

DÉBORAH CUNHA CASSUCE

**DETERMINAÇÃO DAS FAIXAS DE CONFORTO TÉRMICO PARA FRANGOS DE  
CORTE DE DIFERENTES IDADES CRIADOS NO BRASIL**

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

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2011

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

C345d  
2011

Cassuce, Déborah Cunha, 1983-  
Determinação das faixas de conforto térmico para frangos  
de corte de diferentes idades criados no Brasil / Déborah  
Cunha Cassuce. – Viçosa, MG, 2011.  
x, 91f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Referências bibliográficas: f. 85-91

1. Frango de corte - Fisiologia. 2. Frango de corte - Efeito  
da temperatura. 3. Frango de corte - Registro de desempenho.  
4. Stress (Fisiologia). I. Universidade Federal de Viçosa.  
II. Título.

CDD 22. ed. 636.50831

DÉBORAH CUNHA CASSUCE

**DETERMINAÇÃO DAS FAIXAS DE CONFORTO TÉRMICO PARA FRANGOS DE CORTE DE  
DIFERENTES IDADES CRIADOS NO BRASIL**

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

APROVADA: 15 de abril de 2011.

  
Fernando da Costa Baeta  
Co-orientador

  
Nelson Carneiro Barão

  
Sérgio Luiz de Toledo Barreto

  
Cecília de Fátima Souza

  
Ilda de Fátima Ferreira Tinoco  
(Orientadora)

A meus pais, Fátima e Carlito e ao meu irmão Francisco Carlos.  
Pelo apoio e compreensão,

Dedico!

## AGRADECIMENTOS

À Deus, que me deu força a cada momento dessa caminhada.

À Universidade Federal de Viçosa, e aos funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola, pela amizade de sempre.

Ao CNPq, CAPES e FAPEMIG, pela concessão da bolsa de estudos e/ou apoio financeiro ao projeto.

À Professora Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, pela orientação, pelos ensinamentos, convivência, amizade e confiança.

Aos meus co-orientadores, Sérgio Zolnier e Fernando Baêta, participação indispensável para a realização do trabalho, Paulo Roberto Cecon, pelo auxílio nas análises estatísticas, Aloísio Soares pelos ensinamentos durante todo o curso.

Aos professores do Ambiago, Fernando Baêta, Cecília de Souza e Valmir Sartor.

À Professora Lêda Faroni, pelo apoio e pela permissão da realização da primeira fase da pesquisa em seu laboratório.

Ao Professor Luiz Fernando Teixeira Albino pelo apoio e empréstimo de equipamentos indispensáveis para a realização do trabalho.

Aos funcionários do Aviário da UFV, pela boa vontade e ajuda de sempre.

Aos amigos do Ambiago, Roque, Maria Clara, Irene, Flávio, Olga, Jairo, Alexandre, Luciano e Keller, pela convivência apoio durante os momentos difíceis, em especial a Fatinha, pelo companheirismo durante todo o experimento, principalmente no ano novo.

Aos estagiários, Diogo, Ana Carolina, Gabriela, Leonardo, Vinícius, Luiz Fernando e Camilla pela ajuda inestimável durante a realização do experimento, em especial à Fernanda, pelo natal em experimento.

À empresa Pif-Paf Alimentos, pelo apoio indispensável para a realização deste trabalho.

Aos amigos que conviveram comigo durante essa fase de extrema importância em minha vida: À Paula, Leidimar, Gracielly, Priscila, João Paulo, Tatiana, minha prima Mila e minha cunhada Fernanda.

## **BIOGRAFIA**

DÉBORAH CUNHA CASSUCE nasceu em 12 de junho de 1983, filha de Fátima Custódia da Cunha e Carlito Medeiros Cassuce, na cidade de Ponte Nova, em Minas Gerais.

Em 2002 ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, colando-se grau em janeiro de 2007.

Em março de 2007 iniciou o mestrado no Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Viçosa. Em Julho de 2008 ingressou no Programa de Doutorado Direto, sem defesa de dissertação de mestrado, pelo mesmo programa de Pós-Graduação, submetendo-se à defesa de tese em fevereiro de 2011.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1. Panorama da avicultura brasileira.....	5
2.2. Influência da temperatura ambiental no desempenho de frangos de corte.....	6
2.3. Respostas fisiológicas e comportamentais dos frangos de corte à temperatura ambiente.....	10
2.4. Ambiente térmico e ITGU (Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade).....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1. Local do experimento e câmaras climáticas.....	18
3.2. Fases experimentais.....	19
3.3. Metodologia da primeira fase do experimento.....	19
3.4. Metodologia da segunda fase do experimento:.....	20
3.5. Manejo das aves.....	21
3.6. Controle e avaliação do ambiente térmico nas câmaras climáticas.....	21
3.7. Parâmetros de desempenho animal avaliados.....	21
3.8. Parâmetros fisiológicos avaliados.....	22
3.9. Bem-Estar animal.....	23
3.10. Delineamento experimental.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1. Primeira fase.....	24
4.1.1. Desempenho zootécnico das aves.....	24
4.1.1.1. Consumo de ração.....	25
4.1.1.2. Ganho de peso.....	27
4.1.1.3. Conversão alimentar.....	29
4.1.1.4. Peso corporal.....	31
4.1.1.5. Consumo de água.....	32
4.1.2. Resultados obtidos no 21º dia de vida das aves.....	35
4.1.2.1. Rendimento de carcaça.....	36
4.1.2.2. Peso relativo do coração.....	37
4.1.2.3. Peso relativo do fígado.....	37
4.1.2.4. Peso relativo da Bursa de Fabrício.....	38
4.1.2.5. Concentração de hormônios tireoideanos no plasma sanguíneo das aves.....	39
4.1.3. Parâmetros Fisiológicos.....	40
4.1.3.1. Temperatura retal.....	41
4.1.3.2. Temperatura do peito.....	42

4.1.4. Mortalidade.....	45
4.1.5. Análise do comportamento animal.....	45
4.2. Segunda fase.....	56
4.2.1. Desempenho zootécnico das aves durante a fase 2 (22 a 42 dias de idade).....	57
4.2.1.1. Consumo de ração.....	59
4.2.1.2. Ganho de peso.....	61
4.2.1.3. Conversão alimentar.....	62
4.2.1.4. Peso corporal.....	64
4.2.1.5. Rendimento de carcaça.....	65
4.2.1.6. Consumo de água.....	65
4.2.2. Parâmetros fisiológicos.....	67
4.2.2.1. Parâmetros fisiológicos observados aos 42 dias de vida das aves.....	67
4.2.2.1.1. Temperatura retal.....	70
4.2.2.1.2. Temperatura do peito.....	71
4.2.2.2. Relação coração/carcaça, fígado/carcaça e bursa/carcaça das aves aos 42 dias de idade.....	72
4.2.3. Mortalidade.....	74
4.2.4. Análise do comportamento animal.....	76
5. CONCLUSÕES.....	84
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85

## RESUMO

CASSUCE, Déborah Cunha, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2011. **Determinação das faixas de conforto térmico para frangos de corte de diferentes idades criados no Brasil.** Orientadora: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco. Coorientadores: Fernando da Costa Baêta, Sérgio Zolnier, Aloísio Soares Ferreira e Paulo Roberto Cecon.

O nível de conforto térmico no interior de instalações avícolas é fator altamente importante na determinação do sucesso da atividade de produção de frangos de corte. O excesso de frio e/ou de calor, revertem em menor produtividade das aves, afetando sua performance geral e saúde, podendo ocorrer situações extremas, como o acréscimo da mortalidade dos lotes. Por esta razão, torna-se muito relevante que se conheça os níveis térmicos considerados confortáveis e adequados ao máximo desempenho produtivo das aves de corte em suas diferentes fases de desenvolvimento. Entretanto, acredita-se que as faixas de temperaturas atualmente estabelecidas como ótimas pelo padrão das linhagens das aves podem estar defasadas devido à mudança na genética e nutrição, bem como a aclimatização das mesmas ao clima do Brasil. Tendo em vista o exposto, realizou-se esta pesquisa, com o objetivo de avaliar e estabelecer a faixa realmente representativa de conforto térmico para as diferentes idades de frangos de corte aclimatizados nas condições brasileiras, bem como a influencia de diferentes temperaturas de estresse por frio e por calor na fase inicial de criação (período de aquecimento de aviários) sobre o desempenho final de aves submetidas a conforto ou diferentes condições de estresse calórico (situação que ocorre quase que invariavelmente nas condições naturais do Brasil). Para isto, o trabalho de campo foi realizado em cinco câmaras climáticas situadas no AMBIAGRO – DEA/UFV, com frangos machos da linhagem COBB, tendo sido conduzido em duas fases: primeira fase com 600 aves de 1 a 21 dias de idade e segunda fase com 240 aves de 21 a 42 dias de idade. Na primeira fase identificou-se a influência de cinco diferentes condições térmicas ambientais, sobre o desempenho, fisiologia e comportamento das aves na idade de 1 a 21 dias, constituindo-se assim cinco tratamentos: conforto térmico até então preconizado pela literatura para as três primeiras semanas de vida das aves, (33, 30, 27°C, respectivamente), dois níveis de estresse por calor, (36, 33 30°C e 39, 36, 33 °C, respectivamente), dois níveis de estresse por frio (30, 27, 24°C e 27, 24, 21°C), assim como a influencia destes diferentes tratamentos da primeira fase sobre seu comportamento

geral ao final de seu período de criação. Na segunda fase experimental as aves foram redistribuídas de forma que aves de cada um dos cinco tratamentos da primeira fase fossem submetidas a uma situação de conforto térmico preconizado (23°C) e a dois níveis de estresse por calor (27 e 31°C) durante 12 horas do dia, constituindo assim, 15 novos tratamentos. Durante o período noturno todas as aves foram mantidas em ambiente de conforto térmico. Foram analisados parâmetros de desempenho animal (ganho de peso, consumo de ração e água, conversão alimentar, peso corporal e rendimento de carcaça), fisiológicos (temperatura retal e de superfície, concentrações de hormônios T3 e T4 no plasma sanguíneo e peso relativo de vísceras) e também aspectos comportamentais (tais como demonstração de estresse, distribuição espacial e presença em comedouros e bebedouros). De forma geral, as aves mantidas nas temperaturas de 30, 27 e 24°C, entendida por literatura como já causadora de estresse por frio, durante as três primeiras semanas de vida, respectivamente, apresentaram melhor desempenho que aquelas expostas as demais situações, indicando que esta seria a temperatura ambiental desejável ao ambiente de criação das aves na sua fase inicial. Da mesma forma, quando submetidas a conforto térmico preconizado durante a segunda fase de vida, estas aves mantiveram melhor desempenho que aquelas originárias dos demais tratamentos, incluindo as que permaneceram em temperatura preconizada como sendo de conforto térmico por todo o período experimental. Com base na análise de regressão dos resultados de desempenho, ITGU, comportamentais e fisiológicos, concluiu-se que a temperatura de conforto para frangos de corte nas três primeiras semanas de vida são 31,3°C na primeira semana, entre 26,3 e 27,1°C segunda semana e entre 22,5 e 23,2 °C na terceira semana, e que a temperatura a que a ave é exposta na primeira fase de vida repercute no desempenho final do lote.

## ABSTRACT

CASSUCE, Déborah Cunha, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, April, 2011. **The thermal comfort bands determination in poultry in different ages created in Brazil.** Adviser: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco. Co-advisors: Fernando da Costa Baêta, Sérgio Zolnier, Aloísio Soares Ferreira and Paulo Roberto Cecon.

The comfort thermal levels inside the poultry installations is a very important factor to determinate the activity success in poult meat production. The excess in cold or warmth temperature is reverted in low productivity in poultry, affecting their general performance and their health, could occurring extremes situations, as the allotments increase mortality. Therefore, become much relevant to know the thermal level considered comfortable and adequate to the high poult meat production performance in different stages. However, it's believe that the temperatures range currently establish as great by the poultry lineage standard could be lagged because the nutrition and genetic changed, as the birds acclimatization in Brazil's weather. In view of the exposed, was realized this research, with the aim in evaluate and establish the rang really representative of the thermal comfort to different ages in poultry acclimated in Brazilian conditions, as the different temperatures influence in cold or warmth stress in creation initial stage (poult heat period) on the final performance in birds submitted to the comfort or different conditions in caloric stress (situation that happens almost invariably in natural conditions in Brazil). To this, the field work was realized in five chamber climate situated in AMBIAGRO - DEA/UFV, with male poult of COBB lineage, being conducted in two stages: first stage with 600 birds in 1 to 21 days and second stage with 240 birds in 21 to 42 days. In the first stage was identify the influence in five different ambient thermal conditions, on performance, physiology and birds behavior in 1 to 21 days, constituted as five treatments: thermal comfort recommended by literature to the three firsts weeks in the birds life (33, 30, 27°C, respectively), two level in cold stress (30, 27, 24°C e 27, 24, 21°C), as the influence in this different treatments in the first stage on the general behavior to the final in the creation period. In the second stage experimental, the birds redistributed in the way that poult in each one of the five treatments of first stage were submitted to a situation in thermal comfort recommended (23°C) and in two heat stress level (27 e 31°C) during 12 hours per day, constituted, in this way, 15 new treatments. During the night period, all birds were kept in comfort thermal ambient. Were analyzed parameters in the animal performance (weight gain, ration and water consume,

food conversion, corporal weight and carcass income), physiologic (rectal and surface temperature, T3 and T4 hormone concentrations in blood plasma and the viscera relative weight) and behavior aspects too (as the stress demonstrations, space distribution and feeder and drinker presence). In general, the birds kept in 30, 27 and 24°C temperature, known by literature as caused stress by cold, during three first weeks in their lives, respectively, presented better performance than those exposed to the most situations, indicating that these would be the ambient temperature desirable to the poultry creation in initial stage. In the same way, when submitted to the thermal comfort recommended during the second stage of life, these birds maintained better performance than those original from the others treatments, including those that kept in recommended as being thermal comfort in all experimental period. As base the regression analyze of the performance result, ITGU, behavior and physiologic, concluded that the comfort temperature to poult in the first three weeks in their lives were 31,3°C in the first week, between 26,3 and 27,1°C in the second week and between 22,5 and 23,2 °C in the third week, and the temperature that the bird is exposed in the first stage in life echoes in the allotment final performance.

## 1. INTRODUÇÃO

O enorme crescimento na produção avícola mundial e nacional aconteceu à evolução nas áreas da genética, nutrição animal, manejo e sanidade, incluindo a importância da ambientação do animal à sua faixa de conforto térmico e, também, a atenção cada vez maior na busca por boas condições de bem-estar animal.

Reconhecidamente, os frangos de corte dependem de ambiente adequado para poderem expressar seu potencial de produção. Dessa forma, necessitam de faixas de temperatura e umidade adequadas para cada fase de criação. Estas faixas, contudo, vem sofrendo ajustes no tempo e no espaço, em função da evolução genética, formas e manejos de criação, densidade de alojamento, intensidade de acondicionamento ambiente a que são submetidos e, por conseguinte, a adaptação e aclimatização a específicas regiões climáticas do mundo.

O fato é que as aves são animais homeotérmicos e requerem para o desempenho máximo das suas potencialidades genéticas, dentre outros fatores, de condições ambientais de conforto térmico para manutenção do seu meio interno e do controle homeostático que regula a temperatura corporal.

Vários estudos têm constatado que condições climáticas inadequadas afetam consideravelmente o desempenho de frangos de corte. O excesso de frio, e principalmente o excesso de calor, para a condição de país tropical, influenciam consideravelmente o comportamento dos animais homeotermos, afetando suas funções fisiológicas/ metabólicas, revertendo, dependendo da intensidade do estresse, em uma menor produtividade, afetando seu crescimento e saúde, o que pode levar a situações extremas, como o aumento da taxa de mortalidade dos lotes.

Neste sentido, os hormônios tireoideanos triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) são considerados os mais importantes no controle dos processos metabólicos das aves, influenciando o crescimento e a eficiência alimentar, e o metabolismo de proteínas, carboidratos e lipídeos, a termogênese e a composição corporal (LAWRENCE & FOLLER, 1997). Desta forma a quantificação dos mesmos é importante indício na avaliação da severidade ou conforto do ambiente térmico.

Os estudos de conforto térmico visam, analisar e estabelecer as condições necessárias para a avaliação e concepção de um ambiente térmico adequado às atividades e ocupação

das aves, bem como estabelecer métodos e princípios para uma detalhada análise das condições térmicas de um ambiente.

Segundo Medeiros (2001), analisando-se dentro da ótica física dos mecanismos de trocas de calor, a neutralidade térmica é o estado físico no qual todo o calor gerado pelo organismo através do metabolismo, é trocado em igual proporção com o ambiente ao redor, não havendo nem acúmulo de calor, nem perda excessiva do mesmo, mantendo a temperatura corporal constante.

As pesquisas e resultados de campo convergem para o fato de que a temperatura ambiente deve ser considerada como fator físico de maior efeito sobre o desempenho de frangos de corte. Aves submetidas a temperaturas ambientais fora da zona de termoneutralidade respondem com comportamentos alimentares e atitudes físicas características: ao elevar a temperatura corporal, em função de aumento na temperatura ambiental, as aves aumentam a frequência respiratória e reduzem o consumo de ração, na tentativa de manter a temperatura corporal dentro de limites fisiológicos. O consumo de ração é mais crítico no calor, devido aos níveis mais baixos de ingestão pelas aves, que reduzem o consumo ideal de nutrientes (MEDEIROS, 2001).

Aves de corte submetidas a temperaturas acima de 32°C e taxas de umidade relativa acima de 75%, estão em condições de estresse severo. Sob o aspecto fisiológico, as altas temperaturas e baixas umidades relativas têm efeito direto sobre os mecanismos não-específicos de defesa do aparelho respiratório e gastrointestinal dos animais, predispondo ao aparecimento de doenças (BAÊTA & SOUZA, 2010).

A zona de conforto ou termoneutra varia de acordo com a espécie e dentro da mesma espécie animal. Nas aves, a zona termoneutra muda com sua constituição genética, idade, sexo, tamanho corporal, peso, dieta, estado fisiológico, exposição prévia ao calor (aclimatação), variação da temperatura ambiente, radiação, umidade e velocidade do ar. Entretanto, as faixas de temperaturas consideradas como de conforto atualmente, e que tem sido empregadas para as condições do Brasil, podem estar defasadas ou equivocadas, devido à mudança na genética, nutrição, manejo ambiental e de criação, entre outros fatores, destacando-se principalmente a aclimatização às condições de criação e climáticas do país. Sendo assim, considerando a importância e o crescimento da avicultura nacional, torna-se imperativo rever essas faixas que seriam realmente representativas de conforto térmico para as nossas condições.

Vale ressaltar que no Brasil, a evolução nos sistemas de criação intensiva de animais inicialmente priorizou o arrefecimento térmico, especialmente no verão. Nesta linha, algumas universidades e centros de pesquisa brasileiros evoluíram muito nas investigações de aclimatização ambiental para as condições de calor, a ponto de colocar o país como talvez aquele que detenha hoje o maior número de informações relativas a acondicionamento térmico de instalações animais abertas, para as condições clima tropicais (VIGODERIS, 2006).

Contudo, as instalações avícolas brasileiras, construídas sem isolamento térmico satisfatório, são responsáveis por um elevado gasto de energia na promoção do aquecimento do ambiente na fase inicial de criação, sendo na maioria das vezes incapazes de atingir o conforto térmico necessário às aves.

Entretanto, com base em resultados recorrentes e de longo tempo obtidos a campo, além das mudanças realizadas na estrutura genética dos animais com o intuito de se atingir cada vez mais rápido o peso de abate, a comunidade avícola do Brasil desconfia que provavelmente estejamos trabalhando com faixas de temperatura ambiente superiores aquelas realmente exigidas pelas aves de corte no início de sua vida, uma vez que esses animais apresentam o metabolismo mais intenso na ânsia de se intensificar a produção de proteína, o que pode acarretar a redução das faixas de temperatura de conforto em todas as fases da vida dos animais. Assim, com a intenção de atender as exigências térmicas das aves, sob ameaça de comprometimentos no desempenho futuro das mesmas, pode-se estar incorrendo em erros graves como o desperdício de energia no processo de aquecimento, o que é extremamente danoso do ponto de vista econômico e de sustentabilidade ambiental em razão do consumo desnecessário de combustível e do ponto de vista do próprio desempenho da ave, que pode ser comprometido se exposta a temperaturas acima do ideal.

Diante do exposto, mostra-se imprescindível o desenvolvimento de pesquisas que investiguem, avaliem e estabeleçam a melhor faixa de temperatura para criação das aves aclimatizadas no país. Importa este conhecimento tanto na fase inicial da vida dos animais, com objetivo de otimizar o custo de energia despendida no aquecimento, quanto na fase intermediária e final, quando priorizam-se sistemas de arrefecimento térmico. Também torna-se relevante identificar a influência da temperatura (estresse por frio e por calor) a que foi submetido as aves em cada fase de criação, sobre o seu desempenho futuro e sobre seu bem estar associado a índices produtivos e metabólicos.

Objetivou-se com este trabalho, determinar faixas representativas do conforto térmico para as diferentes idades de frangos de corte, até a terceira semana de vida, além de Identificar a influência de condições térmicas ambientais de frio e de calor a que foram submetidas as aves de um a vinte e um dias de idade, sobre seu comportamento geral de 21 a 42 dias de idade quando criadas em condições térmicas ambientais consideradas de conforto até extremo calor.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. PANORAMA DA AVICULTURA BRASILEIRA

Segundo dados da União Brasileira de Avicultura (UBA, 2010), o Brasil se encontra na posição de terceiro maior produtor mundial de carne de frango, tendo produzido 10,980 milhões de toneladas no ano de 2009, ficando atrás apenas da China, com produção de 12,100 milhões de toneladas e Estados Unidos, maior produtor, com produção de 15,980 milhões de toneladas. Segundo dados da Avicultura Industrial (2011), a produção brasileira de carne de frango em 2010 subiu para 12,3 milhões de toneladas, crescimento este de 11,71% em relação a 2009. Desse total, 3,634 milhões de toneladas foram destinados a exportação em 2009, o que representa 17,53% a mais que o segundo maior exportador, os Estados Unidos, mantendo assim o Brasil como o maior exportador de carne de frango do mundo. Esta posição de liderança brasileira na produção e exportação de carne de frango, entretanto, traz consigo um maior comprometimento da avicultura industrial nacional no atendimento as demandas internacionais cada vez mais acirradas em relação a preservação ambiental, a sustentabilidade da produção em seus diversos pilares de sustentação, a economia de energia nos processos em geral e a promoção do bem estar animal.

Também torna-se importante mencionar que, apesar do quadro positivo da produção avícola brasileira, as exportações do país em 2009 apresentaram uma queda de 0,3% em relação aos embarques de 3,64 milhões de toneladas efetuados entre janeiro e dezembro de 2008. A receita cambial teve uma queda mais acentuada, de 16,33%, ao somar US\$ 5,8 bilhões, contra os US\$ 6,9 bilhões observados no ano anterior (UBA, 2010). A UBA atribui que o setor exportador de carne de frango foi impactado principalmente pela retração da economia mundial devido à crise financeira internacional, com a redução de preços e de encomendas de clientes importantes como Rússia, Japão e Venezuela, e pela valorização do real frente ao dólar americano.

