estresse por calor, e já necessitaram ativar seus mecanismo de troca de calor sensíveis. Macari et al. (2008) afirma que as variações de temperatura na superfície externa das aves (crista, peito e pata) são mecanismos das aves para constância da temperatura interna, sugerindo o aumento do fluxo de calor no sentido do núcleo corporal para a superfície externa do corpo.

Todas as aves mantidas a temperaturas iguais ou superiores a 31°C (QL, QM, QA, QS) durante a segunda fase experimental apresentaram temperatura retal superior á reportada na literatura, Nazareno et al. (2009), Martinez (2008) e Welker et al. (2008), encontraram valores de temperatura retal em torno de 41 e 42°C em aves criadas em sistemas de piquete e confinadas. No entanto, as aves criadas no sistema confinado apresentaram maior valor médio de temperatura retal, quando comparado a os demais sistemas (piquete e semi-confinado), devido ao fato das aves estarem mais adensadas.

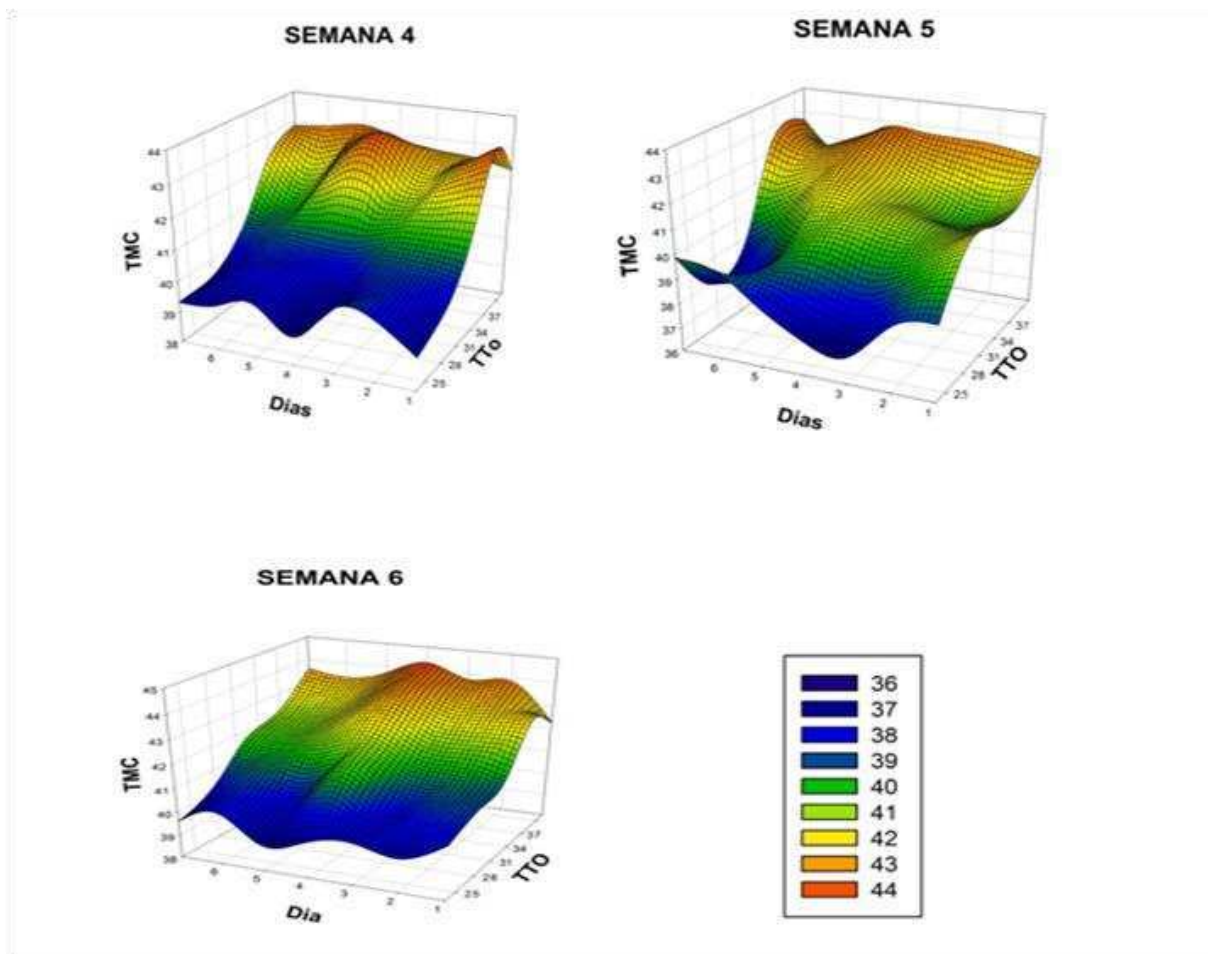
As aves mantidas a temperaturas superiores a 31°C QM, QA, QS, durante a fase experimental apresentaram valores de temperatura retal superior ao considerado normal por Macari & Furlan (2001), ou seja, valores próximos a 42,2°C, Com base nesses resultados pode-se inferir que as aves não conseguiram manter a temperatura corporal dentro dos limites de normalidade por meio de seus mecanismos de dissipação de calor. Marchini (2007) afirma que há de se considerar também que o frango de corte é suscetível ao estresse por calor porque a produção de calor metabólico aumenta com a idade, enquanto que a capacidade de dissipação mantem-se estável.

Ferreira (2003) considera os limites de normalidade para aves entre 40,5 e 42°C. Sendo assim, as aves mantidas nos tratamentos CC e QL na segunda fase de vida, conseguiram manter a temperatura retal dentro dos limites de normalidade

Na Figura 18 encontra-se representado o efeito da temperatura do ambiente térmico sobre a temperatura média corporal (TMC), a qual teve aumento linear com o aumento da temperatura, referente aos cinco tratamentos aplicados CC, QL, QM, QA, QS, durante a quarta, quinta e sexta semana de vida das aves.



**Figura 18** - Efeito da temperatura do ambiente térmico na temperatura média corporal das aves na quarta, quinta e sexta semana de vida.



