

MARILÚ SANTOS SOUSA

**DETERMINAÇÃO DAS FAIXAS DE CONFORTO TÉRMICO PARA
CODORNAS DE CORTE DE DIFERENTES IDADES**

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
2013

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

T

S725d
2013

Sousa, Marilú Santos, 1983-

Determinação das faixas de conforto térmico para codornas de corte de diferentes idades / Marilú Santos Sousa. – Viçosa, MG, 2013.

ix, 76f. : il. (algumas color.) ; 29cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Codorna. 2. Codorna - Efeito da temperatura. 3. Codorna - Registros de desempenho. 4. Codorna - Rendimento. 5. Stress (Fisiologia). 6. Codorna - Estresse térmico. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Agrícola. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. II. Título.

CDD 22. ed. 636.594

MARILÚ SANTOS SOUSA

**DETERMINAÇÃO DAS FAIXAS DE CONFORTO TÉRMICO PARA
CODORNAS DE CORTE DE DIFERENTES IDADES**

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: 08 de março de 2013.

Prof. Sérgio Luiz de Toledo Barreto
(Coorientador)

Prof. Holmer Savastano Júnior

Prof^a. Cecília de Fátima Souza

Prof. Marcos Oliveira de Paula

Prof^a. Ilda de Fátima Ferreira Tinôco
(Orientadora)

À Heleno Santos e Irene Maria Santos, meus pais; pelo amor e apoio incondicional em toda minha vida,

À minha filha Nicolly, que me deu forças para seguir em frente e não desistir durante esta caminhada;

À Jardel de Sousa Machado, que sempre foi admirador e incentivador dos meus trabalhos.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

À Deus pela minha vida, força e coragem durante esta caminhada;

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao DEA, pela oportunidade de realização do curso;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), por ter-me concedido a bolsa de estudos;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro ao projeto desenvolvido;

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (INCT-CA), sediado no Departamento de Zootecnia – UFV, pelo apoio financeiro ao projeto executado;

Aos meus pais, Heleno e Irene pelo apoio, amor e exemplo de vida, pois nunca mediram esforços para me apoiarem;

A Prof.^a Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, em especial pela orientação, ensinamentos, sugestões, amizade, doação e dedicação durante o curso;

Aos coorientadores Sérgio Luiz de Toledo Barreto e Aloízio Soares Ferreira pelos conselhos e sugestões que me ajudaram na realização deste trabalho;

A Prof.^a. Cecília de Fátima Souza pelo profissionalismo, pela competência, carinho, amizade e por aceitar fazer parte da banca examinadora e pelas sugestões para melhoria deste trabalho;

Ao Prof. Fernando da Costa Baêta pelas contribuições durante o curso;

Ao Prof. Marcos Oliveira de Paula (UFES) e ao Prof. Holmer Savastano Júnior (USP), por fazerem parte da banca examinadora e também pelas sugestões para melhoria do trabalho;

A Prof.^a. Regina Umigi pela amizade e contribuições nos momentos antes e durante a execução do experimento;

A Prof. Lêda Faroni pela compreensão, apoio e humanidade nos momentos difíceis enfrentados durante o curso;

Aos meus irmãos: Márcio e Mariele, pelo carinho e amor;

Aos meus cunhados: Maria Luiza e Gleidson, meu sobrinho Pedro Hilton, e meus afilhados Felipe e Breno;

A todas as minhas avós e avô, pelo exemplo de vida;

Aos meus amigos Érika, Marcus, Anderson, João Batista, Andréia, Gustavo, Eduardo (Dudu), Arlinda, Fátima, Claudilene, Renata, Wender, Ivan e Simone;

À minhas grandes amigas e companheiras: Luanna, Franscine e Keles, que para sempre guardarei os vários momentos vividos no coração;

À minha segunda família em Viçosa: Lilce, João, Débora e Igor, pelo carinho, amizade e incentivo;

Aos meus amigos de Goiânia: Elza, Leandro, Sophia, Fabiana, Ana Clara e Ronildo;

A todos os estagiários, em especial Patrícia, que sempre esteve disponível a ajudar;

A todos os funcionários do DEA, pela cooperação e profissionalismo em especial ao Délio, Galinari, Simão, Rosária, Claudenilson e Pedro;