Assim, soma-se o aumento da exigência dos mercados consumidores quanto a necessidade de um produto originado de um processo com absoluto respeito a sustentabilidade e ao bem estar animal em toda a sua seqüência, com a variabilidade e sensibilidade dos setores econômicos mundiais que exigem competitividade cada vez maior, priorizando-se reduções da energia gasta nos processos. Como resultante, o que se tem neste momento, e a urgência por se conhecer exatamente os mecanismos relacionados ao

padrão nacional, em termos de entendimento sobre as reais respostas das aves aclimatizadas no país, aos diversos ambientes térmicos passíveis de ocorrer na realidade climática, de maneira a estabelecer padrões de ambientes verdadeiramente confortáveis e promotores de bem-estar, que também levem a melhoria da eficiência produtiva, especialmente em termos de economia de energia gasta no processo de criação das aves.

## 2.2. INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA AMBIENTAL NO DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE

O ambiente que envolve os animais compreende todos os elementos físicos, químicos, biológicos, sociais e climáticos que influenciam o seu desenvolvimento e crescimento. Dentre estes, os elementos climáticos componentes do ambiente térmico do animal incluem temperatura, umidade relativa, movimentação do ar e radiação e são tidos entre os mais relevantes, por exercerem ação direta e imediata sobre as respostas comportamentais, produtivas e reprodutivas dos animais (BAETA & SOUZA, 2010).

Assim, para o animal homeotermo, como é o caso das aves, a temperatura do ambiente a que encontra-se exposto, tem papel decisivo sobre todas as suas respostas fisiológicas, permitindo ou não que a produtividade máxima obtida pela espécie seja atingida. Um animal homeotermo alojado em ambiente onde a temperatura se encontra fora da zona de conforto necessita desviar energia de produção para buscar a manutenção da homeotermia, considerada a função basal mais importante e prioritária.

Segundo a tabela internacional da linhagem Cobb, os dados de desempenho médio semanal de aves da respectiva linhagem, quando criadas em condições de conforto térmico, estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Dados de desempenho semanal de frangos de corte da linhagem Cobb quando criados em condições de conforto térmico para machos.

Idade (dias)	Peso (g)	Ganho de peso médio (g)	Conversão alimentar acumulada (kg)	Consumo de ração diário (g)
7	158	22,5	0,842	-
14	421	30,7	1,053	62
21	864	41,1	1,247	110
28	1459	52,1	1,425	167
35	2139	61,1	1,573	198
42	2829	67,4	1,702	207

Fonte: Manual Cobb (2010)

A capacidade das aves em suportar o calor é inversamente proporcional ao teor de umidade relativa do ar. Quanto maior a umidade relativa do ar, mais dificuldade a ave tem de remover calor interno pelas vias aéreas, o que leva ao aumento da frequência respiratória. Todo esse processo que a ave realiza no sentido de manutenção da homeotermia promove modificações fisiológicas que podem comprometer seu desempenho (OLIVEIRA et al., 2006).

Segundo Tinôco (1998), um ambiente é considerado confortável para aves adultas quando apresenta temperaturas de 16 a 23°C e umidade relativa do ar de 50 a 70%. Entretanto, dificilmente estes valores são encontrados em condições comerciais de produção, sobretudo no verão. Temperaturas abaixo e, principalmente, acima da termoneutra podem resultar em alterações metabólicas, com conseqüente queda do desempenho das aves.

Em situação de estresse por frio, animais em crescimento ou adultos, mantêm o consumo de alimento, gerando incremento calórico, porém a energia que serviria para deposição tecidual, em grande parte é utilizada para manutenção, diminuindo assim o desempenho. Em pintos, durante a fase pré-inicial, o estresse por frio causa inibição do consumo de alimento, gastando reservas para a termogênese e influenciando negativamente no desenvolvimento anatômico-fisiológico. Isso reflete no desenvolvimento dos animais durante as demais fases de criação, resultando em queda de produtividade, lotes desuniformes, perda de peso e piora na conversão alimentar (ALMEIDA, 2010).

Toledo et al. (2007) trabalhando com frangos de corte de um a 11 dias de idade submetidos a temperaturas ambiente máximas e mínimas de 29,05°C e 21,21°C, respectivamente obtiveram resultados de redução no ganho de peso médio e no consumo médio de ração, não tendo efeitos significativos sobre a conversão alimentar, porém, destacaram o possível estresse dos animais por frio, com gastos maiores de energia para a termorregulação corporal, reduzindo o desempenho.

Com base no comportamento animal em diferentes ambientes térmicos, Medeiros (2001) constatou que aves de idade entre 21 e 42 dias mantidas a temperatura entre 21 e 27°C, umidade relativa entre 50 e 70% e velocidade do ar entre 0,5 e 1,5 m.s<sup>-1</sup> apresentaram os melhores resultados de desempenho quando comparadas a aves submetidas a condições de estresse por calor (entre 28 e 36°C).

As variáveis ambientais tanto podem ter efeitos positivos como negativos sobre a produção dos frangos de corte. Assim, altas temperaturas reduzem o consumo de alimento prejudicando o desempenho dos frangos. Já baixas temperaturas, podem melhorar o ganho de peso, mas à custa de pior conversão alimentar. A condição ambiental deve ser manejada,

na medida do possível, para evitar um efeito negativo sobre o desempenho produtivo dos frangos; uma vez que podem afetar o metabolismo (produção de calor corporal em temperaturas baixas e dissipação de calor corporal em temperaturas altas), com conseqüente efeito sobre a produção animal (carne e ovos) e a incidência de doenças metabólicas como a síndrome da hipertensão pulmonar (ascite) (FURLAN, 2006).

As aves necessitam manter a temperatura interna do corpo em níveis relativamente constantes, em ambientes cujas condições termohigrométricas são as mais variáveis, através de mecanismos orgânicos de controle representados por severas compensações fisiológicas. Esses ajustes são feitos em detrimento da produção destes animais que, ao invés de empregar os nutrientes para a síntese, os utilizam para produzir ou dissipar calor. Quando não ocorre nenhum desperdício de energia, seja para compensar o frio ou para acionar seu sistema de refrigeração em combate ao excesso de calor do ambiente, diz-se que a ave está em condições de conforto e, conseqüentemente, de produtividade máxima. Fora da zona de conforto ocorre decréscimo da performance produtiva, reprodutiva e resistência do organismo, sendo que extremos num e noutro sentido podem vir a ser letais. Dessa forma, se o conforto térmico não é atingido e a ave é exposta ao estresse calórico, situação muito freqüente em boa parte do ano, especialmente no verão, ocorrerá uma queda no consumo de ração, no ganho de peso, além de levar a piores valores de conversão alimentar e maior mortalidade (TINOCO, 2001).

Segundo Ferreira (2005) é interessante conhecer o comportamento da temperatura ao longo das 24 horas do dia. Animais com maior massa corporal possuem a capacidade de se aquecerem mais lentamente em um dia quente, armazenar o calor excedente e dissipá-lo durante a noite, quando a temperatura é mais baixa. Portanto, conhecer as temperaturas máximas e mínimas ocorridas no período é uma ferramenta adicional para caracterizar o ambiente.

Visando estabelecer bons parâmetros de criação, vários autores, em pesquisas realizadas, em quase sua totalidade, em climas temperados, vem estabelecendo as faixas de temperatura consideradas como ideais para os ambientes de criação de frangos de corte, visando maior desempenho produtivo. Estas faixas de temperatura, de uma forma ou outra, tem norteado a forma de criação e empregos de sistemas de acondicionamento térmico para frio e calor no Brasil. Estas faixas, adaptadas de trabalhos realizados por alguns autores para varias idades de frangos de corte, encontram-se apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Faixas de temperaturas de conforto para frangos do corte em diferentes idades.

Idade (Semana)	Faixa de Temperatura (°C)
1 <sup>a</sup>	34 – 32
2 <sup>a</sup>	32 – 28
3 <sup>a</sup>	28 – 26
4 <sup>a</sup>	26 – 24
5 <sup>a</sup>	18 – 24
6 <sup>a</sup>	18 – 24

Adaptado de Freeman (1965); Jurkschat et al. (1989); Freeman (1963); Misson (1976); Furlan e Gonzales (2002).

Um dos efeitos do estresse térmico sobre as aves que acarreta em perdas substanciais é a redução do consumo de ração, pois as aves tentam diminuir a produção de calor interno devido ao consumo de energia da ração. Tanto a digestão quanto a absorção dos nutrientes geram energia, que liberado na forma de calor é o chamado 'incremento calórico'. Já baixas temperaturas, podem melhorar o ganho de peso, mas à custa de elevada conversão alimentar (NASCIMENTO & SILVA, 2010).

Oliveira et al. (2006) observaram redução de 19,6% no ganho de peso e aumento de 3% no consumo de ração das aves mantidas em ambiente frio (16°C) em relação às aquelas em ambiente termoneutro (25°C), acarretando piores valores de conversão alimentar. Os mesmos autores, trabalhando com frangos de corte de um a 21 dias de idade observaram redução de 14% no consumo de ração em aves mantidas em ambientes de alta temperatura.

Quando mantidos em estresse de calor, os frangos de corte reduzem seu crescimento em maior proporção que o consumo de ração, o que resulta em pior índice de conversão alimentar, conforme relatado por diversos autores (GERAERT et al., 1996; BAZIZ et al., 1996).

Oliveira et al.(2006) observaram ainda que no período de um a 21 dias, as aves mantidas nos ambientes de alta temperatura apresentaram redução média de 14,7% de consumo de ração. Siqueira (2006) relatou redução linear de 32,4g no consumo de ração de frangos de corte, para cada unidade de temperatura acrescida no período de 21 a 42 dias de idade.

Oliveira Neto et al. (2000) observaram que as aves submetidas ao estresse de calor apresentaram ganho de peso 16% menor nas aves mantidas sob condições de termoneutralidade.

Em estudo com pintinhos de um a 7 dias de idade, Silva et al. (2009) constataram que o desempenho de animais mantidos em 4°C abaixo do conforto térmico preconizado foi semelhante ao mesmo. Porém, animais criados em altas temperaturas obtiveram desempenho pior que os animais mantidos em temperatura de conforto. May & Lot (2000), utilizando temperaturas de 29 a 32°C nos primeiros sete dias de vida, não encontraram diferenças na conversão alimentar das aves.

Oliveira et al. (2006) observaram que aves mantidas em ambiente de conforto térmico apresentaram os maiores valores de consumo de ração e ganho de peso e os piores de conversão alimentar quando comparado a aves mantidas sob estresse por calor.

Oliveira et al. (2001) avaliando os efeitos da temperatura ambiente sobre as características de carcaça de frangos de corte machos dos 22 aos 42 dias de idade, concluíram que os melhores resultados para pesos absolutos de peito, coxa e carcaça são obtidos quando as aves são mantidas em temperaturas de 23,6 a 26,3°C.

### 2.3. RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E COMPORTAMENTAIS DOS FRANGOS DE CORTE À TEMPERATURA AMBIENTE

As aves são animais homeotermos, ou seja, possuem a capacidade de manter a temperatura corporal dentro de uma faixa estreita. Para isto, esses animais podem lançar de adaptações comportamentais, como por exemplo, abertura de asas, dispersão ou agrupamento em relação aos outros animais.

Segundo Medeiros (2001), as aves em estresse por calor ficam agitadas; se dispersam para aumentar a dissipação do calor corporal para o ambiente; têm a temperatura retal e a da pele aumentada; abrem as asas aumentando a área de dissipação de calor; diminuem o consumo de ração com o objetivo de reduzir a produção de calor metabólico; e, conseqüentemente, têm o ganho de peso prejudicado. Além disso, param de se movimentar, ficando ofegantes, prostradas, e têm a freqüência respiratória cada vez mais aumentada, chegando a 130 respirações.min<sup>-1</sup>, com o intuito de dissipar mais calor por via latente, o que pode levar a alteração do equilíbrio ácido-básico e aumento do pH do sangue.

Entre as respostas fisiológicas e comportamentais, compensatórias das aves, quando expostas ao calor, inclui-se a vasodilatação periférica, resultando em aumento na perda de calor não evaporativo. Assim, na tentativa de aumentar a dissipação do calor, a ave consegue aumentar a área superficial, mantendo as asas afastadas do corpo, eriçando as penas e intensificando a circulação periférica. A perda de calor não evaporativo pode também ocorrer com o aumento da produção de urina, se esta perda de água for compensada pelo maior consumo de água fria (BORGES, 2003).

Macari (2007) afirma que considerando a diferença de temperatura de 5°C, a ave tem muito pouco gasto de energia para ativar os mecanismos de alarme, e com isso, manter a homeotermia. Contudo, quando essa diferença aproxima-se de zero, ou seja, temperatura do ambiente igual a temperatura de pele, a ave não consegue perder energia (calor) através desses mecanismos sensíveis, e entra em estresse pelo calor, pois ocorrerá acúmulo de energia no organismo, com aumento da temperatura interna. As aves, nessas circunstâncias, ativam os processos evaporativos de perda de energia (evaporação respiratória), os quais não dependem da diferença de temperatura (pele - ambiente), mas da diferença de pressão de vapor. Esse processo denomina-se de perda de calor latente. Para tanto, haverá necessidade da presença de gotículas de água, ou sobre a pele, ou mais comumente, sobre a superfície das mucosas. Como nas aves não há sudorese, pois as mesmas não têm glândulas sudoríparas, o processo de perda de calor dependerá da perda evaporativa respiratória, por isso, quando a temperatura interna das aves aumenta, a mesma é acompanhada de aumento da frequência respiratória, retirando calor do organismo. Fisicamente, nesse processo, para cada grama de água que é evaporado elimina-se 550 cal. No entanto, esse processo de alto custo, com aumento da atividade dos músculos respiratórios, poderá induzir alteração do pH do sangue (alcalose respiratória). Dessa forma, o estresse pelo calor estará alterando parâmetros sanguíneos relevantes, os quais podem causar a morte da ave.

Em altas temperaturas, as aves reagem consumindo menos ração, bebendo mais água, aumentando a frequência respiratória e experimentando diferentes posicionamentos de pernas, entre outros, conforme (BAÊTA & SOUZA, 2010).

De acordo com o manual de manejo de frangos de corte da linhagem COBB, o consumo de água deve ser aproximadamente 1,6 a 2 vezes o consumo de ração por massa, mas pode variar dependendo da temperatura do ambiente, qualidade da ração e saúde das aves.

Macari (2001) relatou que uma ave adulta apresenta o volume de água aproximadamente 65% do peso corporal. Outro fator relevante no consumo de água seria a elevada temperatura da mesma, entretanto Teeter (1990) relatou que não há diferença no consumo de água, quando fornecida a frangos de corte sobre estresse calórico aquecida até a temperatura corporal das aves em relação à água resfriada a 12°C

Quando as aves são expostas à altas temperaturas, observa-se que ocorre imediatamente um aumento do consumo de água, enquanto que a redução no consumo de alimentos leva algumas horas para iniciar após a temperatura ambiente atingir níveis acima de sua temperatura de termoneutralidade. A sobrevivência das aves em ambientes termicamente estressantes depende em grande parte do consumo de grandes volumes de água, o que aumenta o período de sobrevivência das aves (NASCIMENTO & SILVA, 2010). Oliveira Neto (2000) observou consumo de água 37% superior por aves mantidas em altas temperaturas, quando comparado às mantidas no ambiente termoneuro.

Durante o estresse por calor, ocorrem reajustes fisiológicos (desequilíbrio eletrolítico), hormonais (corticosterona, T3 e T4) e moleculares (LIN et al., 2006). O aumento da temperatura pode causar modificações na fisiologia e na estrutura das células, assim como na função e na estrutura das membranas celulares, além de causar perdas o desempenho dos animais, deixando-os mais debilitados, causando depressão do sistema imune, o que aumenta a susceptibilidade a doenças oportunistas.

Quinteiro Filho (2008) constatou menor peso relativo à carcaça de órgãos linfóides (timo e bursa de Fabricius) de frangos de corte de 42 dias de idade, quando submetidos a altas temperaturas, quando comparados a animais mantidos em ambiente termoneuro. A redução dos órgãos linfóides pode causar comprometimento do sistema imune dos animais.

À medida que a temperatura se eleva no estresse por calor, processos fisiológicos são ativados para a redução da produção de calor metabólico e o aumento da dissipação do calor para o ambiente, mecanismo inverso ao que ocorre durante o estresse por frio (MACARI, 2001). A modificação do metabolismo animal é causada pela glândula tireóide, que sintetiza os hormônios triiodotironina (T3) e tiroxina (T4), responsáveis pelo controle da produção de calor e metabolismo celular dos animais, sendo o hormônio T3 mais ligado com a termogênese.

Entretanto, as concentrações desses hormônios no plasma sanguíneo dependem não somente da temperatura ambiental, mas também da linhagem das aves. Dahlke (2005) verificou interação significativa entre temperatura de criação e linhagem para as

concentrações plasmáticas do hormônio tireoideano tiroxina (T4), aos 35 e 42 dias de idade, onde foi observado que em altas temperaturas, os frangos da linhagem ISA Label JA 57 apresentam níveis significativamente mais altos de T4 que os frangos Cobb 500, nas duas idades. Já em temperatura termoneutra ou fria, ocorrem maiores concentrações de T4 nas aves da linhagem Cobb 500.

As perdas por condução, convecção e radiação são chamadas de trocas sensíveis, uma vez que, para ocorrerem, elas dependem de um diferencial de temperatura entre a superfície corporal das aves e a temperatura ambiente. Conseqüentemente, quanto maior for essa diferença, mais eficientes serão essas trocas. Sendo assim, para aumentar as trocas de calor com o ambiente, as aves se agacham, mantêm as asas afastadas do corpo, a fim de aumentar ao máximo a área de superfície corporal, e também aumentam o fluxo de calor para as regiões periféricas do corpo que não possuem cobertura de penas (crista, barbela e pés) (MACARI & FURLAN, 2001).

A produção de calor é medida pelo consumo de oxigênio. Quanto maior o consumo de oxigênio, maior será a produção de calor. A quantidade de calor produzido pelos animais é influenciada pela fisiologia, comportamento, nível de desempenho, manejo e pela temperatura ambiente (FERREIRA, 2005).

Os hormônios tireoideanos têm sido considerados os mais importantes no controle dos processos metabólicos das aves, influenciando o crescimento e a eficiência alimentar, o consumo de oxigênio, a síntese e o metabolismo de proteínas, carboidratos e lipídeos, assim como a termogênese e a composição corporal (LAWRENCE & FOLLER, 1997).

Aves mantidas sob estresse por calor apresentam redução nas concentrações plasmáticas dos hormônios da tireóide, que têm efeito direto sobre a atividade da bomba de sódio e potássio. Assim, menores concentrações de T3 e T4 no sangue das aves, decorrentes de alta temperatura ambiente, reduzem a atividade da bomba de sódio e potássio e o consumo de oxigênio pelas células animais, ocasionando redução da taxa metabólica (CHEN et al., 1994).

Segundo Curtis (1983), existe uma relação inversa entre a atividade da tireóide e a temperatura ambiente em várias espécies. Dahlke et al. (2003) avaliando o efeito da temperatura nas concentrações de hormônios T3 e T4 no plasma sanguíneo de aves de corte observaram uma redução significativa nos níveis plasmáticos de T4 quando criadas sob condições de calor, aos 35 dias de vida, e em condições de alta e baixa temperatura aos 42 dias de idade.

Temperaturas ambientais elevadas podem causar várias mudanças fisiológicas adaptativas, como a modificação no tamanho dos órgãos. Oliveira Neto et al. (2000) verificou redução no peso absoluto de coração, fígado, moela, proventrículo, intestino e pulmões e no peso relativo de coração, fígado, moela e intestinos em razão do estresse de calor. Lana et al. (2000) encontraram redução de 4,4% no peso do fígado de aves mantidas em ambiente quente (32°C), em comparação às aves mantidas em ambiente termoneutro.

O frango de corte é muito sensível à temperatura ambiente elevada, tendo seu desempenho prejudicado resultando em crescimento retardado e baixo peso à idade de abate além desta causar aumento na temperatura retal e na frequência respiratória (SILVA, 2003) e estresse pelo calor (DIONELLO et al., 2002). Oliveira Neto (1999), em estudo com frangos de corte mantidos em diferentes temperaturas ambientais (23 e 32°C), observou valores de temperatura retal superiores nas aves mantidas em temperatura elevada, sugerindo que os mecanismos termorregulatórios não foram suficientes para impedir a variação da temperatura retal das aves. Siqueira (2005) relatou aumento linear da temperatura retal de frangos de corte com o aumento da temperatura ambiente (aumento de 0,03°C na temperatura retal para o aumento de 1°C na temperatura ambiente), no intervalo de temperatura testado (18,5 e 27 °C).

A frequência respiratória aumenta durante o estresse por calor para estimular a perda evaporativa e manter o equilíbrio térmico corporal, ou seja, resfriar melhor o corpo (FURLAN & MACARI, 2002). Este aumento constitui a principal e mais eficiente forma de dissipar calor em aves submetidas a altas temperaturas (OLIVEIRA NETO, 2000) e pode resultar em alcalose respiratória, provocando piora de desempenho zootécnico (BORGES, 2003).

Outro agravante do estresse térmico em frangos de corte é a ocorrência de doenças metabólicas, como a síndrome de morte súbita e a síndrome ascítica, que comprometem a função cardiovascular.

Segundo González et al. (2001), no Brasil, onde a tecnologia avícola está dentro dos padrões dos principais países produtores, podem ser esperadas perdas de 2 a 3 % na produção devido às síndromes metabólicas, valor que corresponde à média mundial.

Normalmente as doenças metabólicas acometem as aves em melhores condições de peso e crescimento do lote, apresentando maior incidência no inverno e em locais de clima frio, pois favorecem o consumo de alimento. A genética, o sexo, as condições de cama, a altitude, e a qualidade nutricional, também podem ser considerados agravantes dessas síndromes. São consideradas doenças metabólicas, a Síndrome da Hipertensão Pulmonar,

também conhecida como Síndrome Ascítica, a Síndrome da Morte Súbita e as chamadas desordens dos locomotores ou fraqueza das pernas (DALANEZI et al., 2009).

Em geral, as síndromes metabólicas têm incidência de 70% maior nos machos do que nas fêmeas e suas manifestações têm como causa fundamental a diferença entre o elevado potencial de peso corporal das linhagens de conformação frente a uma taxa desproporcional de desenvolvimento de alguns órgãos, acometendo, especialmente os sistemas locomotores e circulatórios. A etiologia principal da síndrome ascítica ou síndrome de morte súbita se caracteriza por um déficit no aporte de oxigênio tissular das aves. Este déficit de oxigenação possui origem multifatorial o que torna difícil a compreensão e a identificação dos diversos fatores desencadeadores. (BRITO et al, 2010).

González et al. (2001) observaram picos de mortalidade entre a 5ª e a 6ª semana de idade por morte súbita e atribuíram os resultados ao estresse calórico pelo qual as aves foram submetidos.

Ogbe et al (2008) avaliaram frangos de corte de elevado potencial de desempenho, mensurando a taxa de desenvolvimento de alguns órgãos em relação à idade, e os pesos do intestino, moela, fígado e coração no 4º e 21º dia de idade. Os autores observaram uma redução na taxa de crescimento relativo ao peso corporal em todos os órgãos avaliados, sendo na média de 3,68%. Isso ocorre devido a maior crescimento do tecido muscular (BRITO et al, 2010).