**Figura 19** - Efeito da temperatura do ambiente térmico na temperatura média corporal das aves dia a dia durante a quarta, quinta e sexta semana de vida.

De acordo com a figura 18, e figura 19, na quarta, quinta e sexta semana de vida das aves, a temperatura TMC aumentou 1°C para cada tratamento (25°C, 28°C, 31°C, 34°C e 37°C). Segundo Marchini et al. (2007), a temperatura corporal aumenta com a idade do frango, independente da temperatura ambiente, em que frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada apresentam aumento na temperatura média corporal.

## 5. CONCLUSÕES GERAIS

Tendo em vista a forma como foi realizada esta pesquisa e com base nos resultados encontrados, pode-se concluir que:

O aumento de 3,0°C na temperatura do ambiente das aves em relação à utilizada atualmente pela literatura (25°C) na segunda semana de criação de frangos de corte, é viável uma vez que ocorre melhora nos índices produtivo das aves, cabendo para isto uma readequação dos parâmetros atualmente empregados na avicultura de corte do Brasil.

A temperatura ambiente de 28°C apresentou valores de ITGU de 72,9± 1,4 para a quarta semana, 75,5 ± 1,8 para a quinta semana e de 73,7± 1,8 para a sexta semana, considerados valores estes os ideais para esta fase final de criação em frangos de corte,

Os frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica(25°C, 28°C,31°C, 34°C e 37°C ),apresentam aumento na temperatura média corporal de 1°C na fase final de criação 21 a 42 dias de vida

Os conhecimentos e resultados obtidos através do desenvolvimento desta pesquisa podem ser consideravelmente ampliados através de futuros trabalhos, uma vez que quanto maior a disponibilidade de informações a respeito do ambiente térmico e conforto, maiores serão os resultados em termos de desempenho e bem-estar das aves que complementaria as novas temperaturas ideais para a segunda fase de criação de frangos de corte.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Estatísticas 2013: Balanço da pecuária**. Disponível em: < <http://www.abiec.com.br/index.asp>>. Acessado em: 24 abr. 2014.
- BALDWIN, R.L.; SMITH, N.E.; TAYLOR, J.; SHARP, M. Manipulating metabolic parameters to improve growth rate and milk secretion. **Journal of Animal Science**, Albany, v.51, p.1416-1428, 1980.
- BAZIZ, H.A.; GERAERT, P.A.; GUILLAUMIN, S. Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses. **Poultry Science**, Ithaca, v.75, p. 505-513, Abril, 1996.
- BIANCO, A. C. Hormônios tireóideos, UCPs e termogênese. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia Metabologia**, São Paulo, v.44, n.4, p. 281-289, 2000
- BROSSI, C.; CONTRERAS-CASTILLO, C.J.; AMAZONAS, E.A.; MENTEN, J.F.M.; Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte, **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.4, Julho, 2009.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of American Society of Agricultural Engineering**, v. 24, p. 711-714, 1981.
- BUZATI, W. T., DE PAULA, J., DA SILVA T.T., DA CRUZ. Rendimento de carcaças de frango de corte semicaipira criados em diferentes tipos de cama e densidade. **Congresso de Iniciação Científica**, Cáceres/MT, Brasil, 24-28 outubro 2011.
- CANFAR, Ö.; Aerts, J.M.; Buyse, J.; Berckmans, D. (2008). Quantification of the Spatial Distribution of Surface Temperatures of Broilers. **Poultry Science**, v.87, p.2493-2499.
- CASSUCE, D.C. Determinação das faixas de conforto térmico para frangos de corte de diferentes idades criados no Brasil. Viçosa: UFV, 2011. 5-15p. **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. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.28-36, jan./fev. 2013.
- CHARLES, D.R.; GROOM, C.M.; BRAY, T.S. The effects of temperature on broilers: interactions between temperature and feeding regime. **British Poultry Science**, v.22, p.475-481, 1981, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, p.1117-1123, 2000.

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.

COOPER, M.A.; WASHBURN, K.W. The relationships of body temperature to weight gain, feed consumption, and feed utilization in broilers under heat stress. **Poultry Science**, v.77, p.237-242, 1998.

COBB-VANTRESS. Manual de manejo de frangos de corte, Disponível em: <http://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Cobb-Manual-Frango-Corte-BR.pdf>>. Acesso em: Março. 2014. **COBB-VANTRESS**. Suplemento de desempenho e nutrição para frangos de corte, p.3-13, 2012.

CUNNINGHAM, J.G.; KLEIN, B.G. Tratado de fisiologia veterinária. In: **Termoregulação**. Tradução de Aldacilene Souza da Silva; Rio de Janeiro: Elsevier, p. 648-656, 2008.

CURTIS, S.E. **Environmental Management in animal agriculture**. Ames, the Iowa State University Press. 1983. 410p.

DESOUZAR, O. Futuro econômico da indústria Avícola Brasil, Revista **AVEWOELD**. p. 20-30, 59 ago/set. 2012.

DORE, C. J.; JONES, B. M. R.; SCHOLTENS, R.; HUIS, J. W. H.; BURGESS, L. R.; PHILLIPS, V. R. Measuring ammonia emission rates from livestock buildings and manure stores--part 2: Comparative demonstrations of three methods on the farm. **Atmospheric Environment**, v. 38, p. 3017-3024, 2004.

DONADIO, P.A; BOGA, F.P. Questões ambientais frente ao cenário econômico da política de produção animal em escala industria, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – **PUCPR**, p. 1-3, 2009.

EMBRAPA, Alice Andrioli Pinheiro. Ismênia França de Brito, **Bem-estar e Produção Animal**, Documentos 93 online, p. 9-18, 2009.

EUCLYDES, R.F. Sistema para análises estatísticas - **SAEG**. Universidade Federal de Viçosa, UFV, 1983

FAO. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. **FAO Statistical Yearbook 2013 World Food and Agriculture**. FAO, Roma. 2013. ISSN 2225-7373.

FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. A method for determination of ammonia in air using oxalic acid-impregnated cellulose filters and fluorimetric detection. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.23, n.1, p. 142-147, 2012.ISSN 0103-5053.

FREITAS, Vladimir Passos de. A constituição federal e a efetividade das normas ambientais. 3. ed., rev., atual. e ampl. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2005. p.27-29.

GATES, R.S.; XIN, H.; CASEY, K. D.; LIANG, Y.; WHEELER, E. F. Method for measuring ammonia emissions from poultry houses. **Journal Applied Poultry**, v. 14, n. 3, p. 622-634, 2005.

FURLAN, R. L.; CARVALHO N.C.; MALHEIROS, E.B; MACARI, M. Efeito da restrição alimentar inicial e da temperatura ambiente sobre o desenvolvimento de vísceras e ganho compensatório em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina. Veterinária e Zootecnia**. vol.53 n.4; 2001.

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.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. Tratado de Fisiologia Médica. In: \_\_\_\_\_. **Os hormônios metabólicos da tireóide**. Tradução de Patrícia Lydie Voeux Pinho. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. p.859-865.

HERNANDES, R.; CAZETTA, J. O. Método simples e acessível para determinar amônia liberada pela cama aviária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p. 824-829, 2001. ISSN 1806-9290.

HASSEMER, M.J.; ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N.; TOMAZELLI, I.L.; CESTONARO, T.; DALLA, C.A. (2009). Comportamento da temperatura corporal de pintos de um dia, por meio de análise de imagem. In: **Conferência Facta De Ciência E Tecnologia Avícolas**, 27. Porto Alegre.

HOWLIDER, M.A.R; ROSE, S.P. Temperature and growth of broiler. **World Poultry Science**, v.43, p.228-237, 1987.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia, Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/distribuicoesProbabilidade>>. Acesso em: Março. 2014.

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

LANA, G.R.Q.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T. et al. Efeito da temperatura ambiente e da restrição alimentar sobre o desempenho e a composição de carcaça de frangos de corte. **Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.183-190, 2000.

LUZPA Rogério Luiz, zootecnista com Especialização em mercados na Chambre d'Agriculture de La Mayenne, na França, MBA em Marketing na ESPM e Gerente Nacional de Aves da **Agroceres Multimix**. 2012.

MACARI, M. Ambiência na produção de aves em clima tropical. In: **Ambiência na Produção de Aves de Clima Tropical**. Editado por Iran José Oliveira da Silva, Piracicaba: FUNEP, p.149-214. 185p. 2001

MACARI, M., FURLAN, R.L., GONZALES, E. Termorregulação. **Fisiologia Aviária aplicada a frangos de corte**, 2ª edição, p. 209, 230. 2008.

MARCHINI, C.F.P.; Silva, P.L.; Nascimento, M.R.B.M; Tavares, M. Frequência respiratória e temperatura cloacal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. **Archives of Veterinary Science**, v.12, n.1, p. 41- 46, 2007.

MARTINEZ, J.E.P. Ácido ascórbico estabilizado com flavonóides cítricos para frangos de corte sob estresse calórico: efeitos no desempenho e qualidade da carne. **Lume**, Rio Grande do Sul. 80p. 2008.

MEDEIROS, C. M. Ajuste de modelos e determinação de índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte. Viçosa: UFV, 2001. 125p. **Tese (doutorado)** – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

MEDEIROS, C. M.; BAÊTA, F.C; MIRANDA, R.F; TINÔCO, I.F; ALBINO, L.F; CECON, P.R. Efeitos de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Revista 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, suppl. 0, p. 984-990, 2009. ISSN 1807-1929.

MENEGALI, I.; TINOCO, I. F. F.; CARVALHO, C. C. S.; SOUZA, C. F.; MARTINS, J. H. Comportamento de variáveis climáticas em sistemas de ventilação mínima para produção de pintos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n.1, p. 106-113, 2013. ISSN 1807-1929.

MORAES, S.R.P.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C.; CECON, P.R. Conforto térmico em galpões avícolas, sob coberturas de cimento-amianto e suas diferentes associações. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.1, p.89-92, 1999.

NASCIMENTO, S. T.; SILVA, I. J. O. As perdas de calor das aves: entendendo as trocas decalor com o meio. 2010. Publicado em: Acesso em: março/2014

NAZARENO, A.C.; Pandorfi, H.; Almeida, G.L.P.; Giongo, P.R.; Pedrosa, E.M.R.; Guiselini, C. Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, CampinaGrande, v.13, n.6., 2009.

NAZARENO, A.C.; PANDORFI, H.; GUISELINI, C.; VIGODERIS, R.B.; PEDROSA, E.M.R. Bem-estarna produção de frangos de corte em diferentes sistemas de criação. **EngenhariaAgrícola**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.13-22, Jan./Fev., 2011.

NICHOLSON, F.A.; CHAMBERS, B. J.; WALKER, A. W. Ammonia emissions from broiler litter and laying hen manure management systems. **BiosystemsEngineering**, v. 89, n. 2, p. 175-185, 2004.

OIE. Código Sanitario para Los Animales Terrestres. 18. éd. Paris: **OIE**, 2009. v. 1. Disponível em: <[http://www.oie.int/esp/normes/mcode/e\\_summry.htm](http://www.oie.int/esp/normes/mcode/e_summry.htm)>. Acesso em: abr. 2014.

OLIVEIRANETO, A.R.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.; ROSTAGNO, H. S. 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**, 29(1):183-190, 2000.

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

R. CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Acesso em : 2014 Disponível em: URL <http://www.R-project.org/>

OSORIO, J. A.; TINOCO, I. F.; CIRO, H. J. Ammonia: A review about concentration and emission models in livestock structures. **Dyna**, Medellín, v. 76, n. 1, p. 89-99, 2009.

OSORIO, J. A. Determinação experimental e modelagem em CFD das taxas de emissões de amônia de camas de aviários e distribuições de concentrações, temperatura e velocidade do ar no interior de galpões avícolas. Viçosa: 136 p. **Tese (Doutorado em Construções Rurais)**. Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2010.