Em especial aos amigos Luciano, Adriana, Múcio e Alexandre pelo apoio durante a fase experimental e também pelo companheirismo;

Ao grupo de pesquisa AMBIAGRO, principalmente, Maria de Fátima, Múcio, Maurílio, Luiz Gustavo, Diogo, Fernandinha, Keler, Juan e a todos os colegas do grupo sem distinção, que durante este período passamos a ser uma só família;

A todos os amigos e colegas mesmo sem o nome citado e;

À todos que direta ou indiretamente participaram da realização, sucesso e conquista deste trabalho. Muito obrigada!

BIOGRAFIA

MARILÚ SANTOS SOUSA, filha de Heleno Santos e Irene Maria Santos, nasceu em Goiânia – Goiás, em 27 de novembro de 1983.

Em março de 2001 iniciou o curso de graduação na Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO), onde foi monitora bolsista das disciplinas: citologia, histologia e suinocultura. Em agosto de 2005, graduou-se em Zootecnia.

Em março de 2007, iniciou o Curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Monogástricos, com ênfase na área de comportamento e bem estar de porcas lactantes, submetendo-se à defesa de tese em junho de 2009.

Em agosto de 2009, iniciou o Curso de doutorado em Engenharia Agrícola, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), concentrando seus estudos na área de Construções Rurais e Ambiência, atuando como pesquisadora junto ao grupo de pesquisa AMBIAGRO, nesta mesma instituição, submetendo-se à defesa tese em março de 2013.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. ARTIGO I: Determinação dos limites superiores e inferiores das zonas de conforto térmico para codornas de corte aclimatizadas no Brasil, durante a fase inicial de criação (1 – 21 dias de idade)	4
3. ARTIGO II: Determinação de limites superiores da zona de conforto térmico para codornas de corte aclimatizadas no Brasil de 22 a 35 dias de idade.....	39

RESUMO

SOUSA, Marilú Santos, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2013.
Determinação das faixas de conforto térmico para codornas de corte de diferentes idades. Orientadora: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco.
Coorientadores: Sérgio Luiz de Toledo Barreto e Aloízio Soares Ferreira.

O experimento foi realizado com o objetivo de definir as faixas representativas de temperaturas (limites superiores e inferiores) e índices de conforto térmico, por meio do Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), para codornas de corte em diferentes fases de criação, aclimatizadas para as condições do Brasil. Bem como avaliar os efeitos de diferentes temperaturas do ar ambiente, incluindo aquelas inseridas nas faixas de estresse por frio e por calor moderados e severos, em termos de desempenho zootécnico das aves e peso das vísceras na idade de abate (35 dias de idade). O trabalho foi conduzido em cinco câmeras climáticas localizadas na área experimental do Núcleo de Pesquisa em Ambiência e Engenharia de Sistemas Agroindustriais (AMBIAGRO), setor de Construções Rurais e Ambiência do Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG. Os resultados obtidos foram apresentados em dois artigos, sendo eles: Artigo I – Determinação dos limites superiores e inferiores das zonas de conforto térmico para codornas de corte aclimatizadas no Brasil, durante a fase inicial de criação (1 - 21 dias de idade) e Artigo II – Determinação de limites superiores da zona de conforto térmico para codornas de corte aclimatizadas no Brasil de 22 a 35 dias de idade. Com base nos resultados de desempenho encontrados, verificou-se que a temperatura de conforto estimada para codornas de corte nas três primeiras semanas de vida estão entre: 36 - 39 °C, e valores de ITGU entre $87,1 \pm 0,4$ e $91,4 \pm 0,6$ para a primeira semana; 27 - 30 °C, e valores de ITGU entre $75,8 \pm 0,4$ e $79,9 \pm 0,6$ para a segunda semana e 24 °C e valor de ITGU de $70,8 \pm 0,5$ para a terceira semana de criação das codornas. Para as duas últimas semanas de criação, verificou-se que a temperatura de conforto estimada para codornas de corte na quarta semana é de 26 °C e 25 °C na quinta semana de vida; acima destes valores já ocorrem perdas produtivas; e valores de ITGU, entre $75,3 \pm 0,7$ e $75,8 \pm 0,9$. As temperaturas preconizadas mostraram-se imprescindíveis para o estudo dentro da ambiência animal, uma

vez que não se sabe os valores de temperaturas e ITGUs ideais para criação de codornas de corte.