As aves com ascite apresentam um quadro clínico mórbido caracterizado por anorexia, perda de peso, respiração ofegante e imobilidade. As canelas se tornam progressivamente desidratadas, sem brilho e a crista e barbelas têm uma coloração cianótica. As penas ficam arrepiadas e a ave permanece deprimida, não se alimenta ou bebe água. Nos quadros mais avançados de ascite, o abdômen fica dilatado, percebendo-se à palpação a presença de líquido na cavidade abdominal. Nessas condições, a simples manipulação da ave para um exame clínico pode resultar em sua morte (GONZALES & MACARI, 2000).

Quando a síndrome ascítica se instala, os níveis hormonais de T3 e T4 se alteram como estudaram Decuypere et al. (2000) os quais verificaram que os frangos de corte melhorados para maior taxa de crescimento podem apresentar alteração do metabolismo tireoidiano, em relação às aves não selecionadas. O hipotireoidismo funcional, surgido devido a níveis plasmáticos de T3 e T4 alterados, poderia determinar uma redução do consumo de oxigênio tecidual e, portanto, predispor as aves à hipoxemia, hipertensão pulmonar, hipertrofia ventricular direita e exsudação de fluido ascítico (ROSÁRIO et al., 2004).

Os valores de pH encontrados por González et al. (2001) evidenciam uma acidose na síndrome de morte súbita. Nessa síndrome ocorre um desequilíbrio ácido-básico em decorrência da alta produção de ácido láctico e sugerem que a acidose metabólica seria um dos mecanismos intrínsecos responsáveis pelo desencadeamento das alterações metabólicas.

Dessa forma, com o desenvolvimento do processo ascítico, ocorre redução no consumo de alimento refletindo negativamente no ganho de peso e conversão alimentar e se ocorrer óbito da ave até o final do ciclo de criação, ocorrerá condenação da carcaça no abatedouro.

#### **2.4. AMBIENTE TÉRMICO E ITGU (ÍNDICE DE TEMPERATURA DE GLOBO NEGRO E UMIDADE)**

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:

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

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) assumindo-se 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 de 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)

Com base no exposto, verifica-se que as tabelas e os resultados de produtividade de trabalhos de pesquisa conduzidos no Brasil e no exterior vem apresentando, há décadas, respostas muitas vezes conflitantes em termos de mensuração e estabelecimento exatos, do que seria a quantificação de faixas realmente representativas do conforto térmico animal para as condições do país, reforçando o fato de que estas "faixas de conforto" variam com a evolução genética, manejo de criação, sistema de acondicionamento ambiente, clima regional e aclimatização do animal a cada diferente região da terra. Sendo assim, ressalta-se sobre o questionamento em relação ao estabelecimento de faixas de conforto térmico atuais para as

condições do Brasil. A importância desta informação converge, sobretudo, numa melhor eficiência do uso da energia nos processos de aquecimento e resfriamento, alicerçados na sustentabilidade ambiental e econômica, imprescindíveis à manutenção da competitividade deste setor no país.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. LOCAL DO EXPERIMENTO E CÂMARAS CLIMÁTICAS

O trabalho foi realizado em cinco câmaras climáticas, com dimensões de 2,5 x 3,3 x 2,5 m, do Núcleo de Pesquisa em Ambiente e Engenharia de Sistemas Agroindustriais (AMBIAGRO), do Setor de Construções Rurais e Ambiente do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (Figura 1).



**Figura 1.** A) Vista geral da área externa das cinco câmaras climáticas, (B) Vista do interior de uma das câmaras climáticas.

Cada câmara climática era equipada com um ar condicionado tipo split quente/frio, de 12000 BTU/h, um aquecedor de resistência elétrica, com 2000 W de potência e um umidificador, com capacidade para 4,5 L e débito de névoa (valor médio) de 300ml/h. O aquecedor e o umidificador eram controlados por meio de um controlador eletrônico de temperatura e umidade.

### 3.2. FASES EXPERIMENTAIS

A pesquisa foi conduzida em duas etapas correspondentes a duas diferentes fases da vida dos frangos de corte assim discriminadas:

1) Compreendida entre o início da primeira até o final da terceira semana de vida das aves. Período caracterizado pela necessidade de aquecimento do ambiente de criação, constituindo assim o “período de aquecimento”, iniciando com temperaturas ambientais de 35°C, decrescendo até 25°C no final da terceira semana de criação.

2) Compreendida entre o início da quarta até o final da sexta semana de vida dos frangos de corte, normalmente caracterizada pela necessidade de resfriamento do ambiente de criação, constituindo assim o “período de arrefecimento térmico”.

### 3.3. METODOLOGIA DA PRIMEIRA FASE DO EXPERIMENTO

Na primeira fase foram utilizados 600 pintos de um dia da linhagem Cobb, machos, com pesos uniformes e originários de um mesmo matrizeiro, distribuídos aleatoriamente nas 05 câmaras climáticas.

Cada câmara possuía 06 gaiolas de dimensões 0,5m x 1,0m x 0,5 m, nas quais foram alojadas inicialmente 20 aves de um dia de idade reduzidas para 15 aves no início da terceira semana de vida das aves.

Considerando-se as mudanças de exigências térmicas por parte das aves na medida em que crescem, definiu-se as cinco diferentes faixas de condições térmicas preconizadas a serem implementadas em cada uma das câmaras climáticas nas três primeiras semanas de vida das aves a saber:

- **Tratamento 27<sub>24-21</sub>- Estresse preconizado como frio acentuado** - 27°C na primeira semana; 24°C na segunda semana e 21°C na terceira semana;
- **Tratamento 30<sub>27-24</sub>- Estresse preconizado como frio moderado** - 30°C na primeira semana; 27°C na segunda semana e 24°C na terceira semana;
- **Tratamento 33<sub>30-27</sub>- Conforto** - 33°C na primeira semana; 30°C na segunda semana e 27°C na terceira semana;
- **Tratamento 36<sub>33-30</sub>- Estresse preconizado como calor moderado** - 36°C na primeira semana; 33°C na segunda semana e 30°C na terceira semana;

- **Tratamento 39<sub>36-33</sub>- Estresse preconizado como calor acentuado** - 39°C na primeira semana; 36°C na segunda semana e 33°C na terceira semana.

Os valores de umidade relativa do ar no interior das câmaras climáticas, para todos os tratamentos, foram estabelecidos em torno de 60%, por ser considerado um valor adequado à produção avícola, independente da idade das aves, segundo Tinôco, (1996), Tinôco (2004) e Medeiros (2005).

### 3.4. METODOLOGIA DA SEGUNDA FASE DO EXPERIMENTO

Na segunda fase do experimento, dos 22 aos 42 dias de vida, as aves submetidas aos cinco diferentes tratamentos da primeira fase foram redistribuídas em três câmaras climáticas, em condições preconizadas: de conforto (temperaturas diária média de 23°C, dia e noite), estresse por calor moderado (temperaturas diária média de 25°C, sendo 27°C de 7:00 às 19:00 horas e 23°C de 19:00 às 7:00 horas) e estresse por calor acentuado (temperaturas diária média de 27°C, sendo 31°C de 7:00 às 19:00 horas e 23°C de 19:00 às 7:00 horas). Desta forma, os 15 tratamentos foram assim constituídos:

- **T27<sub>24-21</sub>-23**: Frio acentuado na fase 1 e conforto térmico na fase 2
- **T30<sub>27-24</sub>-23**: Frio moderado na fase 1 e conforto térmico na fase 2
- **T33<sub>30-27</sub>-23**: Conforto preconizado na fase 1 e conforto térmico na fase 2
- **T36<sub>33-30</sub>-23**: Calor moderado na fase 1 e conforto térmico na fase 2
- **T39<sub>36-33</sub>-23**: Calor acentuado na fase 1 e conforto térmico na fase 2
- **T27<sub>24-21</sub>-27**: Frio acentuado na fase 1 e calor moderado na fase 2
- **T30<sub>27-24</sub>-27**: Frio moderado na fase 1 e calor moderado na fase 2
- **T33<sub>30-27</sub>-27**: Conforto preconizado na fase 1 e calor moderado na fase 2
- **T36<sub>33-30</sub>-27**: Calor moderado na fase 1 e calor moderado na fase 2
- **T39<sub>36-33</sub>-27**: Calor acentuado na fase 1 e calor moderado na fase 2
- **T27<sub>24-21</sub>-31**: Frio acentuado na fase 1 e calor acentuado na fase 2
- **T30<sub>27-24</sub>-31**: Frio moderado na fase 1 e calor acentuado na fase 2
- **T33<sub>30-27</sub>-31**: Conforto preconizado na fase 1 e calor acentuado na fase 2
- **T36<sub>33-30</sub>-31**: Calor moderado na fase 1 e calor acentuado na fase 2

- **T39<sub>36-33-31</sub>**: Calor acentuado na fase 1 e calor acentuado na fase 2

### 3.5. MANEJO DAS AVES

O fornecimento de água e ração às aves foi realizado “ad libitum”, duas vezes ao dia, nos horários de 8:00 e 16:00 horas, de maneira a manter os bebedouros e comedouros, sempre abastecidos. Foram fornecidos quatro tipos de ração comercial durante o período de criação, assim denominadas: ração pré-inicial (para aves de um a sete dias de idade), ração inicial (para aves de oito a 21 dias de idade), ração de crescimento (para aves de 22 a 35 dias de idade) e ração de terminação (para aves de 36 a 42 dias de idade).

O programa de luz adotado foi o de uma hora de escuro de um a quatro dias de idade e de 11 horas de escuro daí por diante, seguindo-se os padrões utilizados na indústria avícola atual.

### 3.6. CONTROLE E AVALIAÇÃO DO AMBIENTE TÉRMICO NAS CÂMARAS CLIMÁTICAS

Os valores de temperatura e de umidade relativa do ar, requeridos no interior de cada câmara climática, foram controlados automaticamente e registrados diariamente por meio de *dataloggers* de medição de temperatura e umidade, com resolução de 0,1 °C.

Com base nos valores registrados, foi calculado o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade, (ITGU).

A ventilação higiênica aplicada no interior das câmaras climáticas foi feita através de exaustores axiais, com acionamento automático, de forma a permitir 03 renovações de ar por hora na primeira semana de vida das aves, 04 renovações na segunda semana e 05 renovações na terceira e 08 renovações nas semanas subsequentes.

### 3.7. PARÂMETROS DE DESEMPENHO ZOOTÉCNICOS

Foram registrados semanalmente os dados de ganho de peso (GP), em g; consumo de ração (CR), em g; consumo de água (CAg), em mL; conversão alimentar (CA – consumo de ração/ganho de peso) em g/g; mortalidade (%) e rendimento de carcaça (% - carcaça quente, incluindo cabeça, pescoço e pata).

O consumo de ração foi calculado a partir da diferença entre a ração fornecida e a sobra. O consumo de água foi medido diariamente pela manhã, por meio da diferença da quantidade fornecida e a sobra.

A mortalidade foi registrada diariamente, para cada tratamento, e a porcentagem de cada período considerado, calculada em relação ao número de aves da unidade ao início de cada semana de estudo.

### 3.8. PARÂMETROS FISIOLÓGICOS

Foram registrados dados de temperatura retal, temperatura superficial do peito, concentrações dos hormônios tireoidianos  $T_3$  e  $T_4$  e pesos relativo das vísceras - coração, fígado e bursa de Fabricio.

Os parâmetros fisiológicos foram medidos por meio de amostragem, obtidas aleatoriamente de três aves por gaiola, uma vez por semana, às 9:00 hs na primeira fase e às 15:00 hs na segunda fase experimental.

A **temperatura retal** foi medida empregando-se termômetro clínico veterinário introduzido na cloaca dos animais, durante um minuto, e a **temperatura superficial do peito das aves**, por meio de termômetro de infravermelho, com resolução de  $\pm 1$  °C.

A determinação das **concentrações dos hormônios tireoidianos  $T_3$  e  $T_4$**  foi realizada a partir da coleta do sangue de seis aves por tratamento, ao final da primeira fase, e de quatro aves por tratamento ao final da segunda fase (Figura 2). Para a determinação foi realizada a coleta de 3 mL de sangue/ave cujas amostras foram centrifugadas a 2000 rpm por 10 minutos e sendo o soro utilizado através de procedimentos de radioimunoensaio (RIA).



**Figura 2.** Coleta de sangue dos animais, para avaliação das concentrações dos hormônios tireoidianos  $T_3$  e  $T_4$

A avaliação do peso das vísceras foi feita em 210 aves aos 21 e 210 aos 42 dias. O abate foi realizado de forma humanitária, com atordoamento dos animais por meio de corrente elétrica.

### 3.9. BEM-ESTAR ANIMAL

Como indicativo fisiológico de bem estar, baseou-se na concentração sanguínea de hormônios tireoidianos termorreguladores, além de parâmetros de desempenho animal dos animais submetidos às diferentes situações ambientais.

Para a caracterização do comportamento das aves utilizou-se de método visual, feito diariamente e também por meio de fotografias realizadas 3 vezes por semana para cada condição térmica.

### 3.10. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Na primeira fase do trabalho, os cinco tratamentos foram distribuídos aleatoriamente entre as câmaras. As aves foram distribuídas casualizadamente em seis gaiolas (consideradas repetições) por tratamento, cada repetição possuía 20 aves na primeira e segunda semanas, e 15 aves na terceira semana. Todos os dados foram submetidos a análise de regressão a 1% de significância pelo teste “t”.

Na segunda fase, para fins de análise estatística, considerou-se que os 15 tratamentos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, sendo que as aves oriundas da primeira fase experimental foram distribuídas em 4 módulos de gaiolas considerados repetição, cada módulo contendo 4 aves.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. PRIMEIRA FASE DO EXPERIMENTO

Os valores de temperatura e umidade relativa do ar ambiente, e respectivos valores de ITGU, correspondentes às três semanas iniciais do experimento (primeiras três semanas de vida das aves), para tratamento estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Valores de temperatura, umidade relativa e ITGU no interior das câmaras climáticas correspondentes a cada tratamento (T27<sub>24-21</sub>, T30<sub>27-24</sub>, T33<sub>30-27</sub>, T36<sub>33-30</sub>, T39<sub>36-33</sub>) durante a primeira fase do trabalho.

	T27 <sub>24-21</sub>	T30 <sub>27-24</sub>	T33 <sub>30-27</sub>	T36 <sub>33-30</sub>	T39 <sub>36-33</sub>
1ª Semana					
Temperatura Ambiente (°C)	27±0,3	30±0,3	33 ±0,3	36±0,3	39±0,4
Umidade Relativa (%)	62±5,1	61,3±7,3	63,2±5	65,1±8,1	60±8
ITGU	75 ±0,6	80±0,9	84±0,7	86±0,8	91±0,9
2ª Semana					
Temperatura Ambiente (°C)	24 ±0,7	27±0,4	30±0,5	33±0,3	36±0,3
Umidade Relativa (%)	61,8±5,7	65,4±4,9	68,3±4,2	62,1±5	57,1±5
ITGU	72±0,7	75±0,6	80±0,7	84±0,6	86±0,6
3ª Semana					
Temperatura Ambiente (°C)	21 ±0,8	24±1,4	27±0,7	30±0,5	33±0,5
Umidade Relativa (%)	61,4±4	66,2±6	60,6±4,6	61,2±4,9	56,2±4,9
ITGU	67±1,3	72±1,1	75±1,3	79±1,2	83±0,6

### 3.1.1. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DAS AVES

O resumo da análise de variância para os parâmetros de desempenho das aves durante as três semanas de vida para os diferentes tratamentos estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para os parâmetros de desempenho (Consumo de Ração – CR, Ganho de Peso – GP, Conversão Alimentar – CA e Peso Corporal – PC) das aves durante as três semanas de vida

Quadrados médios						
Semana 1						
FV	GL	CR	GP	CA	PC	CAg
Tratamentos	4	313,11**	802,48**	0,01**	816,35**	29662,77**
Resíduo	25	0,50944	15,83	0,00081292	16,48746	648,67
CV(%)		0,55	2,95	2,96	2,31	6,59
Semana 2						
Tratamentos	4	17238**	23106**	0,08160352**	31859**	97693**
Resíduo	25	1,49	100,13	0,00213462	116,63	4968,38
CV(%)		3,25	3,38	3,57	2,29	7,24
Semana 3						
Tratamentos	4	2267,2**	49775,5**	0,6920569**	160653,3**	179614,5**
Resíduo	25	36,486	626,919	0,0085088	579,939	6203,465
CV(%)		0,86	5,48	5,83	2,59	5,49

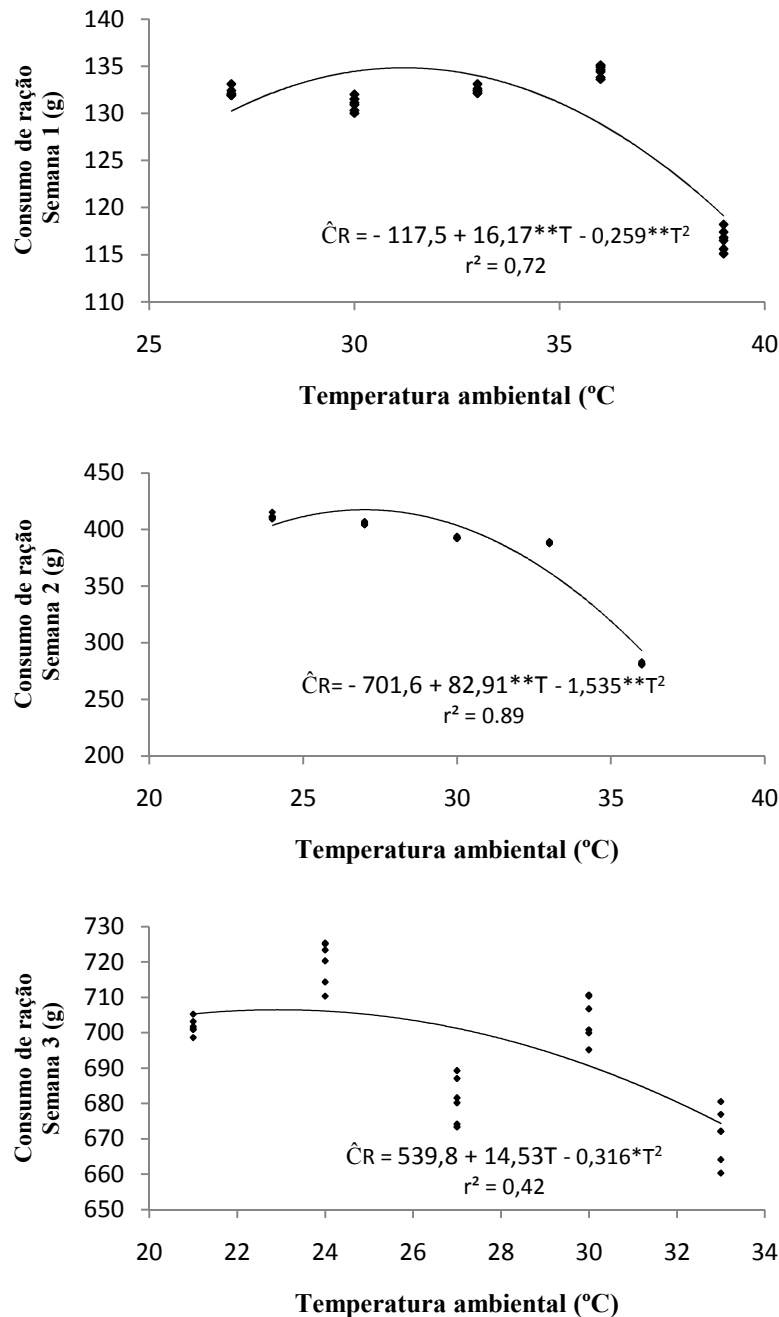
\*\* Significativo a 1% de probabilidade

Como se observa na Tabela 4 ocorreu efeito significativo dos diferentes tratamentos (diferentes ambientes térmicos) a 1% de probabilidade, sobre os resultados médios de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e peso corporal (PC) durante as três semanas de vida das aves.

#### 3.1.1.1. CONSUMO DE RAÇÃO

O consumo de ração das aves foi influenciado de forma quadrática pela temperatura ambiental as três semanas de vida das aves avaliadas, como pode ser observado na Figura

3. As aves mantidas nas temperaturas ambientais de 31,3, 27 e 23°C durante as três primeiras semanas de vida, respectivamente, apresentaram maior consumo de ração estimado pelas equações de regressão, ocorrendo redução no consumo de ração a partir destas temperaturas, tanto com o aumento como com a diminuição da temperatura ambiente, durante as três semanas.



**Figura 3.** Efeito da temperatura ambiental no consumo de ração entre um a 21 dias de idade

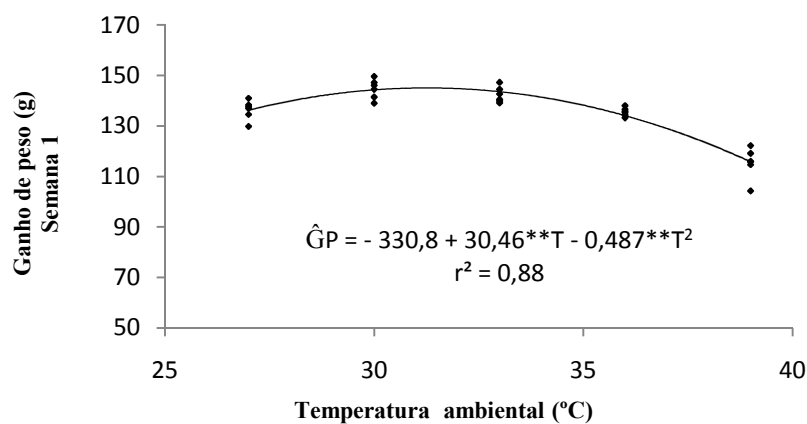
Os resultados corroboram com os resultados encontrados por Oliveira et al. (2006), que trabalhando com frangos de corte de um a 21 dias de idade observou redução de 14% no consumo de ração em aves mantidas em ambientes de alta temperatura.

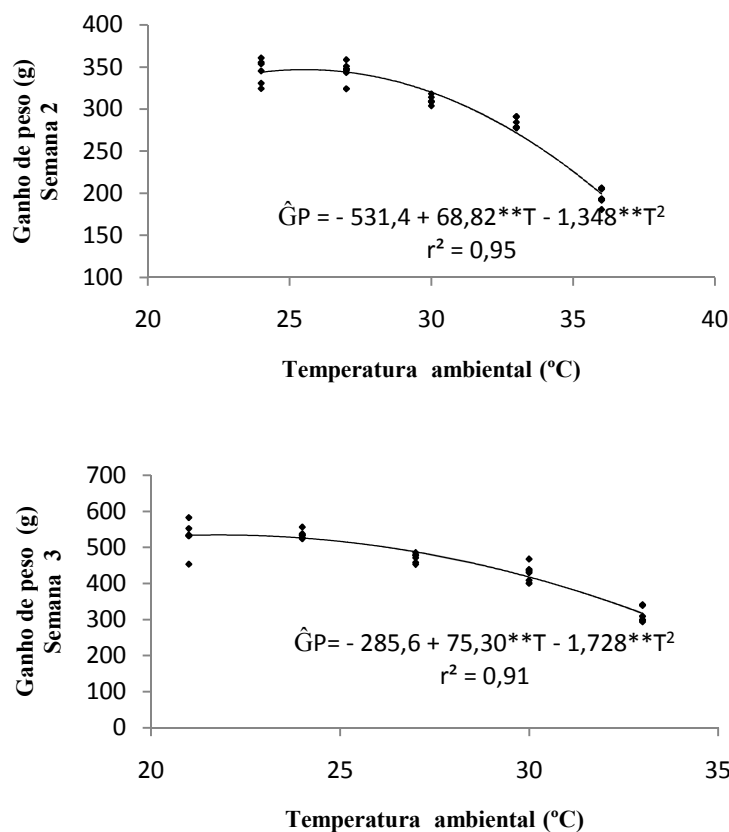
Esses resultados diferem dos resultados encontrados por Toledo et al. (2007), que trabalhando com frangos de corte de um a 11 dias de idade alimentar a temperaturas ambiente máximas e mínimas de 29,05°C e 21,21°C, respectivamente obtiveram resultados de redução no ganho de peso médio e no consumo médio de ração, não tendo efeitos significativos sobre a conversão.