OSORIO SARAZ, J. A.; TINOCO, I. F. F.; GATES, R. S.; PAULA, M. O.; MENDES, L. B. Evaluation of different methods for determining ammonia emissions in poultry buildings and their applicability to open facilities. **Dyna**, Medellín, v.80, n.178, p. 51-60, 2013.

OWADA, A. N.; NÃÃS, I. A.; MOURA, I. J.; BARACHO, M. S. Estimativa de bem-estar de frango de corte em função da concentração de amônia e grau de luminosidade no galpão de produção. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 3, p. 611-618, 2007.

PLAVNIK, I.; HURWITZ, S. The performance of broiler chicks during and following a severe feed restriction at an early age. **Poultry Science**, Champaign, v.64, n.2, p.348-355, 1985.

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

QUINTEIRO FILHO, W. M. Efeito do estresse térmico por calor sobre os índices zootécnicos, a integridade do trato intestinal e a imunidade inata em frangos de corte. **Dissertação (mestrado em ciências)**. Universidade de São Paulo. 2008.

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.

RIBEIRO, A. M. L.; PENZ, A.M.; TEETER, R. Effects of 2-hydroxy-4-(methylthio)butanoic acid and DL-Methionine on broiler performance and compensatory growth after exposure to two different environmental temperatures. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.10, n.4, p.419- 426, 2001.

RODRIGUEZ, E. **Fisiologia da homeotermia** In: Conforto térmico das construções. 2002. Disponível em: <[www.ufrrj.br/institutos/it/dau/profs/eduardo/Cap%EDtulo3Homeotermia.pdf](http://www.ufrrj.br/institutos/it/dau/profs/eduardo/Cap%EDtulo3Homeotermia.pdf)>. Acesso em: mai. 2014.

RONG, L.; NIELSEN, P. V.; ZHANG, G. Effects of airflow and liquid temperature on ammonia mass transfer above an emission surface: Experimental study on emission rate. **Bioresource Technology**, v. 100, n. 20, p. 4654-4661, 2009.

ROSTAGNO, H.S. ALVINO, L.F. DONZELE, J.L. GOMES, P.C. OLIVEIRA, R.F. LOPES, D.C. FERREIRA, A.S. BARRETO, S.L. EUCLIDES, R.F. Tabela 2.05 exigência nutricional de frangos de corte machos de desempenho meio. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos, Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª Edição, p.111 Viçosa, 2011

SEVEGNANI, K.B.; CARO, I.W.; PANDORFI, H.; SILVA, I.J.O.; MOURAS, D.J. Zootecnia de precisão: análise de imagens no estudo do comportamento de frangos de corte

em estresse térmico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n.1, p.115-119, 2005.

SIQUEIRA, J. C. Níveis de lisina digestível da ração e temperatura ambiente para frangos de corte em crescimento. **Dissertação (mestrado em zootecnia)**. Universidade Federal de Viçosa. 2006.

SILVA, R.G. Introdução a Bioclimatologia animal. São Paulo: Nobel, 2000. 283p. SIQUEIRA, J. C. Níveis de lisina digestível da ração e temperatura ambiente para frangos de corte em crescimento. **Dissertação (mestrado em zootecnia)**. Universidade Federal de Viçosa. 2006.

SOUZA, L.F.A. Exposição crônica e cíclica ao calor em frangos de corte: desempenho, metabolização dos nutrientes e atividade de enzimas pancreáticas. 2008. 62f. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.

STRINGHINI, J. H.; LABOISSIÈRE, M.; MURAMATSU, K.; LEANDRO, N. S. M.; CAFÉ, M. B. Avaliação do Desempenho e Rendimento de Carcaça de Quatro Linhagens de Frangos de Corte Criadas em Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**.v. 32, n.1, p. 183-190, 2003.

TINÔCO, I.F.F. Resfriamento Adiabático-Evaporativo na Produção de Frangos de Corte. Viçosa. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)**. Universidade Federal de Viçosa. 1988.

TINÔCO, I. F. F.; FIGUEIREDO, J. L. A.; SILVA, J. N.; PUGLIESI, N. L. Placas porosas utilizadas em sistemas de resfriamento evaporativo. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.12, n.1, p.17-23, 2004.

TINOCO, I. F. F.; OSORIO, J. A. Control ambiental y la agroindustria de producción animal en el Brasil y América Latina. In: CONGRESO NACIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA, 2008, Medellín, Colômbia. **Anais...** Medellín, Colômbia, 2008.

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: **Congreso Nacional de Ingeniería Agrícola, Medellín, Colômbia**, 2008.

UBABEF. União Brasileira de Avicultura. **Relatório Anual 2013**. Disponível em: <[http://www.abef.com.br/noticias\\_portal/exibenoticia.php?notcodigo=2041](http://www.abef.com.br/noticias_portal/exibenoticia.php?notcodigo=2041)>. Acessado em: abr. 2014.

USDA. USDA Agricultural Projections to 2017. Disponível em:  
<<http://www.ers.usda.gov/publications/oce081>>. Acesso em abril 2014.

WATHES, C. M.; HOLDEN, M. R.; SNEATH, R. W.; WHITE, R. P.; PHILLIPS, V. R. Concentrations and emissions rates of aerial ammonia, nitrous-oxide, carbon-dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses. **British Poultry Science**, v. 38, n. 1, p. 14-28, 1997.

WELKER, J.S., ROSA, A.P., MOURA, D.J., MACHADO, L.P., CATELAN, F., UTTPATEL, R. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1463-1467, 2008.