ABSTRACT

SOUSA, Marilú Santos, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, march of 2013.
Determination of thermal comfort ranges for meat quail at different ages.
Adviser: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco. Co-advisers: Sérgio Luiz de Toledo Barreto and Aloízio Soares Ferreira.

The experiment was conducted with the objective of defining the bands representing temperatures and thermal comfort indices, through the Temperature Index Black Globe Humidity (BGTH), these upper and lower bounds for meat quails at different ages, for acclimatized conditions in Brazil and to evaluate the effects of different ambient temperatures, including those entered in the bands of cold stress and heat moderate and severe in terms of performance of birds during the breeding phase (initial and final) and weight of the viscera to age of slaughter (35 days old). The study was conducted in five climatic cameras located in the experimental area of Research in Ambience and Systems Engineering Agribusiness (AMBIAGRO) sector Rural Constructions and Environment, Department of Agricultural Engineering, Federal University of Viçosa, Viçosa - MG. The results were presented in two articles, namely: Article I - Determination of the upper and lower limits of thermal comfort zones for meat quails acclimatized in Brazil during the initial phase of establishment (1-21 days old) and Article II - Determination of upper limits of the thermal comfort zone for meat quails acclimatized in Brazil from 22 to 35 days old. Based on the results of performance found, it was found that the comfort temperature estimated for quails cutting the first three weeks of life are among: 36 - 39 °C, and BGTH values between 0.4 and $87.1 \pm 91.4 \pm 0.6$ for the first week; 27-30 °C, and BGTH values between 75.8 ± 0.4 and 79.9 ± 0.6 for the second week and 24 °C, and value of $70.8 \text{ BGTH} \pm 0.5$. For the last two weeks of rearing, it was found that the comfort temperature estimated for quails cutting the fourth week is 26 °C and 25 °C at the fifth week of life, as above these values production losses occur, and BGTH values, between 75.3 ± 0.7 and 75.8 ± 0.9 . The temperatures envisaged proved invaluable for the study ambience within the animal, since one does not know the temperature values and ideal for creating BGTH type quail.

1. INTRODUÇÃO GERAL

No cenário da produção avícola brasileira, durante muitos anos a coturnicultura foi considerada como atividade alternativa para pequenos produtores. Entretanto, em função do potencial dessas aves para a produção de ovos e carne e possibilidade de diversificação para a comercialização desses produtos, a exploração comercial de codornas vem crescendo muito e encontra-se em franca expansão.

O ovo e a carne de codorna são apreciados por terem sabor inigualável, sendo produzidos para mercados específicos e variados em todo o mundo. Estes produtos têm importância relativa entre os diferentes países. No Brasil e no Japão predominam a produção de ovos e na França, Itália, Espanha e Grécia, a produção de carne.

A criação de codornas destaca-se na avicultura como um produto alternativo de alta qualidade e fácil manejo. Fatores como pequena exigência de espaço, baixo consumo de ração, pequeno intervalo de geração, maturidade sexual precoce, alta taxa de crescimento inicial e precocidade ao abate favorecem a caracterização da codorna como uma ave excelente para produção em diferentes regiões (Albino e Barreto, 2003).

Entretanto, pouco se conhece sobre o potencial produtivo de codornas de corte no Brasil e ainda há poucas linhagens nacionais com características produtivas adequadas à produção de carne. As codornas de corte, conhecidas como “européias” (*Coturnix coturnix coturnix*) apresentam maior porte e são mais indicadas para a produção de carne por obterem maiores pesos à idade de abate, quando comparadas às codornas japonesas (Corrêa et al., 2006).

Na maioria dos sistemas de produção de codornas no Brasil, os fatores climáticos são pouco gerenciados e o micro ambiente para a produção e bem estar das aves nem sempre é compatível com as necessidades fisiológicas das mesmas. A falta de bem-estar e conforto térmico perturbam o mecanismo termodinâmico que as aves, em geral, possuem para se protegerem de extremos climáticos, com uma série de consequências que estão intimamente ligadas à queda no consumo de alimentos, menor taxa de crescimento, piora na conversão alimentar e queda na produtividade (Abreu e Abreu, 2003).