De acordo com Nascimento & Silva (2010), um dos efeitos do estresse térmico sobre as aves que acarreta em perdas substanciais é a redução do consumo de ração, pois as aves tentam diminuir a produção de calor interno devido ao consumo de energia da ração. Tanto a digestão quanto a absorção dos nutrientes geram energia, que liberado na forma de calor é o chamado 'incremento calórico'.

### 3.1.1.2. GANHO DE PESO

O ganho de peso dos animais foi influenciado significativamente, de forma quadrática pela temperatura ambiente, como poder ser observado na Figura 4.





**Figura 4.** Efeito da temperatura ambiente no ganho de peso das aves entre um a 21 dias de idade, após a imposição dos tratamentos

O maior valor de ganho de peso das aves durante a primeira semana de vida (145,48 g), estimado pela equação de regressão foi observado na temperatura de 31,3 °C. Dessa forma, pode-se afirmar que as aves mantidas sob essa temperatura apresentaram maior eficiência alimentar em relação às mantidas em temperatura de 33°C, temperatura preconizada pela literatura como conforto térmico para aves de 01 a 07 dias de idade. Portanto, observa-se que a diminuição de 2,7°C na temperatura ambiental das aves em relação à utilizada atualmente seria viável, uma vez que ocorre melhora nos índices produtivo das aves, atingido com menor dispêndio de energia elétrica no processo de aquecimento do ambiente. Os resultados foram semelhantes aos de Silva et al. (2009).

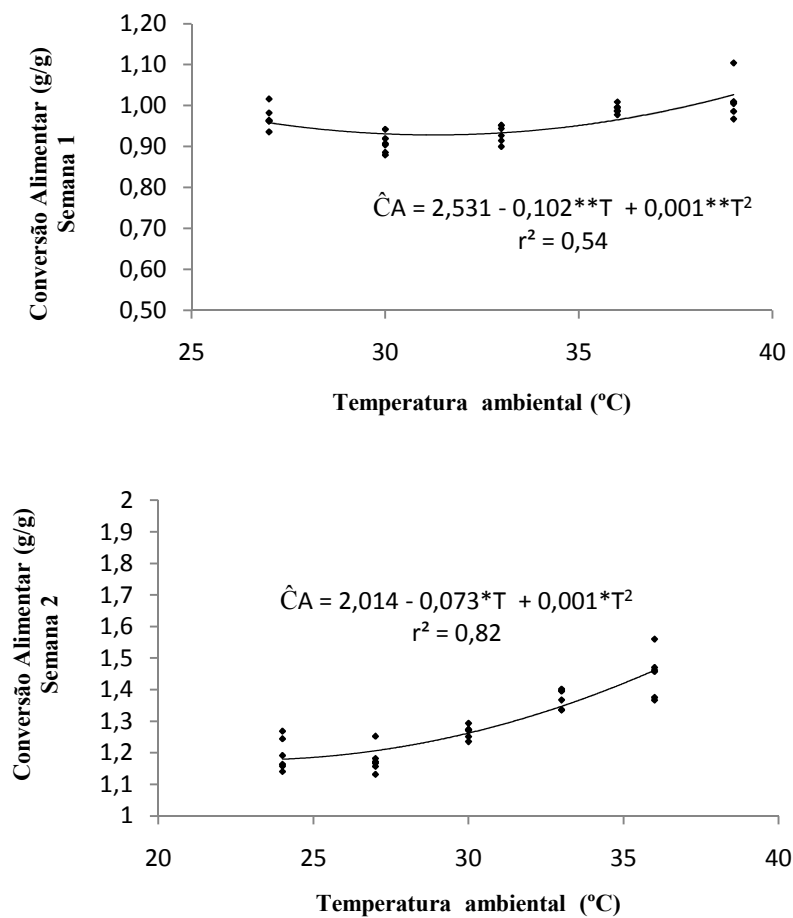
Durante a segunda semana de vida das aves, foi estimado pela equação de regressão que o maior ganho de peso das aves ocorreu na temperatura ambiente de 25,5°C, ou seja, 4,5°C abaixo do valor de conforto preconizado pela literatura (30°C), reduzindo a partir desse ponto com o aumento da temperatura. Os resultados diferem dos encontrados por May & Lott

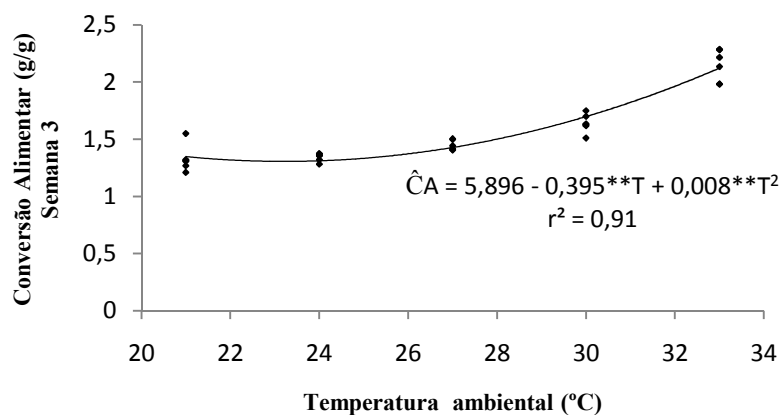
(2000) que encontraram maiores valores de ganho de peso de pintinhos machos durante a segunda semana no intervalo de temperatura entre 25,8°C e 27,9°C e dos resultados de Silva et al. (2009), que observou maiores valores de ganho de peso na temperatura de 28±2°C.

Já durante a terceira semana, ao animais apresentaram maior ganho de peso estimado pela equação de regressão quando submetidos à temperatura ambiente de 21.8°C.

### 3.1.1.3. CONVERSÃO ALIMENTAR

A conversão alimentar foi influenciada pela temperatura significativamente, em todas as semanas estudadas, variando de forma quadrática, como apresentado na Figura 5.





**Figura 5.** Efeito da temperatura ambiente na conversão alimentar das aves entre 1 a 21 dias de idade

Pode-se estimar pela equação de regressão que o menor valor de conversão alimentar durante a primeira semana de vida das aves foi obtido na temperatura referente a 31,3°C, ou seja, temperatura abaixo da preconizada como conforto térmico durante a primeira semana para aves de corte (33°C). Mostrando a importância de se rever as faixas de conforto térmico indicadas pela literatura para as linhagens atuais de frangos de corte, uma vez que é neste ponto que as aves apresentam maior aproveitamento da energia fornecida a ele pela alimentação, resultando em melhor ganho de peso à custa de menor consumo de ração. A partir desse ponto, tanto maiores como menores temperaturas ambientais resultam em necessidade de desvio de energia consumida pelas aves para manter a temperatura corporal constante.

Durante a segunda semana de vida dos animais, é possível observar pela equação de regressão, que o melhor valor de conversão alimentar pode ser obtido quando as aves são alojadas à temperatura ambiente de 27,1 °C. Dessa forma, pode afirmar que a o aumento do consumo observado abaixo dessa temperatura foi utilizado como incremento calórico para a manutenção da homeotermia e não para a produção.

Acima de 27,1°C, o aumento na conversão alimentar pode ser explicado pela redução no consumo de ração, devido à tentativa dos animais de reduzir a produção de calor endógeno e conseqüentemente, manter a homeotermia. Dessa forma, pode-se inferir que a temperatura ambiental preconizada pela literatura como sendo conforto durante a segunda semana de

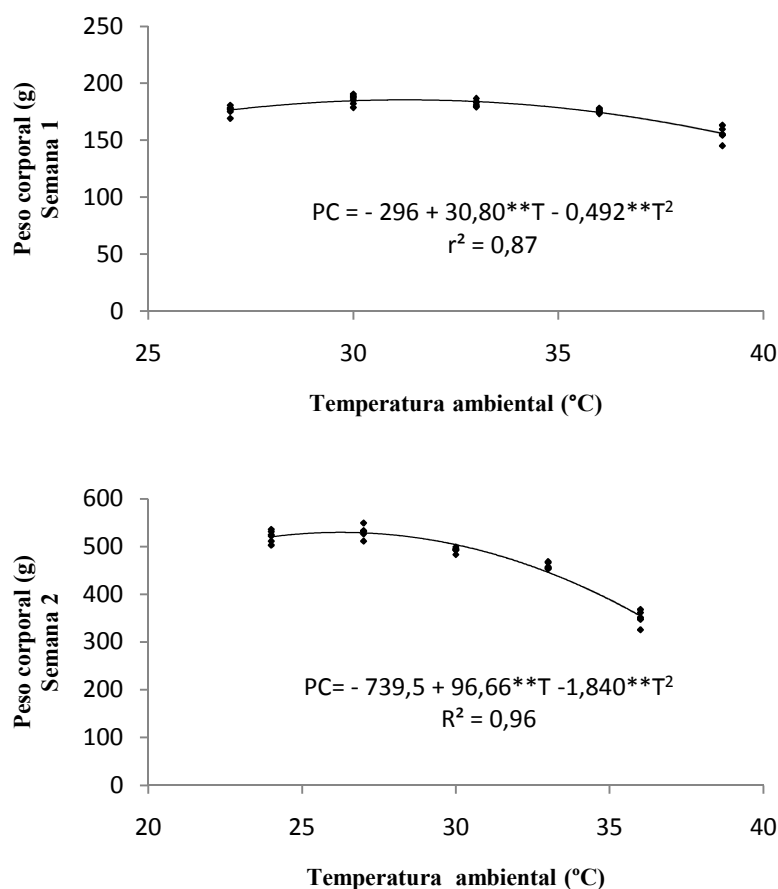
vida (30°C), não oferece as melhores condições se atingir o máximo desempenho zootécnico das aves.

Na terceira semana de vida das aves, o menor valor de conversão alimentar estimado pela equação de regressão foi obtido na temperatura de 23,2°C. Resultados diferentes dos encontrados por Silva et al. (2009), que observou melhores valores de conversão alimentar para pintinhos de 1 a 21 dias mantidos em altas temperaturas, quando comparados à condição termoneutra e condições de baixa temperatura.

Silva et al. (2009) também observaram aumento da conversão alimentar de frangos de corte submetidos a estresse por calor (31±3°C) quando comparados àqueles mantidos em condições de conforto térmico (28±2°C) durante a segunda semana de vida.

#### 3.1.1.4. PESO CORPORAL

Na Figura 6 está representado peso corporal das aves em função da temperatura ambiental. A temperatura influenciou o peso das aves de forma quadrática, significativamente a 1% de probabilidade pelo teste “t”.



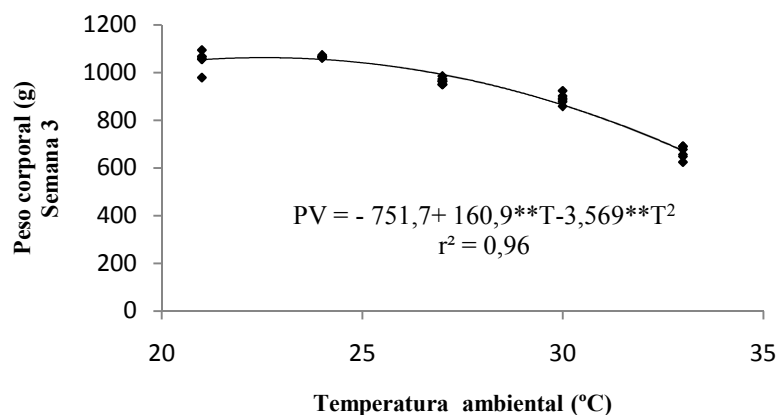
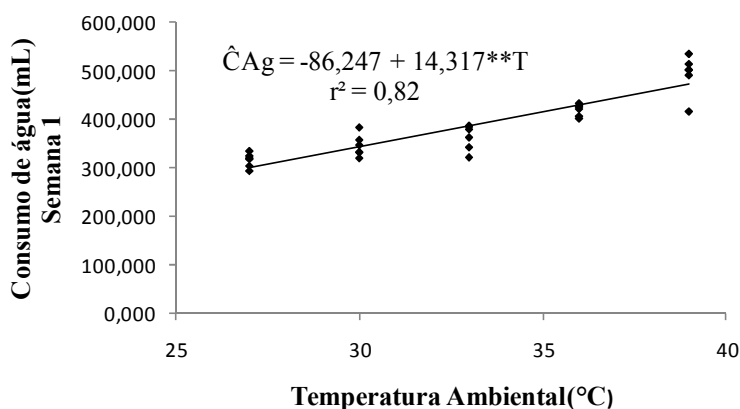


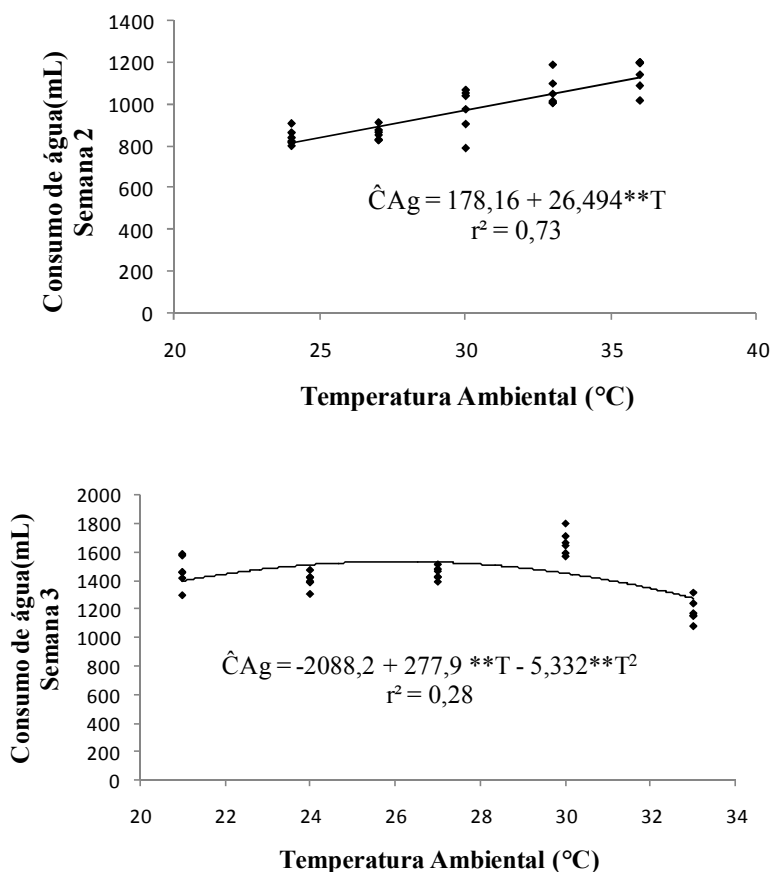
Figura 6. Efeito da temperatura ambiental no peso corporal das aves entre 1 e 21 dias de idade, após a imposição dos tratamentos

Os maiores pesos corporais das aves foram observados nas temperaturas 31,3, 26,3 e 22,5 °C, durante as três primeiras semanas de vida, respectivamente, valores de temperatura ambientais próximos aos valores de melhores conversões alimentares para as três semanas.

### 3.1.1.5. CONSUMO DE ÁGUA

Na Figura 3 encontra-se representado o efeito da temperatura ambiental sobre o consumo de água durante as três primeiras semanas de vida das aves, assim como a equação de regressão, significativo a 1% de probabilidade pelo teste “t”. Pode-se observar que durante a primeira e segunda semana de vida das aves, o consumo de água aumentou linearmente, com a elevação da temperatura ambiental. Na terceira semana, o consumo de água foi influenciado pela temperatura ambiental de forma quadrática.





**Figura 07.** Efeito da temperatura ambiental no consumo de água das aves entre um e 21 dias de idade, após a imposição dos tratamentos

Durante a primeira semana foi observado aumento de 36% no consumo de água das aves mantidas em calor extremo (39°C), em relação às aves mantidas no conforto térmico (33°C). Os resultados estão de acordo com os observados por Oliveira Neto (2000), que também constatou aumento de 37% no consumo de água por aves submetidas ao estresse de calor comparativamente àquelas mantidas no ambiente termoneutro. Vigoderis (2006) também observou aumento no consumo de água diretamente proporcional ao aumento da temperatura do ambiente.

Na segunda semana foi observado aumento de 15% no consumo de água dos animais mantidos no tratamento T39<sub>33-30</sub> em relação àqueles mantidos no tratamento T33<sub>30-27</sub>. No entanto, essa diferença no consumo de água com relação à temperatura foi em menores proporções, quando comparado com à primeira semana (36%).

Com base nesses resultados, pode-se inferir que durante a segunda semana as aves são mais sensíveis à mudança na faixas de temperaturas entre 27 e 30°C que durante a

primeira semana de vida. Segundo o Manual de Manejo de Frangos de Corte da Linhagem COBB, o consumo de água deve ser de 1,6 a 2 vezes o consumo de ração. Sendo assim, o Tratamento que mais se aproxima do ideal é o T30<sub>27-24</sub>, referente a suposto estresse por frio moderado. As aves submetidas ao tratamento T33<sub>30-27</sub>, considerado conforto térmico pela literatura atual, apresentaram consumo de água acima do preconizado pelo manual de manejo da linhagem como ideal, mostrando que esses animais estavam submetidos a temperatura superior à de conforto real. Isso nos mostra a necessidade de prestarmos maior atenção com relação à faixa de conforto térmico durante a segunda semana de idade, não apenas com base nos dados de consumo de água, mas também nos outros dados de desempenho dos animais como será discutido posteriormente.

Este comportamento das aves em reduzir o consumo de água quando expostas a temperaturas muito abaixo de sua zona de conforto pode ser explicado pelo fato de que, fisiologicamente, os animais homeotermos buscam reduzir a troca térmica ou a perda de calor do núcleo central para o meio externo que se daria nos processos de troca via respiração, bem como através da urina. Para isto, portanto, precisam minimizar a ingestão de água. Adicionalmente, em ambientes mais frios, a temperatura da água também fica reduzida, agravando ainda mais os processos de perda de calor via condução do núcleo central para a periferia do corpo da aves, explicando, mais uma vez, porque estes animais reduzem o consumo de água.

Durante a terceira semana de vida das aves, o consumo de água aproximado do considerado ideal pelo manual de manejo de frangos de corte da linhagem COBB, ou seja duas vezes o consumo de ração, foi observado nas aves submetidas aos tratamentos T30<sub>27-24</sub> e T27<sub>24-21</sub>, tratamentos referentes a temperaturas ambientais que representam estresse por frio pela literatura. As aves mantidas no tratamento considerado de conforto térmico (T33<sub>30-27</sub>) apresentaram consumo de água superior ao considerado ideal.

Com o aumento da temperatura, a partir do tratamento T33<sub>30-72</sub>, o consumo de água das aves reduziu, sendo observada redução de 19% pelas aves mantidas no tratamento T39<sub>36-33</sub>. Esse fato pode ser explicado pela redução da massa corporal dessas aves em relação às demais. Macari (1996) relatou que uma ave adulta apresenta o volume de água aproximadamente 65% do peso corporal. Outro fator relevante seria a elevada temperatura da água em relação aos outros tratamentos, entretanto, Teeter (1994) observou que não há diferença no consumo de água, quando fornecida a frangos de corte sobre estresse calórico aquecida até a temperatura corporal das aves em relação à água resfriada a 12°C.

Pode-se observar que o consumo de água dos animais aumenta com a temperatura, porém ocorre uma queda no consumo das aves mantidas em estresse por calor (T36<sub>33-30</sub> e T39<sub>36-33</sub>), o que explica a baixa relação de ajuste do modelo matemático aos dados.

### 3.1.2. RESULTADOS OBTIDOS NO 21° DIA DE VIDA DAS AVES

Os resultados obtidos no abate de parte das aves ao final da terceira semana estão apresentados abaixo.

Na Tabela 16 está apresentado o resumo da análise de variância para os parâmetros de rendimento de carcaça (RC), peso relativo do coração (COR/CAR), peso relativo do fígado (FIG/CAR), peso relativo da bursa de Fabrício (BUR/CAR) e concentração de hormônios tireoidianos T3 e T4 no plasma sanguíneo dos animais aos 21 dias de vida. Foi observada influência significativa da temperatura ambiente nos parâmetros citados.

**Tabela 8.** Resumo da análise de variância e dos coeficientes de variação, para os parâmetros de desempenho animal referentes a rendimento de carcaça (RC), para peso relativo coração (COR/CAR) (%), peso relativo do fígado (FIG/CAR) (%), peso relativo da bursa (BUR/CAR) (%), e a concentração de hormônios tireoidianos T3 e T4 (mcg/dL) no plasma sanguíneo dos aos 21 dias de vida para os 5 diferentes tratamentos (T27<sub>24-21</sub>, T30<sub>27-24</sub>, T33<sub>30-27</sub>, T36<sub>33-30</sub>, T39<sub>36-33</sub>) aos 21 dias de vida das aves.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS					
		RC	COR/ CAR	FIG/ CAR	BUR/ CAR	T3	T4
TRAT	4	0,21**	0,000594**	0,005993**	0,02204161**	0,02118822**	0,2486667**
RES	25	0,041	0,0000137	0,0042306	0,0009231255	0,001078233	0,01813333
CV(%)		2,48	5,50	5,61	15,91	20,53	13,74

\*\*Significativo a 1% de probabilidade

Os valores médios dos parâmetros supracitados aos 21 dias de vida dos animais mantidos a diferentes temperaturas (T27<sub>24-21</sub>, T30<sub>27-24</sub>, T33<sub>30-27</sub>, T36<sub>33-30</sub>, T39<sub>36-33</sub>), referentes a cada variável foram avaliados pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de significância estão apresentados nas Tabelas 27 e 28.

Os valores médios observados nos diferentes tratamentos, assim como as equações de regressão estão apresentados nas Tabelas 17.

**Tabela 17.** Relação entre coração, fígado e a bursa e a carcaça e sobre a concentração de hormônios tireoidianos T3 e T4 no plasma sanguíneo dos animais para cada um dos diferentes tratamentos (T27<sub>24-21</sub>, T30<sub>27-24</sub>, T33<sub>30-27</sub>, T36<sub>33-30</sub>, T39<sub>36-33</sub>).

Tratamento	Variáveis					
	RC(%)	COR/ CAR(%)	FIG/ CAR(%)	BUR/ CAR(%)	T3 (mcg/dL)	T4 (mcg/dL)
T27 <sub>24-21</sub>	80,98*	0,81*	2,56*	0,21	0,258*	0,883*
T30 <sub>27-24</sub>	82,43	0,74*	2,40	0,23	0,171	1,083
<b>T33<sub>30-27</sub></b>	<b>84,66</b>	<b>0,65</b>	<b>2,25</b>	<b>0,24</b>	<b>0,130</b>	<b>1,116</b>
T36 <sub>33-30</sub>	81,93*	0,60*	2,21	0,16*	0,121	1,150
T39 <sub>36-33</sub>	79,57*	0,57*	2,18	0,09*	0,116	0,666*

As médias seguidas \* diferem da testemunha (Conforto Térmico Preconizado) pelo teste de Dunnett, a nível de 5% de significância.