## 7. APÊNDICES

### QUADROS DE ANOVA

#### Quadro da ANOVA quarta semana

**Quadro 1** - Resumo da análise de variância da temperatura média corporal (TMC), temperatura retal (TR), temperatura da crista (TC), temperatura do dorso (TD), temperatura da asa (TA), temperatura da cabeça (TCA) e temperatura do peito (TP)

Fonte de variação	GL	Quadrados médios						
		TMC	TR	TC	TD	TA	TCA	TP
Temperatura	2	9.468*	8.932*	10.609*	24.469*	5.022*	23.028*	8.963*
Resíduo	9	0.177	0.238	0.521	0.951	0.767	0.528	0.550
Total	11							
Média		41.098	42.82	37.32	36.959	40.38	36.25	37.331
CV (%)		1.02	1.14	1.93	2.64	2.17	2.00	1.98

\* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

#### Quadro da ANOVA quinta semana

**Quadro 2** - Resumo da análise de variância da temperatura média corporal (TMC), temperatura retal (TR), temperatura da crista (TC), temperatura do dorso (TD), temperatura da asa (TA), temperatura da cabeça (TCA) e temperatura do peito (TP)

Fonte de variação	GL	Quadrados médios						
		TMC	TR	TC	TD	TA	TCA	TP
Temperatura	2	7.565*	5.753*	6.431*	15.385*	6.337*	24.775*	12.527*
Resíduo	9	0.667	0.711	0.371	1.149	0.424	1.433	1.409
Total	11							
Média		40.588	42.306	37.529	35.896	40.291	35.264	37.53
CV (%)		2.01	1.99	1.62	2.98	1.61	3.39	3.16

\* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

## Quadros da ANOVA sexta semana

**Quadro 3**–Resumo da análise de variância do peso vivo ( PV ), massa da carcaça (CA), massa do peito (PE), massa das coxas (CX), massa das asas (AS), massa do coração (CO), massa do fígado (FI) e massa da moela (MO)

Fonte de variação	GL	Quadrados médios							
		PV	CA	PE	CX	AS	CO	FI	MO
Temperatura	2	66828,44 *	32910,81 <sup>n</sup> <sub>s</sub>	17837,04 <sup>n</sup> <sub>s</sub>	732,44 <sup>n</sup> <sub>s</sub>	642,37 <sup>n</sup> <sub>s</sub>	8,41 *	282,62 *	82,891 *
Resíduo	9	9673,481	14040,30	6608,889	620,14	184,29	0,387	35,43	17,986
Total	11								
Média		2904	1941.11	824.22	272	168.44	12.93	48.75	31.69
CV (%)		3,38	6,10	9,86	9,15	8,06	3,81	12,21	13,38

\* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

**Quadro 4**–Resumo da análise de variância da temperatura média corporal (TMC), temperatura retal (TR), temperatura da crista (TC), temperatura do dorso (TD), temperatura das asas (TA), temperatura da cabeça (TCA) e temperatura da pata (TP)

Fonte de variação	GL	Quadrados médios						
		TMC	TR	TC	TD	TA	TCA	TP
Temperatura	2	2.531*	2.200*	0.215 <sup>ns</sup>	3.37 <sup>ns</sup>	6.963*	9.963*	9.730 <sup>ns</sup>
Resíduo	9	0.116	0.401	0.513	2.436	0.218	0.753	5.098
Total	11							
Média		40.272	42.158	37.141	35.15	39.883	35.008	36.325
CV (%)		0.85	1.50	1.93	4.44	1.17	2.48	6.21

\* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

**Quadro5** - Resumo da análise de variância das porcentagens correspondentes à carcaça (CA), ao peito (PE), às coxas (CX), às asas (AS), ao coração (CO), ao fígado (FI) e à moela (MO).

Fonte de variação	GL	Quadrados médios						
		CA	PE	CX	AS	CO	FI	MO
Temperatura	2	0.594 <sup>ns</sup>	87.155*	4.335 <sup>ns</sup>	2.728*	0.012*	0.314*	0.092*
Resíduo	9	6.305	10.068	2.404	0.516	0.006	0.039	0.020
Total	11							
Média		66.788	42.027	13.493	8.344	0.426	1.626	1.057
CV (%)		3.76	7.55	11.49	8.61	5.58	12.22	13.38

\* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

**Tabela 1** – Recomendações mínimas para formulação de ração de Frangos de Corte

<b>Recomendações mínimas para formulação de ração</b>				
	<b>Inicial</b>	<b>Crescimento</b>	<b>Terminação1</b>	<b>Terminação2</b>
Período (dias)	0 - 10	11 – 22	23 – 42	43 +
Estrutura do alimento	Triturado	Peletizado	Peletizado	Peletizado
Proteína Bruta %	21-22	19-20	18-19	17-18
Energia metabolizável MJ/kg	12,70	13,00	13,30	13,40
(EMAn† Kcal/kg	3035	3108	3180	3203
Energia Média Metabolizada) Kcal/lb	1380	1410	1442	1453
Lisina %	1,32	1,19	1,05	1,00
Lisina Digestível %	1,18	1,05	0,95	0,90
Metionina %	0,50	0,48	0,43	0,41
Metionina Digestível %	0,45	0,42	0,39	0,37
Met + Cis%	0,98	0,89	0,82	0,78
Met + Cis Digestível %	0,88	0,80	0,74	0,70
Triptofano%	0,20	0,19	0,19	0,18
Triptofano Digestível %	0,18	0,17	0,17	0,16
Treonina %	0,86	0,78	0,71	0,68
Treonina Digestível %	0,77	0,69	0,65	0,61
Arginina %	1,38	1,25	1,13	1,08
Arginina Digestível %	1,24	1,10	1,03	0,97
Valina %	1,00	0,91	0,81	0,77
Valina Digestível %	0,89	0,81	0,73	0,69
Cálcio %	0,90	0,84	0,76	0,76
Fósforo Disponível %	0,45	0,42	0,38	0,38
Sódio %	0,16-0,23	0,16-0,23	0,15-0,23	0,15-0,23
Cloro %	0,17-0,35	0,16-0,35	0,15-0,35	0,15-0,35
Potássio %	0,60-0,95	0,60-0,85	0,60-0,80	0,60-0,80
Ácido Linoleico %	1,00	1,00	1,00	1,00

Valores de EMAn baseados na WPSA European Table of Energy Values for Poultry Feedstuffs.  
 Fonte: Suplemento Cobb (2012)

**Tabela 2** -Resumo dos valores médios, para os parâmetros de desempenho animal referentes a Ganho de peso (GP), ganho de peso dia (GPD), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), e viabilidade (VIAB),correspondentes a cada ambiente térmico (Conforto Cassuce – CC, Estresse por Calor Leve – QL, Estresse por Calor Moderado – QM, Estresse por Calor Acentuado – QA, Estresse por Calor Severo – QS) avaliada em cada fase experimental (quarta, quinta e sexta semana de vida dos frangos de corte). E dados de exigência nutricional de frangos de corte machos em situação de conforto.