Nos países de climas tropicais e subtropicais como é o caso do Brasil, a radiação solar intensa e elevados valores de temperatura e umidade relativa do ar, especialmente no verão, geram condições de desconforto térmico quase permanente às aves em geral, prejudicando seu desempenho produtivo e tornando-se um dos principais problemas que afetam a exploração avícola (Tinôco, 2001; Ferreira, 2005).

Por outro lado, as codornas necessitam de fonte de calor suplementar durante a fase inicial de vida, entretanto, sofrem em situações de ambientes muito quentes durante o período de crescimento e produção. As exigências de calor declinam com a idade, uma vez que ocorre o empenamento e a camada de penas isola a superfície externa da codorna.

Desta forma, o manejo do ambiente térmico das codornas é muito importante, pois complementa as práticas sanitárias e de alimentação e interfere diretamente nos principais índices zootécnicos, especialmente na viabilidade, ritmo de crescimento, eficiência das rações e produtividade. É importante salientar que qualquer alteração no ambiente ou na rotina são facilmente percebidas pelas codornas, podendo atuar como fatores estressantes, sendo que as respostas a estes fatores quase sempre são notadas através da redução na produção de ovos, aumento na taxa de ovos quebrados e redução do consumo de ração (Oliveira, 2002).

A principal preocupação em condições de alta temperatura é a capacidade das em consumir a ração. Conforme aumenta a temperatura dentro do aviário, menor quantidade de calor é necessária para manter a temperatura corporal e, assim, as aves consomem menos alimento. Entretanto, a relação entre produção de calor corporal e temperatura ambiental não é linear, pois em certas temperaturas críticas, as demandas energéticas são aumentadas a fim de iniciar a perda de calor por evaporação.

O estresse por calor leva à redução da capacidade digestiva do animal, afetando a digestibilidade dos alimentos e, desta forma, reduz a quantidade de nutrientes disponíveis para a síntese de tecidos corporais, o que afeta de forma significativa o desempenho animal (Vargas e Motta, 2007).

Apesar da temperatura ambiente influenciar no consumo de ração, no bem-estar, na exigência de manutenção e desempenho, poucos trabalhos têm

sido feitos para correlacionar este fator com as especificações térmicas das codornas.

Animais sob estresse apresentam modificações metabólicas expressas por alterações bioquímicas e comportamentais, que merecem ser melhor investigadas. Conhecendo melhor como a temperatura afeta o desempenho das codornas, o produtor poderá lançar mão dos sistemas de criação que proporcionem maior conforto térmico às aves alojadas em um ambiente térmico específico.

De acordo com Furtado et al. (2003), 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, variação da temperatura ambiente, radiação, umidade e velocidade do ar. Neste sentido, ocorre a necessidade de se realizar estudos relacionados ao ambiente térmico para codornas nas condições ambientais do Brasil, uma vez que estas investigações estão direcionados apenas para frangos de corte e galinhas poedeiras.

Portanto, diante da falta de informações na literatura nacional sobre os valores de temperatura de conforto para codornas, torna-se indispensável o desenvolvimento de pesquisas relacionadas às codornas criadas nas condições de clima tropical, que investiguem a faixa de temperatura ideal para a criação de codornas de corte em suas diferentes idades, visando melhorar os sistemas de produção das mesmas, bem como seu desempenho produtivo. 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 foram submetidas as aves em cada fase de criação, sobre o seu desempenho futuro associado a índices produtivos.

Assim, objetivou-se com este trabalho, definir as faixas representativas do conforto térmico, limites superiores e inferiores deste, para codornas de corte aclimatizadas para as condições do Brasil e avaliar os efeitos de diferentes temperaturas do ar ambiente, incluindo as faixas de estresse por frio e calor, moderados e severos no desempenho zootécnico de codornas de corte durante a fase de criação e no peso das vísceras à idade de abate.