### 3.1.2.1. RENDIMENTO DE CARÇAÇA

O rendimento de carcaça, analisado ao abate das aves com 21 dias de idade apresentou diferença estatística entre as aves mantidas no tratamento T27<sub>24-21</sub> e aqueles mantidos em conforto térmico (T33<sub>30-27</sub>). As aves mantidas em frio acentuado apresentaram menor rendimento de carcaça (redução de 5%) que as aves mantidas em conforto térmico preconizado. Já os animais mantidos em estresse por frio moderado não apresentaram diferença estatística no rendimento de carcaça em relação ao CT. Uma vez que não houve diferença estatística no rendimento de carcaça entre esses dois tratamentos, é recomendável reduzir a temperatura de criação dos animais durante as três primeiras semanas de idade em 3°C, já que os animais apresentaram melhores índices zootécnicos e não apresentaram redução significativa no rendimento de carcaça, mostrando que não houve necessidade de adaptação fisiológica dos animais à essa redução na temperatura. Deve-se ressaltar ainda que a redução de 3°C na temperatura de criação das aves durante 3 semanas acarretará a redução com gasto de energia nos processos de aquecimento.

As aves mantidas aos dois níveis de estresse por calor (T36<sub>33-30</sub> e T39<sub>36-33</sub>), apresentaram rendimento de carcaça estatisticamente inferior às aves mantidas em condições de conforto térmico preconizado (T33<sub>30-27</sub>). Foi observada redução de 4% no

rendimento de carcaça das aves mantidas no tratamento T3633-30 e de 7% em aves mantidas em no tratamento T39<sub>36-33</sub>, durante as três primeiras semanas de vida.

### 3.1.2.2. PESO RELATIVO DO CORAÇÃO

Observa-se, pelo teste de Dunnett, que houve diferença significativa entre o peso relativo do coração das aves aos 21 dias de idade, mantidas em sob os tratamentos (T27<sub>24-21</sub> e T30<sub>27-24</sub>) e aqueles obtidos para aves mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub> (conforto térmico preconizado). Verificou-se que o peso relativo do coração foi 13% maior nas aves mantidas no tratamento T30<sub>27-24</sub>, considerado estresse por frio moderado e 20% maior nas aves mantidas em no tratamento T27<sub>24-21</sub>, considerado estresse acentuado por frio.

Os resultados estão de acordo com os observados por Furlan et al. (2001), os quais também observaram peso relativo do coração dos frangos criados em temperatura abaixo da termoneutralidade, significativamente maior quando comparado ao das aves mantidas em temperaturas entendidas como termoneutra e quente aos 14, 28 e 42 dias de idade.

Já em condições de estresse por calor acentuado e moderado (T36<sub>33-30</sub> e T39<sub>36-33</sub>), as aves apresentaram redução de 8% e 13% respectivamente no peso relativo do coração em relação às aves mantidas em condições de conforto térmico preconizado. Essa redução do peso relativo do coração com o aumento da temperatura indica a adaptação das aves na condição de calor a que foram submetidas, devido à redução no metabolismo, com o objetivo de reduzir a produção de calor endógeno.

A redução de vísceras dos animais quando submetidos em altas é observado por vários autores. Os resultados estão de acordo com os resultados observados por Oliveira Neto (2000), o qual argumenta que a redução das vísceras constitui um ajuste fisiológico das aves ao estresse térmico.

### 3.1.2.3. PESO RELATIVO DO FÍGADO

O peso relativo do fígado das aves, em relação à carcaça (FÍG/CAR) aos 21 dias de idade, foi estatisticamente maior nas aves mantidas no tratamento T27<sub>24-21</sub> (considerada situação de frio acentuado para aves nesta fase de vida), em relação às aves mantidas em condições de conforto térmico preconizado (T33<sub>30-27</sub>). Entretanto, foi observado aumento

numérico também nas aves mantidas no tratamento T30<sub>27-24</sub>, considerado estresse por frio moderado.

Em situação de estresse por frio o aumento do peso relativo dos órgãos estaria associado à necessidade de maior produção de calor corporal. A redução do tamanho relativo desses órgãos, no ambiente de alta temperatura, corresponderia a uma tentativa da ave de reduzir a produção de calor interno. De acordo com Oliveira Neto (2000), considerando a influência que órgãos metabolicamente ativos, como fígado e coração, têm sobre a produção de calor e, conseqüentemente, o gasto de energia das aves, pode-se deduzir que a exigência de manutenção das aves expostas ao calor é menor que aquela das aves expostas ao frio.

Não foi observada diferença significativa entre o peso relativo do fígado das aves mantidas nos tratamentos T39<sub>36-33</sub> e T33<sub>30-27</sub>, porém foi observado redução nos valores absolutos de peso relativo.

Outro fator que deve considerado é que as aves mantidas na temperatura referente ao estresse por frio moderado (T30<sub>27-24</sub>) apresentaram melhores índices zootécnicos que todas as outras situações estudadas, com isso, pode-se inferir que aves mantidas nas condições de conforto térmico preconizado pela literatura (T33<sub>30-27</sub>) estariam em estresse moderado por calor e não em conforto térmico, portanto, o peso relativo do fígado dessas aves podem ter sido reduzidos em relação à condições de conforto.

#### 3.1.2.4. PESO RELATIVO DA BURSA DE FABRÍCIO

Não foi observada diferença significativa entre o peso relativo da bursa das aves mantidas nos tratamentos T27<sub>24-21</sub> e T30<sub>27-24</sub> e aquelas mantidas em condições de suposto conforto térmico (T33<sub>30-27</sub>).

A atividade da bursa está relacionada ao sistema imune das aves. O peso de órgãos linfóides é facilmente medido e reflete a capacidade do organismo de produzir células linfóides durante uma resposta imune (RIBEIRO et al., 2008). Dessa forma, não pode-se inferir que o sistema imune das aves não foi comprometido pela temperatura ambiental nos tratamentos à temperaturas referentes à frio moderado e frio acentuado.

Nas aves mantidas em condições de estresse por calor (T36<sub>33-30</sub> e T39<sub>36-33</sub>) foi observada diferença significativa no peso relativo das bursas em relação às aves mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>. As aves mantidas no tratamento T36<sub>33-30</sub> apresentaram redução de 32% no peso relativo das bursas, já aquelas mantidas em condições de estresse acentuado por

calor (T39<sub>36-33</sub>) apresentaram redução de 60% no peso relativo das bursas, resultando no grave comprometimento do sistema imune desses animais.

Os resultados diferem dos resultados encontrados por Laganá et al. (2007), que não encontraram diferença significativa no rendimento de bursa entre animais criados em ambiente termoneutro e animais em estresse por calor. Entretanto, estão de acordo com os resultados observados por Ribeiro et. al (2008), que afirmam que os índices morfométricos bursais são bons indicativos de estresse, agente causador de involução nos órgãos linfóides primários.

### 3.1.2.5. CONCENTRAÇÃO DE HORMÔNIOS TIREOIDEANOS NO PLASMA SANGUÍNEO DAS AVES

As concentrações de hormônios T3 e T4 no plasma sanguíneo das aves diferiram estatisticamente do Tratamento Testemunha (T33<sub>30-27</sub>), apenas no tratamento T27<sub>24-21</sub>, considerado estresse por frio acentuado, onde foi observado o aumento da concentração do hormônio T3 e redução da concentração de T4.

Os hormônios tireoidianos são importantes pela termorregulação das aves, uma vez que as concentrações dos mesmos regulam o metabolismo animal. O T4 é convertido em T3, fazendo desse mais importante no mecanismo de termorregulação, e explicando o fato de ter ocorrido redução da concentração de T4 com a redução da temperatura, ou seja, o T4 foi convertido em T3, tendo sua concentração no plasma sanguíneo reduzida.

Segundo Curtis (1983), existe uma relação inversa entre a atividade da tireóide e a temperatura ambiente em várias espécie. Dahlke et al. (2003) avaliando o efeito da temperatura nas concentrações de hormônios T3 e T4 no plasma sanguíneo de aves de corte observaram uma redução significativa nos níveis plasmáticos de T4 quando estes animais são criados sob condições de calor, aos 35 dias de vida, e em condições de alta e baixa temperatura aos 42 dias de idade.

Em condições de estresse por calor, não foi observada diferença significativa, estatisticamente, na concentração de T4 no plasma sanguíneo das aves quando submetidas em estresse por calor, porém, em valores absolutos, observou-se que houve redução na concentração do hormônio com o aumento da temperatura. Porém, os níveis de T3 no plasma sanguíneo das aves mantidas no tratamento T39<sub>36-33</sub> foram significativamente

menores que nas aves mantidas em condições de conforto térmico preconizado – tratamento testemunha.

A concentração de T3 no plasma sanguíneo é reduzida com o aumento da temperatura, de forma a reduzir o metabolismo animal, e consequentemente a produção de calor endógeno. Em contraposição a este trabalho, Sousa (2007) não observou diferença significativa entre a concentração de hormônio T3 no plasma sanguíneo de animais mantidos em alta temperatura e animais mantidos em ambiente termoneuro.

### 3.1.3. PARÂMETROS FISIOLÓGICOS

Na Tabela 10 está apresentado o resumo da análise de variância para os parâmetros de desempenho das aves durante a primeira semana de vida. Não foi observado efeito significativo da temperatura retal (TR) dos animais submetidos aos diferentes níveis de temperatura ambiental, entretanto, houve efeito significativo sobre a temperatura da pele do peito (TPE) dos animais.

**Tabela 10.** Resumo da análise de variância e dos coeficientes de variação, para os parâmetros fisiológicos de temperatura retal (TR) (°C), temperatura do peito (TPE) (°C) das aves de um a 21 dias de idade, para os cinco diferentes tratamentos (T27<sup>24-21</sup>, T30<sup>27-24</sup>, T33<sup>30-27</sup>, T36<sup>33-30</sup>, T39<sup>36-33</sup>)

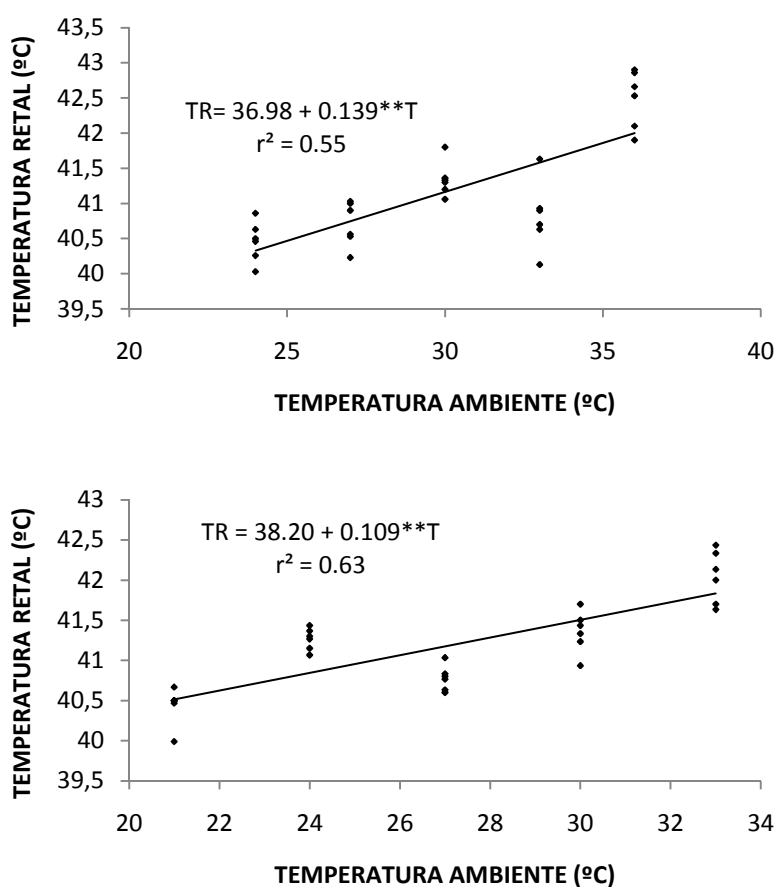
FV	GL	Quadrados médios	
		TR	TPE
Semana 1			
Tratamentos	4	1,02	14,46*
Resíduo	25	0,397	0,384
CV(%)		1,53	1,60
Semana 2			
Tratamentos	4	3,87*	15,93*
Resíduo	25	0,16	0,39
CV(%)		0,98	1,61
Semana 3			
Tratamentos	4	2,23*	8,71*
Resíduo	25	0,054	0,352
CV(%)		0,56	1,55

\*Significativo a 5% de probabilidade

### 3.1.3.1. TEMPERATURA RETAL

O fato de não ter sido observado diferença estatística entre os valores de temperatura retal dos frangos submetidos a diferentes temperaturas ambientais indica que, mesmo em altos valores de temperatura, as aves conseguiram manter a homeotermia. Resultados semelhantes foram observados por Nascimento (2010).

Como pode ser observado na Figura 19, a temperatura retal das aves aumentou linearmente com o aumento da temperatura, referente aos cinco tratamentos aplicados (T27<sub>24-21</sub>, T30<sub>27-24</sub>, T33<sub>30-27</sub>, T36<sub>33-30</sub>, T39<sub>36-33</sub>), durante a segunda e terceira semana de vida das aves.



**Figura 22.** Temperatura retal das aves em função da temperatura ambiente durante a segunda e terceira semanas de vida. \*\*Significativo a 1% de probabilidade.

De acordo com a equação de regressão, na segunda semana de vida das aves, a temperatura retal aumentou 0.13°C para cada acréscimo de 1°C na temperatura ambiental. Foi observado que a temperatura retal variou aproximadamente 2°C entre os extremos de temperatura (40.4 a 42.4°C). De acordo com Ferreira (2003), a temperatura retal normal para

aves é de 40,5 a 42°C. Sendo assim, pode-se afirmar que a temperatura retal das aves excedeu os limites de normalidade.

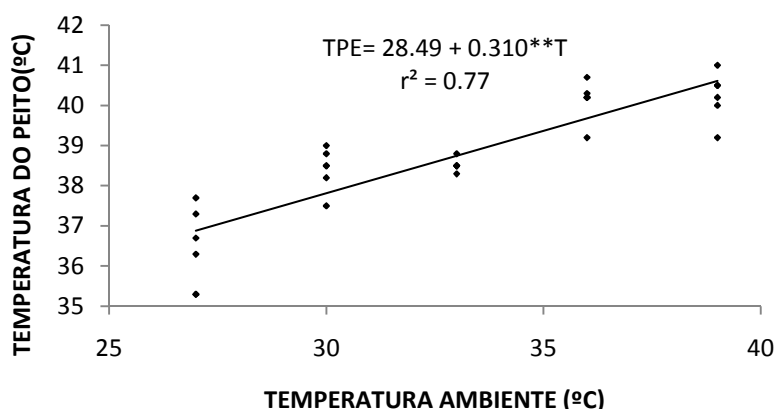
Com base nesses resultados pode-se inferir que a temperatura de 27°C, referente ao tratamento T30<sub>27-24</sub> não foi suficiente para alterar a temperatura retal dos animais, não podendo ser considerada uma situação de estresse. Por outro lado, as aves mantidas no tratamento T27<sub>24-21</sub>, apresentaram redução significativa na temperatura retal, podendo-se afirmar que os mecanismos de troca de calor utilizados pelas aves não foram suficientes para manter a temperatura corporal constante, sendo observada temperatura abaixo do considerado normal.

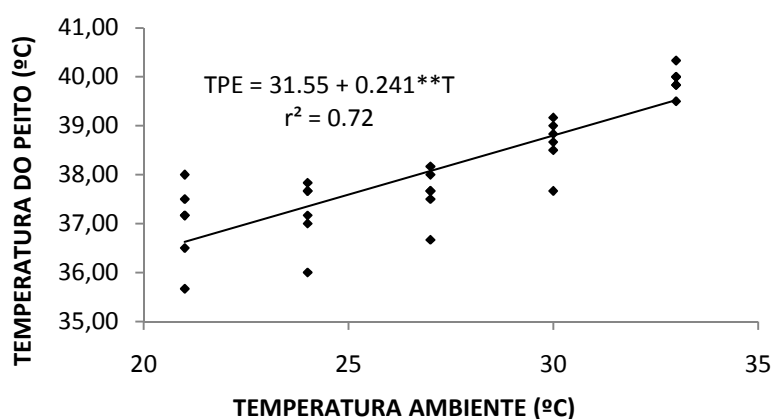
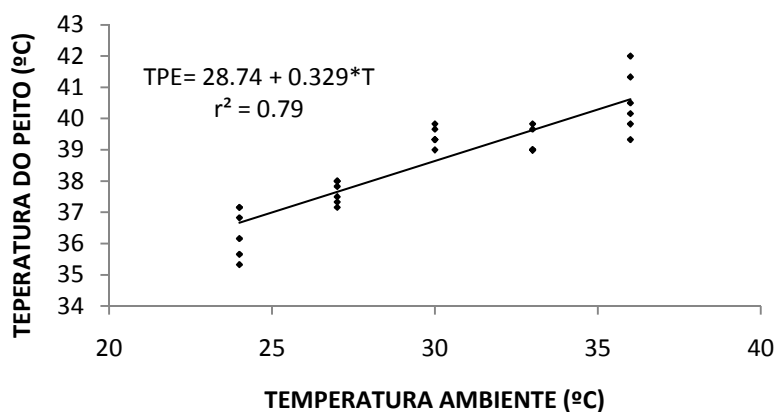
O aumento na temperatura retal é um indicativo de que as aves se apresentaram sob estresse por calor, de forma a não conseguir manter a temperatura corporal dentro dos níveis de normalidade, o que ocasiona mecanismos secundários com o objetivo de reduzir a temperatura corporal, como por exemplo, a redução do metabolismo.

Os valores de temperatura retal na terceira semana variou entre 40.4 e 42°C, apresentando valores menores que os observados durante a segunda semana quando submetidos à estresse por calor, demonstrando a capacidade de adaptação das aves à altas temperaturas evitando que ocorresse hipertermia.

### 3.1.3.2. TEMPERATURA DO PEITO

A temperatura do peito aumentou linearmente com o aumento da temperatura, referente aos cinco tratamentos aplicados (T27<sub>24-21</sub>, T30<sub>27-24</sub>, T33<sub>30-27</sub>, T36<sub>33-30</sub>, T39<sub>36-33</sub>), de um a 21 dias de idade das aves, como apresentado na Figura 18.





**Figura 21.** Temperatura do peito das aves em função da temperatura ambiental de um a 21 dias de idade. \*Significativo a 5% de probabilidade, \*\*Significativo a 1% de probabilidade

De acordo com a equação de regressão, pode-se observar que, durante a primeira semana de vida das aves, o acréscimo de 1°C na temperatura ambiental levou ao aumento de 0,3°C na temperatura do peito das aves.

Com base nesses resultados pode-se afirmar que as aves apresentaram-se em estresse por calor, já que necessitaram ativar seus mecanismos de troca de calor sensíveis. Em situações de estresse por frio as aves reduzem o fluxo sanguíneo nas áreas periféricas, por meio da vasoconstrição, objetivando a diminuição da perda de calor para o meio.

Macari et al. (1994) 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.

Como observado anteriormente, durante a segunda semana de vida, as aves mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>, considerado de conforto térmico pela literatura, apresentaram desempenho inferior às aves mantidas no tratamento T30<sub>27-24</sub>, considerado de estresse por frio moderado. Portanto, o aumento da temperatura do peito das aves a partir da temperatura de conforto, ocorre com objetivo das aves manterem a temperatura corporal constante por meio de trocas de calor sensíveis com o meio, o que resulta em redução no desempenho das mesmas, uma vez que ocorre desvio de energia de produção para a manutenção da homeotermia.

Ainda durante a segunda semana de vida das aves, no tratamento T36<sub>33-30</sub>, foi observado que as aves apresentaram, além do aumento da temperatura do peito, aumento na temperatura retal, o que indica que a essa temperatura as aves durante a segunda semana de vida não conseguiram manter a temperatura corporal constante apenas por meio de trocas de calor sensíveis, apresentando temperatura retal acima da normalidade, havendo a necessidade de acionamento de outros mecanismos de trocas de calor, além de modificações fisiológicas, como por exemplo, alterações hormonais que irão reduzir o metabolismo e assim, a produção de calor endógeno, evitando que ocorra morte por hipertermia.

Na terceira semana de vida das aves, observou-se pela equação de regressão que, para o acréscimo de 1°C na temperatura ambiental ocorre o aumento de 0.241°C na temperatura do peito das aves.

Mesmo conseguindo manter a temperatura superficial próxima das aves mantidas em condições de conforto térmico, as aves mantidas no tratamento T27<sub>24-21</sub> não conseguiram, por meio dos mecanismos de vasoconstrição na região do peito, manter a temperatura a temperatura retal dentro dos limites normais, necessitando dessa forma de ativarem outros mecanismos, como o aumento da ingestão de alimentos, para que não atingissem os limites da hipotermia.

O aumento da temperatura do peito, com o aumento da temperatura ambiental, devido à vasodilatação periférica da região do peito, com o intuito de dissipar calor para ao ambiente, junto de outros mecanismos como ofegação foi um mecanismo eficiente, uma vez que as aves mantidas em condições de temperatura mais elevadas (T36<sub>33-30</sub> e T39<sub>36-33</sub>) conseguiram manter a temperatura retal dentro da faixa considerada normal.

### 3.1.4. MORTALIDADE

A mortalidade dos animais submetidos às diferentes condições do ambiente térmico (T27<sub>24-21</sub>, T30<sub>27-24</sub>, T33<sub>30-27</sub>, T36<sub>33-30</sub>, T39<sub>36-33</sub>), registrada diariamente, durante a primeira fase do trabalho (primeiros 21 dias de vida das aves) está apresentada na Tabela 18.

**Tabela 18.** Mortalidade dos animais para cada um dos diferentes tratamentos (T27<sub>24-21</sub>, T30<sub>27-24</sub>, T33<sub>30-27</sub>, T36<sub>33-30</sub>, T39<sub>36-33</sub>).

Tratamento	Mortalidade (%)
T27 <sub>24-21</sub>	3
T30 <sub>27-24</sub>	0,8
T33 <sub>30-27</sub>	1
T36 <sub>33-30</sub>	0,8
T39 <sub>36-33</sub>	2

Observa-se na Tabela 18 que a maior incidência de mortalidade ocorreu no tratamento T27<sub>24-21</sub>, entretanto os níveis de mortalidade em todos os tratamentos foram considerados dentro dos limites esperados pela linhagem COBB, ou seja, até 3%. Os tratamentos T30<sub>27-24</sub> e T36<sub>33-30</sub> acarretaram a menores índices de mortalidade.

### 3.1.5. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO ANIMAL

Durante o experimento, foi monitorada e registrada, por uma máquina fotográfica digital, o comportamento das aves nas diferentes condições do ambiente térmico (T27<sub>24-21</sub>, T30<sub>27-24</sub>, T33<sub>30-27</sub>, T36<sub>33-30</sub>, T39<sub>36-33</sub>).

Para uma melhor avaliação, o comportamento das aves foram utilizados os seguintes parâmetros: tranqüilidade, dispersão, ofegação, prostração, alimentação, sonolência. Esses parâmetros foram quantificados em níveis como nenhuma, pouquíssima, pouca, normal, muita e muitíssima.