Ambientes Térmicos	Variáveis							
	GP	GP*	GPD	GPD*	CR	CR*	CA	CA*
<b>Quarta Semana (28 dias)</b>								
Conforto Cassuce (CC)	714,96	578	102,14	82,57	1349,50	974,60	189	1,69
Calor Leve (QL)	779,09		111,30		1335,14		1,71	
Calor Moderado (QM)	665,31		95,04		1221,86		1,84	
Calor Acentuado (QA)	581,35		83,05		1100,13		1,89	
Calor Severo (QS)	511,22		73,03		944,24		1,85	
<b>Quinta Semana (35 dias)</b>								
Conforto Cassuce (CC)	1314,57	1245	93,90	88,92	2886,43	2224,1	2,20	1,79
Calor Leve (QL)	1476,77		105,48		2860,96		1,94	
Calor Moderado (QM)	1218,27		87,02		2705,04		2,22	
Calor Acentuado (QA)	998,23		71,30		2276,22		2,28	
Calor Severo (QS)	906,29		64,74		2222,97		2,45	
<b>Sexta Semana (42 dias)</b>								
Conforto Cassuce (CC)	1765,72	1947	84,08	92,71	4520,10	3554,70	2,56	1,83
Calor Leve (QL)	1938,94		92,33		4433,13		2,29	
Calor Moderado (QM)	1488,27		70,87		4301,59		2,89	
<b>Total ciclo (1- 42 dias)</b>								
Conforto Cassuce (CC)	2929,66	2833	69,75	67,45	6062,31	4887,8	2,07	1,73
Calor Leve (QL)	3102,88		73,88		5975,3		1,93	
Calor Moderado (QM)	2652,23		63,15		5843,79		2,20	

\* Literatura, Tabelas Brasileiras para aves e suíno,,3ª edição, 2011.

Fonte: Rostagnoet al. (2011)

**Tabela 3** – Quadro da análise de variância para o ITGU da quarta, quinta e sexta semana de vida das aves.

Quadrados médio		
Quarta semana (a.m.)		
	G.L.	a.m.
Temperatura	4	155528.87*
Resíduo	2195	3.075
CV (%)		2.23
Quarta semana (p.m.)		
	G.L.	p.m.
Temperatura	4	1301.82*
Resíduo	2514	4.04
CV (%)		2.74
Quinta semana (a.m.)		
	G.L.	a.m.
Temperatura	4	13595.61*
Resíduo	3542	3.747
CV (%)		2.45
Quinta semana (p.m.)		
	G.L.	p.m.
Temperatura	4	1020.962*
Resíduo	1721	3.293
CV (%)		2.41
Sexta semana (a.m.)		
	G.L.	a.m.
Temperatura	2	11204.63*
Resíduo	2961	5.577
CV (%)		2.94
Sexta semana (p.m.)		
	G.L.	p.m.
Temperatura	4	256.361*
Resíduo	2014	2.181
CV (%)		2.02

\* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade

**Tabela 4** – Quadro da análise de variância para temperatura média corporal (TMC), temperatura retal (TR), temperatura da crista (TC), temperatura do dorso (TD), temperatura da asa (TA), temperatura da cabeça (TCA) e temperatura do peito (TP).

Quadrados médio								
	GL	TMC	TR	TC	TD	TA	TCA	TP
Temperatura	3	15.627*	10.380*	7.186*	29.174*	13.909*	23.018*	30.56*
Resíduo	24	0.476	1.106	0.864	2.667	0.543	1.326	3.659
CV (%)		1.68	2.45	2.47	4.54	1.83	3.24	5.13

\* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade

COMPORTAMENTO DAS AVES MANTIDAS EM FASE PRE EXPERIMENTAL

( 1ª, semana de vida )



( 2ª, semana de vida )



( 3ª, semana de vida )



## COMPORTAMENTO DAS AVES MANTIDAS EM ESTRESSE POR CALOR DURANTE QUARTA SEMANA DE VIDA

Conforto Cassuse –CC, Estresse por Calor Leve –QL, Estresse por Calor Moderado –QM, Estresse por Calor Acentuado –QA, Estresse por Calor Severo –QS

**Conforto Cassuce – CC 25°C**



**Estresse por Calor Leve – QL 28°C**



**Estresse Calor Moderado – QM31°C**



**Estresse por Calor Acentuado – QA 34°C**



**Estresse por Calor Severo – QS 37°C**



## COMPORTAMENTO DAS AVES MANTIDAS EM ESTRESSE POR CALOR DURANTE QUINTASEMANA DE VIDA

Conforto Cassuse –CC, Estresse por Calor Leve – QL, Estresse por Calor Moderado –QM, Estresse por Calor Acentuado – QA, Estresse por Calor Severo – QS

### Conforto Preconizado – CP 25°C



### Estresse por Calor Leve – QL 28°C



**Estresse Calor Moderado – QM31°C**



**Estresse por Calor Acentuado – QA 34°C**



**Estresse por Calor Severo – QS 37°C**



## COMPORTAMENTO DAS AVES MANTIDAS EM ESTRESSE POR CALOR DURANTE SEXTASEMANA DE VIDA

Conforto Cassuse –CC, Estresse por Calor Leve –QL, Estresse por Calor Moderado –QM, Estresse por Calor Acentuado – QA, Estresse por Calor Severo – QS