2. ARTIGO I: Determinação dos limites superiores e inferiores das zonas de conforto térmico para codornas de corte aclimatizadas no Brasil, durante a fase inicial de criação (1 – 21 dias de idade)

2.1 RESUMO: As aves de corte são, em geral, bastante sensíveis à variações de temperaturas fora da faixa de conforto térmico específica para as diferentes espécies, linhagens, idade, estado fisiológico, aclimação, entre outros fatores, o que pode comprometer negativamente o desenvolvimento destas, levando a prejuízos financeiros, que podem inviabilizar a atividade produtiva. No caso específico da criação de codornas de corte, ainda são inexistentes ou inexpressíveis os estudos realizados no Brasil, que definam as zonas de conforto térmico de codornas aclimatizadas as condições térmicas médias do país, o que, vulnerabiliza a produção e dificulta, sobremaneira, o estabelecimento de práticas e controles ambientais mais adequados a melhoria da atividade. Diante disso, objetivou-se com este trabalho encontrar as faixas de conforto térmico, avaliadas em termos de temperatura do ar e Índices de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), adequadas à criação de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) em sua fase inicial de criação (1 até 21 dias de vida). Foram alojadas 900 codornas de corte, de mesma origem, idade e pesos uniformes, distribuídas aleatoriamente em 05 câmaras climáticas, sendo 30 aves gaiola (unidade experimental), sendo 06 gaiolas por câmara. Cada uma destas câmaras, aleatoriamente, foi programada para possibilitar distintas temperaturas às codornas, de forma que cada uma, representasse um distinto tratamento térmico, em cada semana de vida das aves, constituindo-se a única variável de interferência no desempenho produtivo das mesmas. Os tratamentos foram distribuídos em diferentes ambientes térmicos: FS - Frio Severo (temperaturas de 30, 27 e 24 °C, respectivamente, para a primeira, segunda e terceira semana de vida das aves); FM – Frio Moderado (temperaturas de 33, 30 e 27 °C, respectivamente, para a primeira, segunda e terceira semana de vida das aves); CP – Conforto Preconizado (temperaturas de 36, 33 e 30 °C, respectivamente, para a primeira, segunda e terceira semana de vida das aves); QM – Calor Moderado (temperaturas de 39, 36 e 33 °C, respectivamente, para a primeira, segunda e

terceira semana de vida das aves) e QS - Calor Severo (com temperaturas de 42, 39 e 36 °C, respectivamente, para a primeira, segunda e terceira semana de vida das aves). Os dados de temperatura do ar e de ITGU obtidos em cada ambiente (tratamento) foram comparados com os resultados de consumo de ração, peso corporal, ganho de peso, eficiência alimentar e rendimento de carcaça e vísceras, como forma de identificar as faixas de conforto para as codornas de corte em cada uma das semanas de vida da fase inicial de crescimento destas. Durante a primeira semana de criação das codornas de corte, os melhores resultados de desempenho zootécnico, se deram para as codornas criadas entre as temperaturas de 36 - 39 °C, ou seja, CP e QM, com valores de ITGU entre $87,1 \pm 0,4$ e $91,4 \pm 0,6$. Para a segunda semana de criação, os melhores resultados de desempenho zootécnico, se deram para as codornas mantidas entre as temperaturas de 27 - 30 °C, ou seja, FS e FM, e valores de ITGU entre $75,8 \pm 0,4$ e $79,9 \pm 0,6$. E, para a terceira semana de vida das codornas o melhor desempenho zootécnico se deram para as codornas mantidas em temperatura de (24 °C), ou seja, FS, com valor de ITGU de $70,8 \pm 0,5$.

Palavras chave: ambiência, *Coturnix*, desempenho, rendimento de carcaça, vísceras