Esses resultados foram analisados por meio de um etograma, baseando-se na tabela utilizada por Medeiros (2001). Os resultados estão apresentados na Tabela 19.

**Tabela 19.** Comportamento das aves em função do ambiente térmico.

Tratamentos	Comportamento das aves						
	Tranquilidade	Tremor	Dispersão	Ofegação	Prostração	Sonolência	Outros
T27 <sub>24-21</sub>	normal	-	nenhuma	-	-	pouca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fezes secas</li> <li>• maior empenamento</li> </ul>
T30 <sub>27-24</sub>	muita	-	pouca	-	-	normal	-
T33 <sub>30-27</sub>	normal	-	normal	pouca	-	normal	-
T36 <sub>33-30</sub>	pouca	-	muita	muita	pouca	pouca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• penas molhadas</li> <li>• fezes líquidas</li> </ul>
T39 <sub>36-33</sub>	pouquíssima	-	muitíssima	muitíssima	muita	pouquíssima	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fezes líquidas</li> <li>• asas abertas</li> <li>• penas molhadas</li> <li>• menor empenamento</li> </ul>

No tratamento T27<sub>24-21</sub>, foi observado pouca dispersão espacial das aves em relação às aves mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>, considerado de condições de conforto térmico preconizado, durante todo o período estudado, permanecendo maior parte do tempo amontoadas e apresentando maior eriçamento das penas, com o objetivo de aumentar a camada de isolamento térmico e evitar a perda de calor para o ambiente. Dessa forma, as aves mantidas no T27<sub>24-21</sub> apresentaram maior empenamento que as aves mantidas no T33<sub>30-27</sub>. Não foi observado sintoma de ofegação nas aves mantidas no T27<sub>24-21</sub>, diferentemente daquelas mantidas em suposto conforto térmico.

Já no tratamento T30<sub>27-24</sub>, as aves apresentaram comportamento muito semelhante às aves mantidas em condições de conforto térmico preconizado (T33<sub>30-27</sub>), entretanto apresentaram durante a primeira semana de vida menor dispersão espacial em relação às aves mantidas estas, onde a dispersão espacial foi normal, ou seja, as aves se distribuíam uniformemente ao longo da gaiola. A partir da segunda semana de vida os animais mantidos no tratamento T30<sub>27-24</sub> também apresentaram dispersão espacial uniforme. Porém, as aves mantidas em conforto térmico preconizado (T33<sub>30-27</sub>) apresentaram-se um pouco ofegantes, comportamento não observado nas aves mantidas no tratamento T30<sub>27-24</sub>, mostrando que estas estavam mais confortáveis. Nesses dois tratamentos não foi observado prostração dos animais, que permaneceram ativos em todo o período de estudo.

Em condições de estresse por calor, tanto no tratamento T36<sub>33-30</sub> quanto no T39<sub>36-33</sub>, as aves apresentaram-se ofegantes desde o primeiro dia de vida, sendo observada prostração, maior dispersão espacial, mantendo-se sempre próximas ao bebedouro. As penas apresentaram-se com aspecto de molhadas, além de apresentarem visivelmente menor empenamento e empenamento tardio em comparação aos demais tratamentos. As aves mantidas em estresse por calor apresentaram tamanho reduzido, podendo ser diferenciadas visivelmente.

O menor peso corporal das aves ocorreu devido à redução no consumo de ração decorrente da redução no metabolismo do animal, os quais se apresentaram menos ativos, mais prostrados, passando maior parte do tempo próximos ao bebedouro como mencionado anteriormente, diminuindo a frequência com que iam até o comedouro, além de se aumentando o consumo de água como forma de dissipar calor e redução do consumo de ração, de maneira a reduzir a produção de calor endógeno pelo processo de digestão

Os comportamentos descritos acima podem ser observados nas fotos apresentadas a seguir.

COMPORTAMENTO DAS AVES MANTIDAS EM ESTRESSE POR FRIO ACENTUADO DURANTE AS TRÊS PRIMEIRAS SEMANAS DE VIDA



COMPORTAMENTO DAS AVES MANTIDAS EM ESTRESSE POR FRIO MODERADO DURANTE AS TRÊS PRIMEIRAS SEMANAS DE VIDA



COMPORTAMENTO DAS AVES MANTIDAS EM CONFORTO TÉRMICO PRECONIZADO DURANTE AS TRÊS PRIMEIRAS SEMANAS DE VIDA





COMPORTAMENTO DAS AVES MANTIDAS EM ESTRESSE POR CALOR MODERADO DURANTE AS TRÊS PRIMEIRAS SEMANAS DE VIDA





COMPORTAMENTO DAS AVES MANTIDAS EM ESTRESSE POR CALOR ACENTUADO DURANTE AS TRÊS PRIMEIRAS SEMANAS DE VIDA





### 3.2. SEGUNDA FASE

Os valores de temperatura e umidade relativa do ar ambiente, distintos para as três semanas finais do experimento (últimas três semanas de vida das aves), em cada uma das três câmaras climáticas, correspondentes às diferentes condições térmicas pelas quais as aves foram submetidas a partir da quarta semana de vida (Conforto Térmico Preconizado – 23°C, Estresse por Calor Moderado – 27°C e Estresse por Calor Acentuado – 31°C), estão apresentadas na Tabela 20. Nesta mesma tabela encontram-se também apresentados os valores de Índices de Temperatura de Globo Negro e Umidade - ITGU, calculados com base nos correspondentes valores de Temperatura e Umidade Relativa do ar ambiente aplicados a cada uma das três câmaras climáticas.

**Tabela 20.** Valores aplicados de temperatura, umidade relativa e ITGU no interior das câmaras climáticas correspondentes a cada condição térmica (T27<sub>24-21</sub>23, T30<sub>27-24</sub>23, T33<sub>30-27</sub>23, T36<sub>33-30</sub>23, T39<sub>36-33</sub>23, T27<sub>24-21</sub>27, T30<sub>27-24</sub>27, T33<sub>30-27</sub>27, T36<sub>33-30</sub>27, T39<sub>36-33</sub>27, T27<sub>24-21</sub>31, T30<sub>27-24</sub>31, T33<sub>30-27</sub>31, T36<sub>33-30</sub>31, T39<sub>36-33</sub>31) durante a segunda fase do trabalho.

	Conforto Térmico CT2	Calor Moderado QM2	Calor Acentuado QA2
Período do dia entre 7:00 e 19:00 horas			
Temperatura Ambiente (°C)	23±1,4	27±0,9	31±0,7
Umidade Relativa (%)	60±4	61±6	60,7±4,2
ITGU	71±1,8	76±1	80,6±1,2
Período do dia entre 19:00 e 7:00 horas			
Temperatura Ambiente (°C)	23±1,2	23 ±0,7	23±1,5
Umidade Relativa (%)	63,4±5,9	63±5	57,8±5
ITGU	70,7±0,9	71,9±2,2	69,6±1,9
Média do período			
Temperatura Ambiente (°C)	23,1±1,6	25,1±1,6	27,5±3,4
Umidade Relativa (%)	64,4±4,5	68,3±7	63,1±6,3
ITGU	71,1±2	74,3±2,5	75,2±4,9

#### 4.2.1. DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DAS AVES DURANTE A FASE 2 (22 A 42 DIAS DE IDADE)

O resumo da análise de variância para os parâmetros de desempenho das aves durante a quarta semana de vida das mesmas e para os diferentes tratamentos estão apresentados na Tabela 21.

**Tabela 21.** Resumo da análise de variância e dos coeficientes de variação, para os parâmetros de desempenho animal referentes a consumo de água (CAg) (mL), consumo de ração (CR) (g), ganho de peso (GP) (g), conversão alimentar (CA) (g/g), peso corporal (PC) (g) e rendimento de carcaça (RC) (%) para a média dos quinze diferentes tratamentos da fase 2 durante a quarta semana de vida das aves (T27<sub>24-21</sub>23, T30<sub>27-24</sub>23, T33<sub>30-27</sub>23, T36<sub>33-30</sub>23, T39<sub>36-33</sub>23, T27<sub>24-21</sub>27, T30<sub>27-24</sub>27, T33<sub>30-27</sub>27, T36<sub>33-30</sub>27, T39<sub>36-33</sub>27, T27<sub>24-21</sub>31, T30<sub>27-24</sub>31, T33<sub>30-27</sub>31, T36<sub>33-30</sub>31, T39<sub>36-33</sub>31).

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS					
		CAg	CR	GP	CA	PC	RC
Tratamentos	14	9954869**	230248,6**	120194,5**	0,0476**	363866,5**	0,0030
Resíduo	45	529754,7	13366,9	13059,6	0,0080	13059,6	0,0026
CV(%)		8,20	3,94	6,10	5,70	4,08	6,11

\*\*Significativo a 1% de probabilidade

Foi observado efeito significativo a 1% de probabilidade dos diferentes tratamentos (diferentes ambientes térmicos): T27<sub>24-21</sub>23, T30<sub>27-24</sub>23, T33<sub>30-27</sub>23, T36<sub>33-30</sub>23, T39<sub>36-33</sub>23, T27<sub>24-21</sub>27, T30<sub>27-24</sub>27, T33<sub>30-27</sub>27, T36<sub>33-30</sub>27, T39<sub>36-33</sub>27, T27<sub>24-21</sub>31, T30<sub>27-24</sub>31, T33<sub>30-27</sub>31, T36<sub>33-30</sub>31, T39<sub>36-33</sub>31, durante as primeiras 3 semanas de vida, sobre os resultados finais de consumo de água (CAg), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), peso corporal (PC) ocorridos durante a segunda fase de vida dos animais, ou seja, no período compreendido entre 22 aos 42 dias de idade. Entretanto não foi observado efeito significativo dos tratamentos no rendimento de carcaça das aves.

Os valores médios de desempenho produtivo durante a segunda fase de vida das aves mantidas sob os diferentes tratamentos, para cada variável, avaliados pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de significância estão apresentados nas Tabelas 22, 23, 24.

**Tabela 22.** Resultados de consumo de água (CAg), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), peso corporal (PC) e rendimento de carcaça (RC) das aves mantidas a 31°C durante a segunda fase do trabalho (T27<sub>24-21</sub>31, T30<sub>27-24</sub>31, T33<sub>30-27</sub>31, T36<sub>33-30</sub>31, T39<sub>36-33</sub>31), em comparação com as aves mantidas em Conforto Térmico Preconizado durante todo seu ciclo de vida (T33<sub>30-27</sub>23).

Tratamento	Variáveis					
	CR(g)	GP(g)	CA(g/g)	PC(g)	RC(%)	CAg(mL)
<b>T33<sub>30-27</sub>23</b>	<b>3001,25</b>	<b>2077,11</b>	<b>1,44</b>	<b>3040,83</b>	<b>86,14</b>	<b>8943,12</b>
T27 <sub>24-21</sub> 31	3016,91*	1928,45*	1,56*	2981,14*	82,86	10015,62*
T30 <sub>27-24</sub> 31	3022,06*	1879,10*	1,61*	2945,41*	84,47	10176,56*
T33 <sub>30-27</sub> 31	3213,98*	2094,19*	1,53*	3057,91*	81,90	10443,12*
T36 <sub>33-30</sub> 31	2937,98*	1908,66*	1,54*	2798,12*	79,88	9426,56*
T39 <sub>36-33</sub> 31	2492,08*	1521,87*	1,64*	2185,93*	88,60	6551,56*

As médias seguidas \* diferem da testemunha (Conforto Térmico Preconizado) pelo teste de Dunnett, a nível de 5% de significância.

**Tabela 23.** . Resultados de consumo de água (CAg), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), peso corporal (PC) e rendimento de carcaça (RC) das aves mantidas a 27°C durante a segunda fase do trabalho (T27<sub>24-21</sub>27, T30<sub>27-24</sub>27, T33<sub>30-27</sub>27, T36<sub>33-30</sub>27, T39<sub>36-33</sub>27), em comparação com as aves mantidas em Conforto Térmico durante todo seu ciclo de vida (T33<sub>30-27</sub>23).

Tratamento	Variáveis					
	CR(g)	GP(g)	CA(g/g)	PV(g)	RC(%)	CAg(mL)
<b>T33<sub>30-27</sub>23</b>	<b>3001,25</b>	<b>2077,11</b>	<b>1,44</b>	<b>3040,83</b>	<b>86,14</b>	<b>8943,12</b>
T27 <sub>24-21</sub> 27	3211,68*	1927,40*	1,67*	2980,10*	87,23	10367,18*
T30 <sub>27-24</sub> 27	3191,37*	1885,56*	1,69*	2951,87*	88,34	9528,12*
T33 <sub>30-27</sub> 27	3089,82*	1990,54*	1,55*	2954,27*	87,64	9800,00*
T36 <sub>33-30</sub> 27	2791,06*	1636,78*	1,70*	2526,25*	85,70	8492,18*
T39 <sub>36-33</sub> 27	2642,37*	1805,52*	1,46*	2469,58*	83,72	6520,31*

As médias seguidas \* diferem da testemunha (Conforto Térmico Preconizado) pelo teste de Dunnett, a nível de 5% de significância.

**Tabela 24.** . Resultados de consumo de água (CAg), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA), peso corporal (PC) e rendimento de carcaça (RC) das aves mantidas a 23°C durante a segunda fase do trabalho (T27<sub>24-21</sub>23, T30<sub>27-24</sub>23, T33<sub>30-27</sub>23, T36<sub>33-30</sub>23, T39<sub>36-33</sub>23), em comparação com as aves mantidas em Conforto Térmico durante todo seu ciclo de vida (T33<sub>30-27</sub>23).

Tratamento	Variáveis					
	CR(g)	GP(g)	CA(g/g)	PV(g)	RC(%)	CAg(mL)
<b>T33<sub>30-27</sub>23</b>	<b>3001,25</b>	<b>2077,11</b>	<b>1,44</b>	<b>3040,83</b>	<b>86,14</b>	<b>8943,12</b>
T27 <sub>24-21</sub> 23	3217,57*	1999,90*	1,60*	3052,60*	85,42	9342,50*
T30 <sub>27-24</sub> 23	2666,25*	1980,24*	1,34*	3046,56*	83,31	9532,81*
T36 <sub>33-30</sub> 23	2775,21*	1561,66*	1,46*	2786,97*	86,37	8718,75*
T39 <sub>36-33</sub> 23	2683,37*	1897,51*	1,72*	2225,72*	80,43	5159,37*

As médias seguidas \* diferem da testemunha (Conforto Térmico Preconizado) pelo teste de Dunnett, a nível de 5% de significância.

#### 4.2.1.1. CONSUMO DE RAÇÃO

Com base nos dados da Tabela 22, observa-se que houve diferença significativa entre o consumo de ração das aves mantidas em diferentes temperaturas na Fase 1 e calor acentuado durante a fase 2 e o Tratamento Testemunha (T33<sub>30-27</sub>23). As aves mantidas em nos tratamentos T36<sub>33-30</sub>31 e T39<sub>36-33</sub>31, apresentaram menor consumo de ração que as aves mantidas no tratamento testemunha (T33<sub>30-27</sub>23). Já as aves mantidas nos tratamentos T27<sub>24-21</sub>31 T30<sub>27-24</sub>31 e T33<sub>30-27</sub>31, apresentaram maior consumo de ração que as que permaneceram em conforto térmico durante todo período.

Assim como discutido para o consumo de água, infere-se que a redução do consumo de ração das aves mantidas em condições de estresse por calor durante a primeira fase (T36<sub>33-30</sub>23 e T39<sub>36-33</sub>23), em relação às aves mantidas em conforto térmico durante todo o período produtivo (T33<sub>30-27</sub>23) ocorreu devido à menor massa corporal das aves mantidas em estresse por calor, além de apresentarem o metabolismo reduzido em relação àquelas mantidas em conforto térmico por todo o período produtivo. Pelo mesmo motivo ocorreu aumento no consumo de ração das aves mantidas nos tratamentos T30<sub>27-24</sub>23 e T27<sub>27-24</sub>23, já que essas aves apresentaram maior massa corporal e metabolismo mais acelerado que aquelas mantidas em conforto térmico durante todo o período.

Quando submetidas ao tratamento T33<sub>30-27</sub>31, as aves apresentaram maior consumo de ração que aquelas mantidas no tratamento controle (T33<sub>30-27</sub>23). Pode-se inferir que ocorreu o aumento do metabolismo animal devido ao aumento da frequência respiratória das aves, o que faz com que ocorra o aumento da exigência de manutenção e, conseqüentemente, do consumo de ração.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Longo et al. (2006). Os autores observaram efeito quadrático na exigência de manutenção de aves em relação ao aumento da temperatura, observando decréscimo da exigência de manutenção até 25,4°C e, a partir dessa temperatura, aumento. O autor afirma que esse efeito demonstra a maior necessidade de energia pelas aves submetidas a temperaturas acima ou abaixo da termoneutralidade; sob altas temperaturas, necessitam alterar seu metabolismo para dissipar calor e, sob temperaturas inferiores, aumentam a necessidade de produção de calor. Esses processos envolvem gastos de energia para manutenção da homeostase corporal.

O consumo de ração das aves mantidas a 27°C dos 22 aos 42 dias de vida apresentou o mesmo comportamento das aves mantidas a 31°C, porém, em menores proporções, nas aves mantidas nos tratamentos T33<sub>30-27</sub>27, T36<sub>33-30</sub>27 e T39<sub>36-33</sub>27, e em maiores proporções nas aves mantidas T27<sub>24-21</sub>27 e T30<sub>27-24</sub>27.

A redução do consumo de ração das aves mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>27 e aquelas mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>23 esta de acordo com os resultados observados por Siqueira (2006), que observou redução no consumo de ração de aves mantidas a temperatura ambiental de 27°C em relação àquelas mantidas a 24°C dos 22 aos 42 dias de idade.

Foi observado menor consumo de ração das aves mantidas nos tratamentos T30<sub>27-24</sub>23, T36<sub>33-30</sub>23 e T39<sub>36-33</sub>23 e maior consumo nas aves mantidas no tratamento T27<sub>24-21</sub>23, em relação às aves mantidas em conforto térmico durante todo o período T33<sub>30-27</sub>23. O fato das aves mantidas no tratamento T30<sub>27-24</sub>23 ter apresentado menor consumo de ração que as demais, mostra que não foi necessário modificar o metabolismo nem a exigência de manutenção para manter a temperatura corporal das aves constante.

#### 4.2.1.2. GANHO DE PESO

Foi observada redução significativa entre o ganho de peso das aves mantidas a 31°C dos 22 aos 42 dias de vida, comparativamente ao ganho de peso das aves mantidas em conforto térmico por todo o período experimental (T33<sub>30-27</sub>23). Aves mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>31 são aquelas que chegam ao melhor ganho de peso final, quando comparado às demais mantidas a 31°C na segunda fase do experimento, reforçando o quanto é importante colocar as aves em ambientes termicamente adequados desde os seus primeiros dias de vida, já que as mesmas não são capazes de se recuperar plenamente nas fases seguintes seguintes de seu período de criação.

As aves mantidas em T27<sub>24-23</sub>31 e T30<sub>27-24</sub>31 apresentaram menor ganho de peso que as aves mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>23, mesmo apresentando maior consumo de ração que estas, mostrando que parte da energia ingerida por esses animais foi desviada para os processos de termorregulação, conforme já observado por Medeiros et al. (2005) e Nascimento & Silva (2010).

Já as aves mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>31 apresentaram maior ganho de peso que aquelas mantidas em conforto térmico por todo o período experimental, porém também apresentaram maior consumo de ração, dessa forma, pode-se inferir que não houve necessidade de desvio de energia da deposição de proteína para a termorregulação nas mesmas proporções que nos tratamentos citados anteriormente, não chegando a comprometer o ganho de peso dos animais.

Foi observado menor ganho de peso das aves submetidas aos tratamentos T36<sub>33-30</sub>31 e T39<sub>36-33</sub>31, em relação àquelas submetidas ao tratamento testemunha (T33<sub>30-27</sub>23). Esse fato pode ser explicado pela redução no consumo de ração dos animais, devido à redução no metabolismo, como processo de termorregulação.

As aves submetidas a 27°C durante a segunda fase do trabalho apresentaram menor ganho de peso que aquelas mantidas em conforto térmico por todo o período de produção. Observa-se que as aves mantidas nas condições T27<sub>24-23</sub>27, T30<sub>27-24</sub>31, T33<sub>30-27</sub>23, apesar de apresentarem menor ganho de peso que o tratamento T33<sub>30-27</sub>23, apresentaram maior consumo de ração que o mesmo, confirmando o observado nas aves mantidas em estresse por calor acentuado durante a segunda fase, que as aves desviam energia de produção para a termorregulação.

Já as aves mantidas nos tratamentos T36<sub>33-30</sub>27 e T39<sub>36-33</sub>27 apresentaram o consumo de ração também reduzido, o que acarretou menor ganho de peso.

As aves submetidas a 23°C dos 22 aos 42 dias de vida apresentaram o mesmo comportamento em relação ao ganho de peso, que aves mantidas a 27 e 31°C, ocorrendo menor ganho de peso em todos os tratamentos onde as aves foram mantidas em conforto térmico apenas após os 21 dias de idade, em relação àquelas aves que foram mantidas em conforto térmico de 01 a 42 dias de idade.

#### 4.2.1.3. CONVERSÃO ALIMENTAR

Pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade, pode-se observar que todas as aves mantidas a 31°C após os 21 dias de idade apresentaram pior conversão alimentar que aquelas mantidas em conforto térmico por todo o período produtivo. Pode-se inferir, dentro dos intervalos de temperatura testados, que independente da temperatura pela qual as aves são mantidas até os 21 dias de idade, após os 22 dias de idade, a temperatura ambiente de 27°C por 12 horas ao dia é suficiente para comprometer a conversão alimentar das aves, em relação àquelas mantidos em condições de conforto térmico, acarretando maior consumo de ração para se atingir o mesmo peso corporal, levando a uma idade de abate maior, o que aumenta consideravelmente os custos de produção.

As aves mantidas em conforto térmico até 21 dias de idade apresentaram aumento de 6% na conversão alimentar quando mantidos à temperatura de 31°C por 12 horas ao dia em relação àquelas mantidas em conforto térmico por todo o período. Oliveira Neto et al.(2000), trabalhando com aves de mesma idade em temperatura de 32°C observou aumento de 19% na conversão alimentar das aves em relação às aves mantidas em ambiente termoneutro, porém o autor manteve as aves por 24 horas sob esta temperatura.

Os resultados encontrados estão de acordo com Quinteiro Filho (2008), que observou que o estresse por calor de 36°C por uma semana foi capaz de piorar significativamente a conversão alimentar de aves com idade entre 35 e 41 dias, em relação às aves mantidas em conforto térmico.

Da mesma forma que as aves mantidas a 27°C, aquelas mantidas a 31°C a partir dos 22 dias de idade, tiveram o desempenho comprometido pelo estresse por calor, independente do ambiente térmico pelo qual foram submetidas até 21 dias de idade,

apresentando pior conversão alimentar que as aves mantidas em conforto térmico por todo o período experimental.

A piora na conversão alimentar dessas aves é resultado da necessidade que elas apresentam de acionar mecanismos de termorregulação corporal, fazendo com que muitas vezes ocorra aumento na exigência de manutenção, causando aumento no consumo de ração, porém, essa energia ingerida é desviada para os mecanismos de dissipação ou produção de calor, em situações de estresse por calor ou frio, respectivamente.