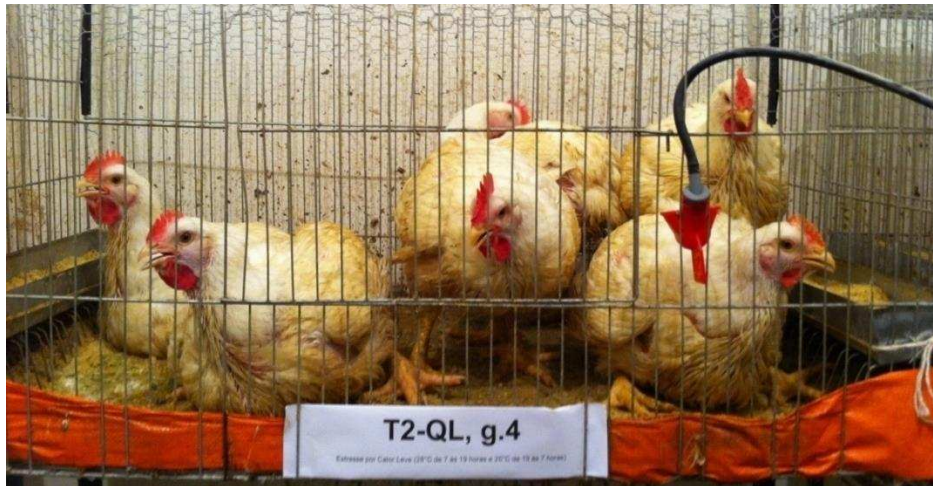
### Conforto Preconizado – CP 25°C



### Estresse por Calor Leve – QL 28°C



## Estresse Calor Moderado – QM31°C



**Tabela 3.** Resultado de desempenho zootécnico para frango de corte para tratamento de Conforto Cassuse (25°C)

Tratamento	Semana	Dias	Peso meio	peso 22 a 42 dias	Ganho peso peso	Consumo por animal dia	Consumo acumulado	Consumo meio dia	Converção	Número animais	Número mortos	Mortalidade %
Conforto Cassuse CC	4° semana (25°C)	1 a 21 dias	1163,9				1542,2		1,32	28	0	0,00
		22 (18/fev)				198,6	198,6			28	0	0,00
		23 (19/fev)				155,0	353,6			28	0	0,00
		24 (20/fev)				175,0	528,6			28	0	0,00
		25 (21/fev)	1485,4			206,2	734,8			28	0	0,00
		26 (22/fev)				204,0	938,8			28	0	0,00
		27 (23/fev)				196,4	1135,2			27	1	3,57
		28 (24/fev)	1878,9	714,96	102,14	214,3	1349,5	192,79	1,89	27	0	3,57
	5° semana (25°C)	29 (25/fev)				221,4	1570,9			27	0	3,57
		30 (26/fev)				210,7	1781,6			27	0	3,57
		31 (27/fev)	2131,8			203,6	1985,2			27	0	3,57
		32 (28/fev)				219,1	2204,3			27	0	3,57
		33 (1/mar)				226,9	2431,2			27	0	3,57
		34 (2/mar)				221,4	2652,6			27	0	3,57
		35 (3/mar)	2478,5	1314,57	93,90	233,8	2886,4	206,17	2,20	27	0	3,57
	6° semana (25°C)	36 (4/mar)				246,5	3132,9			26	1	7,14
		37 (5/mar)				234,1	3367,0			26	0	7,14
		38 (6/mar)	2724,6			237,5	3604,5			26	0	7,14
		39 (7/mar)				240,8	3845,3			26	0	7,14
		40 (8/mar)				229,2	4074,4			26	0	7,14
		41 (9/mar)				225,0	4299,4			26	0	7,14
42 (10/mar)		2929,7	1765,72	84,082	220,7	4520,1	215,24	2,56	26	0	7,14	
<b>TOTAL</b>	<b>CICLO</b>	<b>2929,7</b>			<b>71,46</b>		<b>6062,3</b>		<b>2,07</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>7,14%</b>

**Tabela 4.** Resultado de desempenho zootécnico de frango de corte para tratamento de Quente Leve (28°C)

Tratamento	Semana	Dias	Peso meio	peso 22 a 42 dias	Ganho peso peso	Consumo por animal dia	Consumo acumulado	Consumo meio dia	Converção	Número animais	Número mortos	Mortalidade %
Quente Leve QL	4° semana (28°C)	21 (17/fev)	1163,9				1542,2		1,32	28	0	0,00
		22 (18/fev)				183,3	183,3			28	0	0,00
		23 (19/fev)				192,9	376,1			28	0	0,00
		24 (20/fev)				197,9	574,0			28	0	0,00
		25 (21/fev)	1535,3			181,9	755,9			28	0	0,00
		26 (22/fev)				192,9	948,7			28	0	0,00
		27 (23/fev)				193,6	1142,3			28	0	0,00
		28 (24/fev)	1943,0	779,09	111,30	192,9	1335,1	190,73	1,71	28	0	0,00
	5° semana (28°C)	29 (25/fev)				210,7	1545,9			28	0	0,00
		30 (26/fev)				212,5	1758,4			28	0	0,00
		31 (27/fev)	2238,1			221,4	1979,8			27	1	3,57
		32 (28/fev)				223,0	2202,7			27	0	3,57
		33 (1/mar)				221,4	2424,2			27	0	3,57
		34 (2/mar)				217,9	2642,0			27	0	3,57
		35 (3/mar)	2640,7	1476,77	105,48	218,9	2861,0	204,35	1,94	27	0	3,57
	6° semana (28°C)	36 (4/mar)				237,5	3098,5			27	0	3,57
		37 (5/mar)				215,4	3313,9			26	1	7,14
		38 (6/mar)	2850,7			237,5	3551,4			26	0	7,14
		39 (7/mar)				216,7	3768,0			26	0	7,14
		40 (8/mar)				227,1	3995,1			26	0	10,71
		41 (9/mar)	3036,8			219,6	4214,7			25	1	10,71
42 (10/mar)		3102,9	1938,94	92,33	218,4	4433,1	211,10	2,29	25	0	10,71	
<b>TOTAL</b>	<b>CICLO</b>	<b>3102,9</b>		<b>75,68</b>		<b>5975,3</b>		<b>1,93</b>	<b>25</b>	<b>3</b>	<b>10,71%</b>	

**Tabela 5.** Resultado de desempenho zootécnico de frango de corte para tratamento de Quente Moderado (31°C)

Tratamento	Semana	Dias	Peso meio	peso 22 a 42 dias	Ganho peso	Consumo por animal	Consumo acumulado	Consumo meio dia	Converção	Número animais	Número mortos	Mortalidade %
Quente Moderado QM	4° semana (31°C)	21 (17/fev)	1163,9				1542,2		1,32	28	0	0,00
		22 (18/fev)				173,6	173,6			28	0	0,00
		23 (19/fev)				170,7	344,3			28	0	0,00
		24 (20/fev)				164,3	508,6			28	0	0,00
		25 (21/fev)	1529,5			167,9	676,4			28	0	0,00
		26 (22/fev)				189,7	866,1			28	0	0,00
		27 (23/fev)				187,9	1054,0			28	0	0,00
	28 (24/fev)	1829,2	665,30	95,04	167,9	1221,9	174,55	1,84	28	0	0,00	
	5° semana (31°C)	29 (25/fev)				207,9	1429,7			28	0	0,00
		30 (26/fev)				206,1	1635,8			28	0	0,00
		31 (27/fev)	2044,6			214,8	1850,6			28	0	0,00
		32 (28/fev)				211,1	2061,7			28	0	0,00
		33 (1/mar)				210,4	2272,1			28	0	0,00
		34 (2/mar)				218,5	2490,6			28	0	0,00
		35 (3/mar)	2382,2	1218,27	87,019	214,4	2705,0	193,22	2,22	28	1	3,57
	6° semana (31°C)	36 (4/mar)				220,8	2925,9			27	1	14,29
		37 (5/mar)				219,0	3144,9			24	3	17,86
		38 (6/mar)	2291,5			227,5	3372,4			23	1	21,43
		39 (7/mar)				225,0	3597,4			22	1	25,00
		40 (8/mar)				221,1	3818,4			21	1	25,00
		41 (9/mar)				242,1	4060,5			21	0	25,00
42 (10/mar)		2652,2	1488,27	70,870	241,1	4301,6	204,84	2,89	21	0	25,00	
<b>TOTAL</b>	<b>CICLO</b>	<b>2652,2</b>		<b>64,69</b>		<b>5843,8</b>		<b>2,20</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>25%</b>	

**Tabela 6.** Resultado de desempenho zootécnico de frango de corte para tratamento de Quente Acentado (34°C)

Tratamento	Semana	Dias	Peso meio	peso 22 a 42 dias	Ganho peso peso	Consumo por animal	Consumo acumulado	Consumo meio dia	Converção	Número animais	Número mortos	Mortalidade %
Quente Acentuado QA	4° semana (34°C)	21 (17/fev)	1163,9				1542,2		1,32	28	0	0,00
		22 (18/fev)				172,1	172,1			28	0	0,00
		23 (19/fev)				145,0	317,1			24	4	14,29
		24 (20/fev)				152,1	469,3			24	0	14,29
		25 (21/fev)	1440,5			185,4	654,7			24	0	14,29
		26 (22/fev)				119,0	773,7			22	2	21,43
		27 (23/fev)				189,3	963,0			20	2	28,57
		28 (24/fev)	1745,3	581,35	83,05	137,1	1100,1	157,16	1,89	17	3	39,29
	5° semana (34°C)	29 (25/fev)				118,9	1219,1			15	2	46,43
		30 (26/fev)				217,8	1436,9			15	0	46,43
		31 (27/fev)	1786,7			168,2	1605,1			14	1	50,00
		32 (28/fev)				167,1	1772,2			14	0	50,00
		33 (1/mar)				164,6	1936,9			14	0	50,00
		34 (2/mar)				172,5	2109,4			13	1	53,57
		35 (3/mar)	2162,2	998,2	71,30	166,9	2276,2	177,44	2,49	11	2	60,71
	6° semana (34°C)	36 (4/mar)				208,0	2484,2			9	2	67,86
		37 (5/mar)				148,0	2632,2			7	2	75,00
		38 (6/mar)	2266,1			158,0	2790,2			7	0	75,00
		39 (7/mar)				133,3	2923,6			6	1	78,57
		<b>40 (8/mar)</b>								<b>0</b>	<b>6</b>	<b>100,00</b>
		41 (9/mar)										
42 (10/mar)												

**Tabela 7.** Resultado de desempenho zootécnico de frango de corte para tratamento de Quente Severo (37°C)

tratamento	Semana	Dias	Peso meio	peso 22 a 42 dias	Ganho peso peso	Consumo por animal	Consumo acumulado	Consumo meio dia	Converção	Número animais	Número mortos	Mortalidade %	
Quente Severo QS	4° semana (37°C)	21 (17/fev)	1163,9				1542,2		1,32	28	0	0,00	
		22 (18/fev)				130,7	130,7			25	3	10,71	
		23 (19/fev)				168,6	299,3			22	3	21,43	
		24 (20/fev)				132,9	432,1			21	1	25,00	
		25 (21/fev)	1275,4			89,7	521,9			21	0	25,00	
		26 (22/fev)				127,0	648,8			16	5	42,86	
		27 (23/fev)				162,1	810,9			16	0	42,86	
		28 (24/fev)	1675,2	511,22	73,03	133,3	944,2	134,89	1,85	13	3	53,57	
	5° semana (37°C)	29 (25/fev)				157,2	1101,4			9	4	67,86	
		30 (26/fev)				192,0	1293,4			9	0	67,86	
		31 (27/fev)	1881,2			151,1	1444,6			8	1	71,43	
		32 (28/fev)				219,1	1663,7			8	0	71,43	
		33 (1/mar)				190,5	1854,2			6	2	78,57	
		34 (2/mar)				172,5	2026,7			4	2	85,71	
		35 (3/mar)	2070,2	906,29	64,74	196,3	2223,0	158,78	2,45	0	4	100,00	
	6° semana (37°C)	36 (4/mar)											
		37 (5/mar)											
		38 (6/mar)											
		39 (7/mar)											
		40 (8/mar)											
		41 (9/mar)											
42 (10/mar)													