Dessa forma, fica claro a importância de se manter os animais em ambiente de conforto térmico durante a fase final de produção, uma vez que mesmo as aves mantidas em conforto térmico durante a fase inicial (T33<sub>30-27</sub>27 e T33<sub>30-27</sub>31) apresentam queda no desempenho produtivo e piores valores de conversão alimentar que aquelas mantidas em conforto térmico também durante a segunda fase de vida (T33<sub>30-27</sub>23).

Siqueira (2006) também observou piora na conversão alimentar de aves mantidas em ambiente termoneutro até 21 dias de idade e temperatura de 27°C durante o período de 22 a 42 dias de idade, em relação às aves mantidas em condições de conforto térmico.

Apenas as aves mantidas no tratamento T30<sub>27-24</sub>23 apresentaram melhor conversão alimentar que aqueles mantidos em conforto térmico durante todo o período (T33<sub>30-27</sub>23). As aves submetidas aos demais tratamentos tiveram piora na conversão alimentar. Esse resultado mostra a importância das aves serem mantidas em condições de conforto térmico durante a segunda fase, porém serem mantidas em condições ambientais de conforto durante a primeira fase também, uma vez que as aves não se conseguem se recuperar do comprometimento do desempenho até os 21 dias de vida. Neste caso, foi observado menor conversão alimentar nas aves mantidas a 3°C abaixo do considerado ideal pela literatura.

As aves mantidas no tratamento T30<sub>27-24</sub>23 apresentaram conversão alimentar 7% menor que aquelas mantidas em conforto térmico por todo o período, confirmando os resultados observados durante a primeira fase, onde os animais mantidos em suposto estresse moderado por frio apresentaram melhor desempenho que os animais mantidos em condições de conforto térmico preconizado pela literatura, mostrando que esses dados devem ser atualizados.

#### 4.2.1.4. PESO CORPORAL AOS 42 DIAS DE IDADE

Com base no Teste de Dunnett pôde-se observar que as aves mantidas em conforto térmico durante todo o período experimental (T33<sub>30-27</sub>23) apresentaram peso significativamente maior que aquelas mantidas a 31°C durante a segunda fase experimental. Esse fato foi resultante da maior conversão alimentar dessas aves em relação às aves mantidas em conforto térmico por todo o período produtivo.

As aves mantidas no tratamento T39<sub>36-33</sub>31 apresentaram valores de peso 23% menor que o esperado para o padrão da linhagem aos 42 dias de vida, e 28% menor que as aves mantidas em conforto térmico por todo o período experimental, mostrando que as aves tiveram o desempenho comprometido pelo estresse por calor, com menor consumo de ração, menor ganho de peso, maior conversão alimentar e, conseqüentemente, menor peso. Já as aves mantidas a no tratamento T36<sub>33-30</sub>31 apresentaram peso corporal 8% menor em relação às aves mantidas no tratamento testemunha (T33<sub>30-27</sub>23).

As aves mantidas a 27°C durante a segunda fase de vida apresentaram peso final significativamente menor que aquelas mantidas em conforto térmico durante todo o período experimental. Considerando que a conversão alimentar também foi pior para as aves submetidas a 27°C, entende-se que estes animais demandariam de mais tempo para atingir o peso esperado para o abate, quando comparadas aquelas submetidas ao tratamento de conforto permanente.

Segundo o manual de manejo da linhagem COBB, aos 42 dias as aves de corte atingiriam o peso de 2,829 kg. Contudo, observou-se que as aves mantidas nos tratamentos T39<sub>36-33</sub>27 e T36<sub>33-30</sub>27 durante a primeira fase estão 13% e 11 % abaixo do peso esperado para o padrão da linhagem aos 42 dias de vida.

Foi observado nas aves mantidas a 23°C durante a segunda fase que aquelas mantidas nos tratamentos T27<sub>24-21</sub>23 e T30<sub>27-24</sub>23 apresentaram peso final significativamente maior que as aves mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>23. Isto sugere que os valores preconizados como confortáveis na realidade estão acima daqueles realmente representantes do conforto térmico. Em contrapartida, estes resultados também poderiam sugerir que aves que passam por um determinado nível de estresse por frio na fase inicial indicam compensar, com vantagem, o peso final, quando colocados em condições de conforto na fase de 4 a 7 semanas de idade.

Todavia, pode-se observar ainda que as aves mantidas no tratamento T30<sub>27-24</sub>23, não somente apresentaram maior peso que o tratamento testemunha (T33<sub>30-27</sub>23), como também melhores valores de conversão alimentar. Dessa forma, pode-se entender que as condições térmicas referentes ao tratamento T30<sub>27-24</sub>23 foram mais favoráveis às aves, que aquelas preconizadas como conforto pela literatura (T33<sub>30-27</sub>23), cabendo para isto uma readequação dos parâmetros atualmente empregados para a avicultura de corte do Brasil.

Já as aves mantidas T36<sub>33-30</sub>23 e T39<sub>36-33</sub>23 apresentaram peso corporal menor que aquelas mantidas no tratamento testemunha. Com base nestes resultados, pode-se afirmar que altas temperaturas podem ser prejudiciais ao desempenho das aves mesmo quando isto ocorre durante as três primeiras semanas de vida. Em ambos os tratamentos ocorreram resultados de peso abaixo do esperado para o padrão da linhagem aos 42 dias de vida.

#### 4.2.1.5. RENDIMENTO DE CARÇAÇA

Não foi observada influencia significativa, pelo teste de Dunnet, entre os diferentes valores de temperatura aplicados as aves sobre o rendimento de carcaça destas aos 42 dias de vida, porém, pode ser observado que, em valores numéricos, as aves mantidas no tratamento T39<sub>36-33</sub>31 apresentaram o maior rendimento de carcaça quando comparadas a todos os outros tratamentos. Este resultado está de acordo com os resultados observados por Oliveira Neto et al.(2000) e Siqueira (2006). O maior rendimento de carcaça das aves mantidas nessas condições pode ser explicado pelo menor peso das penas e dos órgãos, decorrente da adaptação desses animais ao estresse por calor.

#### 4.2.1.6. CONSUMO DE ÁGUA

Por meio do Teste de Dunnett, apresentado na Tabela 22, pode ser observado que em todos os tratamentos em que as aves permaneceram a 33°C durante a segunda fase, o consumo de água diferiu estatisticamente do tratamento testemunha (T33<sub>30-27</sub>23). De uma maneira geral, ocorreu aumento no consumo de água das aves mantidas a 31°C durante a segunda fase do experimento em relação àquelas mantidas em conforto térmico durante todo o período experimental (T33<sub>30-27</sub>23). Entretanto, no tratamento em que as aves, originavam de estresse por calor acentuado, estas apresentaram menor consumo de água, podendo-se inferir que as aves mantidas no tratamento T39<sub>36-33</sub>31, como observado,

apresentaram peso muito inferior às demais. Isto explicaria o fato de ter ocorrido menor consumo de água das aves, em razão da menor massa corporal das mesmas e, conseqüente menor necessidade de consumo de água em relação às aves mais pesadas.

O maior consumo de água foi observado no tratamento em que as aves foram mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>31, fato que pode ser explicado pela menor adaptabilidade às condições de calor ou/e pelo fato dessas aves apresentarem maior peso em relação às demais aves mantidas a 31°C durante a fase 2, o que faz com que apresentem metabolismo mais elevado que os animais com menor massa corporal, necessitando dessa forma, de maior volume de água para dissipar o calor endógeno.

Assim como as aves mantidas em condições a 31°C durante a segunda fase do experimento (4<sup>a</sup> – 6<sup>a</sup> semanas de vida), as aves mantidas a 27°C na segunda fase apresentaram maior consumo de água em relação àquelas mantidas em conforto térmico durante todo o ciclo produtivo (T33<sub>30-27</sub>23), com exceção das aves mantidas em estresse por calor durante a fase 1 (T36<sub>33-30</sub>27 e T39<sub>36-33</sub>27). Quando submetidas a 27°C, as aves submetidas ao tratamento T27<sub>24-21</sub>27 apresentaram maior consumo de água. Como mencionado anteriormente, o consumo de água é diretamente proporcional à massa corporal das aves. Isso explica o baixo consumo de água das aves mantidas no tratamento T39<sub>36-33</sub>27 e o maior consumo das aves mantidas no tratamento T27<sub>24-21</sub>27, já que estas apresentaram, respectivamente, os menores e os maiores pesos no final da segunda fase de vida. Contudo, a redução no consumo de água pelas aves é um reflexo da adaptabilidade desses animais ao estresse por calor.

O consumo de água das aves mantidas em conforto térmico durante todo o período experimental (T33<sub>30-27</sub>23) diferenciou estatisticamente de todos os outros tratamentos. As aves mantidas nos tratamentos T36<sub>33-30</sub>23 e T39<sub>36-33</sub>23 apresentaram menor consumo de água que as aves mantidas em conforto térmico durante todo o ciclo produtivo. Já nos tratamentos T27<sub>24-21</sub>23 e T30<sub>27-24</sub>23, as aves apresentaram maior consumo de água que aquelas mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>23. Assim como em temperatura ambiental de 27 e 31°C na segunda fase do experimento, o consumo de água pelas aves foi diretamente proporcional à massa corporal das mesmas.

As aves mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>31 apresentaram o consumo de água 13% maior que as aves mantidas em conforto térmico durante todo o período de criação (T33<sub>30-27</sub>23). Oliveira Neto (2000) observou consumo de água 37% superior por aves mantidas em altas temperaturas, quando comparado às mantidas no ambiente termoneutro. A diferença

entre os dados observados nesta pesquisa e os dados observados por Oliveira Neto (2000) pode ser explicado pelo fato das aves utilizadas na pesquisa do autor em questão ser mantidas em estresse por calor de (32°C), 1°C a mais que a temperatura utilizada neste trabalho, por 24 horas, e não durante 12 horas, havendo assim maior necessidade das aves em dissipar calor.

## 4.2.2. PARÂMETROS FISIOLÓGICOS

### 4.2.2.1. PARÂMETROS FISIOLÓGICOS OBSERVADOS AOS 42 DIAS DE VIDA DAS AVES.

Na Tabela 25 está apresentado o resumo da análise de variância para os parâmetros fisiológicos das aves durante a sexta semana de vida. Observou-se influencia significativa da temperatura ambiental temperatura retal (TR) e temperatura do peito (TPE) das aves, observados ao final da sexta semana de vida das mesmas.

**Tabela 25.** Resumo da análise de variância para as variáveis de temperatura retal (TR) (°C) e temperatura do peito (TPE) (°C) para a média dos quinze diferentes tratamentos da fase 2, durante segunda fase de vida das aves (T27<sub>24-21</sub>23, T30<sub>27-24</sub>23, T33<sub>30-27</sub>23, T36<sub>33-30</sub>23, T39<sub>36-33</sub>23, T27<sub>24-21</sub>27, T30<sub>27-24</sub>27, T33<sub>30-27</sub>27, T36<sub>33-30</sub>27, T39<sub>36-33</sub>27, T27<sub>24-21</sub>31, T30<sub>27-24</sub>31, T33<sub>30-27</sub>31, T36<sub>33-30</sub>31, T39<sub>36-33</sub>31).

		Quadrados médios	
FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		TR	TPE
Tratamentos	14	0,40**	3,91**
Resíduo	45	0,15	1,07
CV(%)		0,931	2,786

\*\*Significativo a 1% de probabilidade

Foi observado efeito significativo, a 1% de probabilidade dos diferentes tratamentos (diferentes ambientes térmicos na sexta semana de vida: (T27<sub>24-21</sub>23, T30<sub>27-24</sub>23, T33<sub>30-27</sub>23, T36<sub>33-30</sub>23, T39<sub>36-33</sub>23, T27<sub>24-21</sub>27, T30<sub>27-24</sub>27, T33<sub>30-27</sub>27, T36<sub>33-30</sub>27, T39<sub>36-33</sub>27, T27<sub>24-21</sub>31, T30<sub>27-24</sub>31, T33<sub>30-27</sub>31, T36<sub>33-30</sub>31, T39<sub>36-33</sub>31).

T30<sub>27-24</sub>31, T33<sub>30-27</sub>31, T36<sub>33-30</sub>31, T39<sub>36-33</sub>31), sobre os resultados de temperatura retal (TR) e temperatura do peito (TPE) ao final da sexta semana de vida dos animais.

Os valores médios dos parâmetros fisiológicos durante a sexta semana de vida dos animais mantidos aos diferentes tratamentos para cada variável foram avaliados pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de significância estão apresentados nas Tabelas 33, 34 e 35.

**Tabela 26.** Temperatura retal (TR) e temperatura do peito (TPE) durante a sexta semana de vida das aves mantidas a 31°C durante a segunda fase do trabalho (T27<sub>24-21</sub>31, T30<sub>27-24</sub>31, T33<sub>30-27</sub>31, T36<sub>33-30</sub>31, T39<sub>36-33</sub>31), em comparação com as aves mantidas em Conforto Térmico durante todo seu ciclo de vida (T33<sub>30-27</sub>23).

Tratamento	Variáveis	
	TR(°C)	TPE(°C)
<b>T33<sub>30-27</sub>23</b>	<b>41,76</b>	<b>36,58</b>
T27 <sub>24-21</sub> 31	41,97*	38,29*
T30 <sub>27-24</sub> 31	42,45*	37,87*
T33 <sub>30-27</sub> 31	42,25*	38,54*
T36 <sub>33-30</sub> 31	42,65*	37,66*
T39 <sub>36-33</sub> 31	42,64*	37,75*

As médias seguidas \* diferem da testemunha (Conforto Térmico Preconizado) pelo teste de Dunnett, a nível de 5% de significância.

**Tabela 27.** Temperatura retal (TR) e temperatura do peito (TPE) durante a sexta semana de das aves mantidas a 27°C durante a segunda fase do trabalho (T27<sub>24-21</sub>27, T30<sub>27-24</sub>27, T33<sub>30-27</sub>27, T36<sub>33-30</sub>27, T39<sub>36-33</sub>27), em comparação com as aves mantidas em Conforto Térmico durante todo seu ciclo de vida (T33<sub>30-27</sub>23).

Tratamento	Variáveis	
	TR(°C)	TPE(°C)
<b>T33<sub>30-27</sub>23</b>	<b>41,76</b>	<b>36,58</b>
T27 <sub>24-21</sub> 27	42,35*	37,91*
T30 <sub>27-24</sub> 27	41,91*	37,83*
T33 <sub>30-27</sub> 27	42,09*	37,33*
T36 <sub>33-30</sub> 27	42,43*	37,16*
T39 <sub>36-33</sub> 27	42,38*	37,70*

As médias seguidas \* diferem da testemunha (Conforto Térmico Preconizado) pelo teste de Dunnett, a nível de 5% de significância.

**Tabela 28.** Temperatura retal (TR) e temperatura do peito (TPE) durante a sexta semana de vida das aves mantidas a 23°C durante a segunda fase do trabalho (T27<sub>24-21</sub>23, T30<sub>27-24</sub>23, T33<sub>30-27</sub>23, T36<sub>33-30</sub>23, T39<sub>36-33</sub>23), em comparação com as aves mantidas em Conforto Térmico durante todo seu ciclo de vida (T33<sub>30-27</sub>23).

Tratamento	Variáveis	
	TR(°C)	TPE(°C)
<b>T33<sub>30-27</sub>23</b>	<b>41,76</b>	<b>36,58</b>
T27 <sub>24-21</sub> 23	41,61*	35,29*
T30 <sub>27-24</sub> 23	41,80*	36,16*
T36 <sub>33-30</sub> 23	42,08*	36,66*
T39 <sub>36-33</sub> 23	42,22*	35,41*

As médias seguidas \* diferem da testemunha (Conforto Térmico Preconizado) pelo teste de Dunnett, a nível de 5% de significância.

#### 4.2.2.1.1. TEMPERATURA RETAL

Foi observada diferença estatística entre os valores de temperatura retal de todos os tratamentos e o tratamento testemunha (T33<sub>30-27</sub>23). Todas as aves mantidas a 31°C durante a segunda fase experimental apresentaram temperatura retal superior à observada nas aves mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>23. Os maiores valores de temperatura retal foram observados nas aves mantidas nos tratamentos T39<sub>36-33</sub>31 e T36<sub>33-30</sub>31.

As aves mantidas 31°C durante a segunda fase de vida apresentaram valores de temperatura retal superior ao considerado normal por Macari & Furlan (2001), ou seja, valores próximos a 41,1°C, porém Ferreira (2003) considera os limites de normalidade entre para aves é de 40,5 a 42°C. Sendo assim, entre as aves mantidas a 27°C na segunda fase de vida, apenas as aquelas submetidas ao tratamento T30<sub>27-24</sub>27 conseguiram manter a temperatura retal dentro dos limites de normalidade, levando-se em consideração a faixa de temperatura considerada normal para Ferreira (2003).

Com base nesses resultados pode-se inferir que as aves a 31°C durante a segunda fase de vida, com exceção daquelas submetidas ao tratamento T30<sub>27-24</sub>31, 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, não.

Assim como na temperatura ambiental de 31°C, quando submetidas a 27°C durante a segunda fase de vida, foi observado aumento significativo na temperatura retal das aves em relação às aves mantidas em conforto térmico por todo o período de produção (T33<sub>30-27</sub>23).

Entre as aves mantidas a 27°C durante a segunda fase, aquelas submetidas ao tratamento T30<sub>27-24</sub>27 apresentaram temperatura retal próxima das aves mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>23. Dessa forma, pode-se dizer que entre todos os tratamentos em que foi aplicada a temperatura de 27°C dos 22 aos 42 dias de vida, essas aves apresentaram melhor condições para manter dissipar calor corporal e manter a homeotermia.

Quando submetidas à temperatura ambiental de 23°C durante a segunda fase de vida pôde-se observar que apenas as aves submetidas aos tratamentos T36<sub>33-30</sub>23 e T39<sub>36-33</sub>23 apresentaram valores de temperatura retal superiores ao limite de normalidade,

mostrando que essas aves não se recuperaram do estresse por calor, mesmo quando mantidas dentro da faixa de termoneutralidade a partir dos 22 dias de vida.

Já as aves mantidas nos tratamentos T27<sub>24-21</sub>23 e T30<sub>27-24</sub>23, apresentaram temperatura retal dentro dos limites de normalidade, porém inferior às aves submetidas ao tratamento controle (T33<sub>30-27</sub>23), mostrando, assim como nas aves mantidas em estresse por calor que esses animais continuam sofrendo os reflexos do estresse térmico pelo qual foram submetidas até os 21 dias de idade.

#### 4.2.2.1.2. TEMPERATURA DO PEITO

Observou-se que, quando mantidas a 31°C durante a segunda fase de vida, independente da temperatura ambiental em que foram submetidas até os 21 dias de idade, a temperatura do peito das aves foi significativamente maior em relação àquelas mantidas em condições de conforto térmico por todo o período de produção.

As aves mantidas à temperatura ambiente de 31°C conseguiram, por meio dos mecanismos de vasodilatação na região do peito e das patas, manterem a temperatura interna do corpo dentro dos limites normais, necessitando dessa forma de ativarem outros mecanismos como redução do metabolismo e, conseqüentemente redução da ingestão de alimentos para que não atingissem os limites da hipertermia.

Assim como as aves mantidas a 31°C durante a segunda fase de vida, a temperatura do peito das aves submetidas a 27°C durante o mesmo período diferiu significativamente da temperatura do peito de aves mantidas em conforto térmico por todo o período experimental, sendo observada maior temperatura de peito nas aves mantidas a 31°C.

As aves submetidas ao tratamento T30<sub>27-24</sub>27 foram as únicas que conseguiram, por meio da vasodilatação periférica e, conseqüentemente, aumento da temperatura de superfície, manter a temperatura retal dentro do limite normal.

Já nas aves mantidas nos demais tratamentos, os mecanismos de troca de calor sensível não foram suficientes para manter a temperatura corporal dentro dos limites de normalidade.

Em condições de temperatura ambiental de 23°C durante a segunda fase da vida das aves, foi observada diferença significativa entre a temperatura do peito das aves

mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>23 e aquelas mantidas nos tratamentos T27<sub>24-21</sub>23, T30<sub>27-24</sub>23, T36<sub>33-30</sub>23 e T39<sub>36-33</sub>23.

As aves submetidas aos tratamentos T27<sub>24-21</sub>23 e T30<sub>27-24</sub>23 apresentaram temperatura de peito inferior às aves mantidas no tratamento T33<sub>30-27</sub>23, diferente das aves mantidas no tratamento T36<sub>33-30</sub>23, que apresentaram temperatura do peito superior.

#### 4.2.2.2. RELAÇÃO CORAÇÃO/CARCAÇA, FÍGADO/CARCAÇA E BURSA/CARCAÇA DOS ANIMAIS AOS 42 DIAS DE IDADE

Na Tabela 29 está apresentado o resumo da análise de variância para os parâmetros de peso relativo do coração (COR/CAR), fígado (FIG/CAR), e bursa de Fabrício (BUR/CAR) dos animais aos 42 dias de vida. Foi observada influência significativa da temperatura ambiente nos parâmetros de peso relativo do fígado e da bursa, não sendo observada influência significativa da temperatura no peso relativo do coração.

**Tabela 29.** Resumo da análise de variância e dos coeficientes de variação, para relação entre o peso do coração (COR/CAR) (%), fígado (FIG/CAR) (%) e a bursa (BUR/CAR) (%) e o peso da a carcaça para a média dos quinze diferentes tratamentos da fase 2, aos 42 dias de vida das aves (T27<sub>24-21</sub>23, T30<sub>27-24</sub>23, T33<sub>30-27</sub>23, T36<sub>33-30</sub>23, T39<sub>36-33</sub>23, T27<sub>24-21</sub>27, T30<sub>27-24</sub>27, T33<sub>30-27</sub>27, T36<sub>33-30</sub>27, T39<sub>36-33</sub>27, T27<sub>24-21</sub>31, T30<sub>27-24</sub>31, T33<sub>30-27</sub>31, T36<sub>33-30</sub>31, T39<sub>36-33</sub>31)

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS		
		COR/ CAR	FIG/ CAR	BUR/ CAR
TRAT	4	0,000075	0,00173*	0,0000265**
RES	25	0,000059	0,0008046	0,00000719
CV(%)		13,56	13,82	19,73

\*\*Significativo a 1% de probabilidade

\*Significativo a 5% de probabilidade

Foi observado efeito significativo dos diferentes tratamentos (diferentes ambientes térmicos na sexta semana de vida (T27<sub>24-21</sub>23, T30<sub>27-24</sub>23, T33<sub>30-27</sub>23, T36<sub>33-30</sub>23, T39<sub>36-33</sub>23, T27<sub>24-21</sub>27, T30<sub>27-24</sub>27, T33<sub>30-27</sub>27, T36<sub>33-30</sub>27, T39<sub>36-33</sub>27, T27<sub>24-21</sub>31, T30<sub>27-24</sub>31, T33<sub>30-27</sub>31,

T36<sub>33-30</sub>31, T39<sub>36-33</sub>31), durante as primeiras 3 semanas de vida, a 1% de probabilidade, sobre o peso relativo do fígado (FIG/CAR), e bursa de Fabrício (BUR/CAR) dos animais aos 42 dias de vida. Porém, não foi observada diferença significativa entre o tratamento testemunha (CT1-CT2) e os demais tratamentos para as duas variáveis por meio do teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Os valores médios dos parâmetros supracitados aos 42 dias de vida das aves submetidas aos diferentes tratamentos foram avaliados pelo teste de Dunnett, ao nível de 5% de significância estão apresentados nas Tabelas 30, 31 e 32.

**Tabela 30.** Relação entre fígado (FIG/CAR) e a bursa (BUR/CAR) e a carcaça, das aves mantidas a 31°C durante a segunda fase do trabalho (T27<sub>24-21</sub>31, T30<sub>27-24</sub>31, T33<sub>30-27</sub>31, T36<sub>33-30</sub>31, T39<sub>36-33</sub>31), em comparação com as aves mantidas em Conforto Térmico durante todo seu ciclo de vida (T33<sub>30-27</sub>23).

Tratamento	Variáveis		
	COR/ CAR(%)	FIG/ CAR(%)	BUR/ CAR(%)
<b>T33<sub>30-27</sub>23</b>	<b>0,56</b>	<b>1,93</b>	<b>0,17</b>
T27 <sub>24-21</sub> 31	0,57	2,18	0,15
T30 <sub>27-24</sub> 31	0,57	2,02	0,16
T33 <sub>30-27</sub> 31	0,57	1,97	0,12
T36 <sub>33-30</sub> 31	0,51	2,47	0,12
T39 <sub>36-33</sub> 31	0,55	1,93	0,15

**Tabela 31.** Relação entre fígado (FIG/CAR) e a bursa (BUR/CAR) e a carcaça das aves mantidas a 27°C durante a segunda fase do trabalho (T27<sub>24-21</sub>27, T30<sub>27-24</sub>27, T33<sub>30-27</sub>27, T36<sub>33-30</sub>27, T39<sub>36-33</sub>27), em comparação com as aves mantidas em Conforto Térmico durante todo seu ciclo de vida (T33<sub>30-27</sub>23).

Tratamento	Variáveis		
	COR/ CAR(%)	FIG/ CAR(%)	BUR/ CAR(%)
<b>T33<sub>30-27</sub>23</b>	<b>0,56</b>	<b>1,93</b>	<b>0,17</b>
T27 <sub>24-21</sub> 27	0,52	1,80	0,14
T30 <sub>27-24</sub> 27	0,54	1,99	0,13
T33 <sub>30-27</sub> 27	0,53	1,71	0,10
T36 <sub>33-30</sub> 27	0,56	1,93	0,08
T39 <sub>36-33</sub> 27	0,57	2,06	0,13

**Tabela 32.** Relação entre fígado (FIG/CAR) e a bursa (BUR/CAR) e a carcaça das aves mantidas a 23°C durante a segunda fase do trabalho (T27<sub>24-21</sub>23, T30<sub>27-24</sub>23, T33<sub>30-27</sub>23, T36<sub>33-30</sub>23, T39<sub>36-33</sub>23), em comparação com as aves mantidas em Conforto Térmico durante todo seu ciclo de vida (T33<sub>30-27</sub>23).

Tratamento	Variáveis		
	COR/ CAR(%)	FIG/ CAR(%)	BUR/ CAR(%)
<b>T33<sub>30-27</sub>23</b>	<b>0,56</b>	<b>1,93</b>	<b>0,17</b>
T27 <sub>24-21</sub> 24	0,61	1,99	0,16
T30 <sub>27-24</sub> 24	0,60	2,33	0,16
T36 <sub>33-30</sub> 24	0,52	2,03	0,13
T39 <sub>36-33</sub> 24	0,68	2,37	0,14

### 4.2.3. MORTALIDADE

A mortalidade dos animais submetidos às diferentes condições do ambiente térmico, constituindo os tratamentos :T27<sub>24-21</sub>23, T30<sub>27-24</sub>23, T33<sub>30-27</sub>23 , T36<sub>33-30</sub>23, T39<sub>36-33</sub>23, T27<sub>24-21</sub>27, T30<sub>27-24</sub>27, T33<sub>30-27</sub>27 , T36<sub>33-30</sub>27, T39<sub>36-33</sub>27, T27<sub>24-21</sub>31, T30<sub>27-24</sub>31, T33<sub>30-27</sub>31, T36<sub>33-30</sub>31, T39<sub>36-33</sub>31, está apresentada na Tabela 33.

**Tabela 33.** Mortalidade dos animais mantidos em cinco situações ambientais na fase 1 e calor acentuado na fase 2, e aves mantidas em conforto térmico durante todo o ciclo (T27<sub>24-21</sub>23, T30<sub>27-24</sub>23, T33<sub>30-27</sub>23 , T36<sub>33-30</sub>23, T39<sub>36-33</sub>23, T27<sub>24-21</sub>27, T30<sub>27-24</sub>27, T33<sub>30-27</sub>27, T36<sub>33-30</sub>27, T39<sub>36-33</sub>27, T27<sub>24-21</sub>31, T30<sub>27-24</sub>31, T33<sub>30-27</sub>31, T36<sub>33-30</sub>31, T39<sub>36-33</sub>31).

Tratamento	Mortalidade (%)
T27 <sub>24-21</sub> 31	6,5
T30 <sub>27-24</sub> 31	18,7
T33 <sub>30-27</sub> 31	25
T36 <sub>33-30</sub> 31	31,2
T39 <sub>36-33</sub> 31	6,2
T27 <sub>24-21</sub> 27	0
T30 <sub>27-24</sub> 27	0
T33 <sub>30-27</sub> 27	12,5
T36 <sub>33-30</sub> 27	0
T39 <sub>36-33</sub> 27	6,2
T27 <sub>24-21</sub> 23	12,5
T30 <sub>27-24</sub> 23	0
<b>T33<sub>30-27</sub>23</b>	<b>0</b>
T36 <sub>33-30</sub> 23	0
T39 <sub>36-33</sub> 23	6,2

Observa-se na Tabela 33 que a maior incidência de mortalidade ocorreu no tratamento T36<sub>33-30</sub>31, mostrando que mesmo esses animais sendo mantidos em estresse por calor durante toda a vida, eles não se adaptam suficientemente. Já entre as aves

mantidas a 27°C durante a segunda fase, foi observado maior índice de mortalidade nas aves submetidas ao tratamento T33<sub>30-27</sub>27.

Pode-se observar que as aves mantidas no tratamento T30<sub>27-24</sub>23 não apresentaram mortalidade durante a segunda fase, assim como as aves mantidas em conforto térmico por todo o período experimental (T33<sub>30-27</sub>23). Já quando mantidas a 27 ou 31°C na segunda fase (T30<sub>27-24</sub>31 e T30<sub>27-24</sub>23), essas aves apresentaram menor mortalidade que aquelas mantidas em conforto térmico preconizado durante a primeira fase (T33<sub>30-27</sub>31 e T33<sub>30-27</sub>27). Dessa forma, mais uma vez é possível inferir que a temperatura referente ao tratamento considerado pela literatura como moderado estresse por frio, ou seja, 3°C abaixo do preconizado conforto pela literatura, possibilitou às aves melhores índices zootécnicos que aquelas mantidas em condições consideradas de conforto térmico pela literatura atual, mostrando que esses dados devem ser modificados.

#### **4.2.4. ANÁLISE DO COMPORTAMENTO ANIMAL**

Assim como na primeira fase deste trabalho, para uma melhor avaliação do comportamento das aves durante a segunda fase, foram utilizados os seguintes parâmetros: tranqüilidade, dispersão, ofegação, prostração, alimentação, sonolência e outro parâmetros observados. Esses parâmetros foram quantificados em níveis qualitativos como nenhuma, pouquíssima, pouca, normal, muita e muitíssima.

Esses resultados foram analisados por meio de um etograma, baseando-se na tabela utilizada por Medeiros (2001). Os resultados estão apresentados na Tabela 34.

**Tabela 34.** Comportamento das aves em função do ambiente térmico.

Tratamentos	Comportamento das aves				
	Tranquilidade	Ofegação	Prostração	Sonolência	Outros
T27 <sub>24-21</sub> 31	nenhuma	muitíssima	-	pouca	Aves com as penas molhadas
T30 <sub>27-24</sub> 31	pouquíssima	muitíssima	-	pouca	
T33 <sub>30-27</sub> 31	pouca	muita	-	pouca	
T36 <sub>33-30</sub> 31	pouca	muita	-	pouca	
T39 <sub>36-33</sub> 31	pouca	muita	-	pouca	
T27 <sub>24-21</sub> 27	pouca	muita	-	pouca	Aves com as penas molhadas
T30 <sub>27-24</sub> 27	pouca	muita	-	pouca	Aves com as penas molhadas
T33 <sub>30-27</sub> 27	pouca	muita	-	pouca	Aves com as penas molhadas
T36 <sub>33-30</sub> 27	normal	pouca	-	normal	
T39 <sub>36-33</sub> 27	normal	pouca	-	normal	
T27 <sub>24-21</sub> 23	muita	-	-	normal	
T30 <sub>27-24</sub> 23	muita	-	-	normal	
T33 <sub>30-27</sub> 23	muita	-	-	normal	
T36 <sub>33-30</sub> 23	muita	-	-	normal	
T39 <sub>36-33</sub> 23	muita	-	-	normal	

Com base no comportamento das aves, foi possível observar quando mantidas no tratamento T27<sub>24-21</sub>31 foram as que mais sofreram em decorrência da alta temperatura. Embora todas as aves tenham se apresentado muito ofegantes, no tratamento T39<sub>36-33</sub>31 foi observado que as aves apresentaram-se menos ofegantes que as demais, demonstrando-se mais adaptadas ao estresse por calor.

Assim como observado nas aves mantidas a 31°C durante a segunda fase experimental, as aves submetidas ao tratamento T27<sub>24-21</sub>27 se apresentaram mais estressadas em relação às demais. Já as aves mantidas nos tratamentos T36<sub>33-30</sub>27 e T39<sub>36-33</sub>27 se apresentaram menos ofegantes e mais tranqüilas que as demais.

Já na temperatura a 23°C durante a segunda fase de vida, todas as aves se apresentaram tranqüilas, não sendo observado ofegação, caracterizando que esses animais estavam realmente em condições de conforto térmico.

Os comportamentos descritos de cada tratamento podem ser observados nas fotos abaixo.



FA1-QA2



FM1-QA2



CT1-QA2



QM1-QA2



QA1-QA2



FA1-QM2



FM1-QM2



QA1-QM2



QM1-QM2



CT1-QM2



FA1-CT2



FM1-CT2



CA1-CT2



QM1-CT2



CT1-CT2

## 5. CONCLUSÕES

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

- Aves mantidas em condições até então entendidas pela literatura como sendo representativas de “moderado estresse por frio” ( $T_{30_{27-24}}$ ) até 21 dias de idade, apresentaram melhor desempenho zootécnico (incluindo fatores fisiológicos, e de produção), que aquelas aves mantidas permanentemente nas temperaturas preconizadas pela literatura como sendo de conforto térmico para as diferentes idades.
- Com base nos resultados, verificou-se que a temperatura de conforto estimada para frangos de corte nas três primeiras semanas de vida são 31,3°C na primeira semana, entre 26,3 e 27,1°C segunda semana e entre 22,5 e 23,2 °C na terceira semana.
- As aves mantidas em estresse térmico durante a fase inicial não se recuperam ao final do ciclo produtivo, mesmo quando se criadas em condições de conforto térmico após este período;
- Aves mantidas em estresse por calor dos 22 aos 42 dias de idade apresentam seu desempenho comprometido, independente da situação térmica a que tenham sido mantidas até os 21 dias de idade.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. U. Níveis de lisina digestível e planos de nutrição para frangos de corte machos de 1 a 42 dias de idade. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciência Animal do Centro Universitário de Vila Velha, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.2010.

Avesite. Evolução do peso do frango abatido em 25 anos. Disponível em: <http://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/granjeiros/43007-evolucao-do-peso-do-frango-abatido-em-25-anos.html>. Acesso em: 08/08/2011.

Avicultura Industrial. Produção de frango em alta. 2010. Disponível em: [www.aviculturaindustrial.com.br](http://www.aviculturaindustrial.com.br). Acesso em: 28/01/2011.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C.F. *Ambiência em edificações rurais – conforto animal*.Viçosa: UFV, 269p. 2010.

BAZIZ, H.A., GERAERT, P.A., GUILLAUMIN, S. 1996. Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses. *Poult. Sci.*, 75:505-513.

BORGES, S. A.; MAIORKA, A; SILVA, A. V. F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte .*Ciência Rural*, Santa Maria, v.33, n.5, p.975-981, set-out, 2003.

BRITO, A. B.; CARRER, S. C.; VIANA, A. Distúrbios metabólicos em frangos de corte - Ênfase em ascite e morte súbita. In: IV Congresso Latino Americano de Nutrição Animal - IV CLANA CBNA/AMENA. Estância de São Pedro, SP – Brasil. 2010

CELLA, P. S.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M., ALBINO, L. F. T.; FERREIRA, A. S.; GOMES, P. C.; VALERIO, S. R.; APOLONIO, L. R. Níveis de Lisina Mantendo a Relação Aminoacídica para Frangos de Corte no Período de 1 a 21 Dias de Idade, em Diferentes Ambientes Térmicos. *Revista Brasileira de Zootecnia* 30(2):433-439, 2001

CHEN, C.L.; SANGIAH, S.; CHEN, H.; RODER, J. et al. Effects of heat stress on Na<sup>+</sup> ,K<sup>+</sup>-ATPase, Mg<sup>+</sup>-activated ATPase, and Na<sup>+</sup>-ATPase activitiesof broiler chickens vital organs. *Journal Toxicology an Environmental Heath*, London, v.41, p.345- 356, 1994.

CHRISTON, R., LE DIVIDICH, J., SEVE, B., AUMAITRE, A.1984. Effect of ambient temperature on the metabolic use of dietary energy and nitrogen in growing rat. *Reprod. Nut.*

COBB. Broiler Management Guide. Arkansas: Cobb-Vantress USA, 65p. 2008.

CURTIS, S.E. *Environmental management in animal agriculture*. AMES. The Iowa State University, 409p, 1983.

DALANEZI, L., M.; DALANEZI, J. A.; DALANEZI, F. M. Ocorrência de síndromes metabólicas em diferentes linhagens de frangos de corte. Associação Brasileira de Zootecnistas.2009

DAHLKE, F.; GONZALES, E.; FURLAN, R. L.; GADELHA, A.; MAIORKA, A.; FARIA FILHO, D. E.; ROSA, P. S. Efeito da temperatura ambiente sobre hormônios tireoideanos, temperatura corporal e empenamento de frangos de corte, fêmeas, de diferentes genótipos. *Acta Sci. Anim. Sci. Maringá*, v. 27, n. 3, p. 391-397, 2005.

DIONELLO, N. J. L.; MACARI, M.; FERRO, J. A.; RUTZ, F.; FERRO, M. I. T.; FURLAN, L. R. Respostas fisiológicas associadas à termotolerância em pintos de corte de duas linhagens por exposição a altas temperaturas. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. 31, n. 1, p.79-85, 2002.

ESMAY, M.L. *Principles of Animal Environment*. Avi Publishing Company Inc, Westport, 1982. 325p

FERREIRA, R. A. *Maior produção com melhor ambiente*. Viçosa. Aprenda Fácil. 371p. 2005.

FREEMAN, B.M. The fowl and its physical environment. *World's Poultry Science Journal*. v.25, p.99-111. 1968.

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.

FURLAN, R. L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: VII Simpósio Brasil Sul de Avicultura. Chapecó, SC. 2006.

FURTADO, D.A.; TINOCO, I.F.F.; NASCIMENTO, J.W.B.; LEAL, A.F.; AZEVEDO, M.A. Caracterização das instalações avícolas da mesorregião do agreste paraibano. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.25, n.3, p.831-840, 2005.

GERAERT, P.A., PADILHA, J.C.F., GUILLAUMIN, S. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure chickens: biological and endocrinological variables. British Journal of Nutrition, 75:205-216. 1996.

GONZALES, E.; MACARI, M. Enfermidades metabólicas em frangos de corte. In: BERCHIERI Jr., A.; MACARI, M. Doenças das aves. Campinas : FACTA, 2000. p.451-464.

GONZÁLEZ, F.H.D.; AIDA, K. S.; MAHL, D.; GIANNESI, G.; KRONBAUER, E. Influência de doenças metabólicas em frangos de corte no sul do Brasil e uso do perfil bioquímico sanguíneo para o seu estado. Revista Brasileira de Ciência Avícola. v.3 n.2. Campinas. Maio/ago.-2001.

HYSLOP, N.St.G. Effects of the environment on immunity to disease. In: LIVESTOCK ENVIRONMENT I, 1974. Proceedings of the International Livestock Environment Symposium. American Society of Agricultural Engineers, 1974. p. 383-390.

IBGE. Agroindústria brasileira cresceu 4,7% em 2010. 2011. Disponível em: [www.ibge/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1818&id\\_pagina=1](http://www.ibge/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1818&id_pagina=1) Acesso em: 09/02/2011.

LAGANÁ, C. Influência de altas temperaturas na alimentação de frangos de corte. Disponível em: [www.infobibos.com](http://www.infobibos.com) Acesso em 17/01/2011.

LAMBERTS, R.; XAVIER, A.A.P. Conforto térmico e estresse térmico. Laboratório de eficiência energética em edificações. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Departamento de Engenharia Civil. Florianópolis, 2002. 111p.

LANA, G.R.Q.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; LANA, A.M.Q. Efeito da temperatura ambiente e restrição alimentar sobre o desempenho e a composição da carcaça de frangos de corte. Rev. Bras. Zootec., v. 29, n.4, p.1117-1123, 2000.

LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, V.R. Hormonal, genetic and immunological influences on growth. In: Growth of farm animals. New York: CAB INTERNATIONAL, 1997. P 102 – 149.

LIN, H.; SUI, S. J.; JAO, H. C.; BUYSE, J. C.; DECUYPERE, E. Impaired development of broiler chickens by stress mimicked by corticosterone exposure. *Comparative biochemistry and physiology. Part A, Molecular and integrative physiology*. v. 146. p.400-405, 2006.

LONGO, F. A.; SAKOMURA, N. K.; RABELLO, C. B.; FIGUEIREDO, A. N.; FERNANDES, J. B. K. Exigências energéticas para manutenção e para o crescimento de frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.1, p.119-125, 2006.

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. Estresse de calor em aves. 2007 Publicado em: [www.aveworld.com.br](http://www.aveworld.com.br). Acesso em: 30/01/2011.

MAY, J. D.; LOTT, B. D. The Effect of Environmental Temperature on Growth and Feed Conversion of Broilers to 21 Days of Age. *Poultry Science* v. 79 p. 669–671. 2000.

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

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 de calor com o meio. 2010. Publicado em: Acesso em: 21/03/2011

OGBE, A.O.; MGBOJIKWE, L.O.; ABDU, P.A.; ATAWODI, S.E. Organ and carcass weight variation and histopathological changes in *Eimeria Tenella* infected broiler chickens treated with aqueous extract of a wild mushroom (*ganoderma lucidum*). *EJEAFChe*, 7 (5), 2008. [2906-2913].

OLIVEIRA NETO, A. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. ; ROSTAGNO, H. S.; FERREIRA, R. A.; MAXIMIANO, H. C.; GASPARINO, E. Efeito da Temperatura Ambiente sobre o Desempenho e Características de Carcaça de Frangos de Corte Alimentados com Dieta Controlada e Dois Níveis de Energia Metabolizável. *Revista brasileira de zootecnia*, 29(1):183-190, 2000.

OLIVEIRA, G. A. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaça de frangos de corte dos 22 aos 42 dias. *Dissertação (Mestrado em Zootecnia)*. Universidade Federal de Viçosa. 2001.

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

PIASENTIN, J.A. Conforto medido pelo índice de temperatura de globo e umidade na produção de frango de corte para dois tipos de piso em Viçosa - MG. Viçosa: UFV, 1984. 98 p. *Dissertação Mestrado*

PLANO, C. M. *Aves comerciales y su medio ambiente*. Argentina: Pegasso, 1995. 123 p.

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.

RIBEIRO, A. M. L.; VOGT, L. K.; CANAL, C. W; LAGANÁ, C; STRECK, A. F. Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos e sua ação sobre a imunocompetência de frangos de corte submetidos a estresse por calor. *Revista Brasileira de Zootecnia* vol.37 no.4, 2008.

RINALDO, D., LE DIVIDICH, J. 1991. Influence de la température ambiante sur les performances de croissance du porc. *Prod. Anim.*, 4:57-65.

ROSÁRIO, M. F.; SILVA, M. A. N.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M. Síndrome ascítica em frangos de corte: uma revisão sobre a fisiologia, avaliação e perspectivas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.34, n.6, p.1987-1996, nov-dez, 2004

RURAI, S., Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p.1-86.

SANTOS, R.C.; TINÔCO, I.F.F; PAULO, M.O.; CORDEIRO, M.B.; SILVA, J.N. Análise de coberturas com telhas de barro e alumínio, utilizadas em instalações animais para duas distintas alturas de pé-direito. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.1, p.142-146, 2002.

SILVA, M. A. N.; HELLMMEISTER FILHO, P.; ROSÁRIO, M. F.; COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M.; GARCIA, A. A. F.; SILVA, I. J. O.; MENTEN, J. F. M. Influência do sistema de criação sobre o desempenho, condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frango de corte. *Revista brasileira de Zootecnia* v. 32, n. 1, p. 208-213, 2003.

SILVA, V. K.; SILVA, J. D. T.; GRAVENA, R. A., MARQUES, R. H., HADA, F. H., MORAES, V. M. B. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de leveduras e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.4, p.690-696, 2009.

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.

SOUSA, M. G. Utilização das vitaminas C e E na ração de frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura. Viçosa. UFV. 2007. p. 39 Dissertação Mestrado

TEETER, R. G. Estresse calórico em frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, 1990. **Anais...**, Campinas: FACTA, 1990. p.33-44

TEIXEIRA, V.H. Estudos dos índices de conforto em duas instalações de frango de corte para as regiões de Viçosa e Visconde do Rio Branco, MG. 1983. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1983.

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. Ambiência e instalações para a avicultura industrial. In: ENCONTRO NACIONAL DE TÉCNICOS, PESQUISADORES E EDUCADORES DE CONSTRUÇÕES RURAIS, 3., Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998. p.1-86.

TINÔCO, I. F. F. Efeito de diferentes sistemas de acondicionamento de ambiente e níveis de energia metabolizável na dieta, sobre o desempenho de matrizes de frangos de corte, em condições de verão e outono. Belo Horizonte. UFMG, 1996. 169p. Tese Doutorado.

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

TINÔCO, I.F.F. A granja de frangos de corte. *Produção de frangos de corte* / editado por Ariel Antônio Mendes, Irenilza de Alencar Nääs, Marcos Macari – Campinas: FACTA, 356p. 2004.

TOLEDO, A. L.; TAKEARA, P.; BITTENCOURT, L. C.; et. al., Níveis dietéticos de lisina digestível para frangos machos no período de 1 a 11 dias de idade: desempenho e composição corporal. Rev. Bras. Zootec., Viçosa, v. 36, n. 4, p. 1090-1096, 2007.

UBA. Relatório anual 2009/2010. Disponível em: [http://www.uba.org.br/ubanews\\_files/rel\\_uba\\_2009\\_10.pdf](http://www.uba.org.br/ubanews_files/rel_uba_2009_10.pdf). Acesso em: 10/01/2011.

VIGODERIS, R. B. Sistema de aquecimento de aviário e seus efeitos no conforto térmico ambiental, qualidade do ar e performance animal, em condições de inverno, na região sul do Brasil. Viçosa, 2006. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambiência)- Universidade Federal de Viçosa.