2.2 ABSTRACT: The broilers are generally very sensitive to temperatures above or below certain limits, considered outside the range of thermal comfort specific for different species, strains, age, physiological state, acclimation, among other factors, which may compromise negatively the development of these, leading to financial losses, which can hinder productive activity. In the specific case of creating meat quails, are still missing or inexpressible studies conducted in Brazil, which define the areas of thermal comfort quail acclimatized average thermal conditions of the country, which hampers vulnerable production and, above all, the establishing practices and environmental controls best suited to improve the activity. Given this, the aim of this work was to find the tracks of thermal comfort, evaluated in terms of air temperature and indices Black Globe Temperature and Humidity (BGTH), really suited to creating meat quails (*Coturnix coturnix coturnix*) in its early stage of

creation, ranging from 1 to 21 days. 900 quails were housed cut from the same origin, age and weight uniform, randomly distributed in 05 chambers, with 30 birds per pen (cage), 06 cages per chamber. Each of these chambers randomly been programmed to make possible different temperatures to quail, so that each of them representing a separate thermal treatment each week of life of the poultry constituting the only variable interference in their productive performance. The treatments were distributed: SCS - Severe Cold Stress (temperatures of 30, 27 and 24 °C, respectively, for the first, second and third week of bird life); MCS - Moderate Cold Stress (temperatures of 33, 30 and 27 °C respectively for the first, second and third week of bird life) CR - Comfort Recommended (temperatures of 36, 33 and 30 °C, respectively for the first, second and third week of bird life); MHS - Moderate Heat Stress (temperatures of 39, 36 and 33 °C respectively for the first, second and third week of life of the poultry) and SHS - Severe Heat Stress (with temperatures of 42, 39 and 36 °C respectively for the first, second and third weeks of bird life). The data of air temperature and BGTH in each environment (treatment) were compared with the results of feed intake, body weight, weight gain, feed efficiency and carcass yield and offal, as a way to identify the bands of comfort quails for cutting each week of life of these initial growth phase. During the first week of creation of meat quails, the best results live performance, gave up quails for temperatures between 33 and 36 °C, MCS and CR, and 83.3 ± 0.7 BGTHs and 87.1 ± 0.4 , and the highest averages for the endpoint was feasibility for treating CR (36 °C). For the second week of creation, the best results of growth performance, if given to the quail kept between the temperatures of 30 and 33 °C, MCS and CR, and BGTHs of 79.9 ± 0.6 and 83.4 ± 0.4 . And for the third week of life of the quail better livestock performance (feed conversion in the amount of 2.65 and higher viability) was given to animals kept in moderate cold (27 °C), with values of 75.2 ± 0.6 BGTH.

Keywords: carcass, *Coturnix*, environment, performance, viscera

2.3 INTRODUÇÃO

A coturnicultura brasileira em 2011 teve um crescimento de 19,8% em relação ao ano de 2010, sendo o alojamento de animais que mais cresceu no comparativo do segmento avícola, com efetivo de 15,567 milhões de cabeças. No comparativo do Brasil, a região Centro-oeste teve aumento de 34,4% deste efetivo, a Sudeste teve aumento de 19,6% e a Norte, de 9,2%. A Região Sul teve queda de alojamento de 5,1%, assim como a Nordeste, redução de 2,2%. A Região Sudeste representou 68,5% do alojamento total nacional de codornas (IBGE, 2012).

O Estado de São Paulo aloja 46,4% do efetivo nacional de codornas, registrando crescimento acima de 24,0% em 2011 com relação a 2010. O Estado do Espírito Santo vem na sequência, representando 10,9% do alojamento destas aves. Minas Gerais, também um importante estado neste quesito, teve aumento em seu alojamento de 21,4% (IBGE, 2012).

A coturnicultura vem se destacando, nos últimos tempos, como promissora criação de aves adaptadas às condições de exploração doméstica. Esta preferência é decorrente do crescente aumento do consumo de ovos e carne, além do baixo investimento inicial da atividade, o que gera a demanda por, consequentemente busca de novas tecnologias (Cruz et al., 2009).

A codorna pertence à ordem dos *Galliformes*, família das *Phasianídeas*, gênero *Coturnix* (Albino e Barreto, 2003). De acordo com Pinto et al. (2003), atualmente são utilizados três tipos de codornas nas explorações comerciais: a *Coturnix coturnix coturnix*, ou codorna européia; a *Coturnix coturnix japonica*, ou codorna japonesa; e a *Colinus virginianus*, ou codorna americana (Bobwhite Quail).

A *Coturnix coturnix coturnix*, ou codorna européia, foi introduzida no Japão, no século XII, a partir da China. Inicialmente eram criadas em função do seu canto. Os japoneses, a partir de 1910, iniciaram estudos e cruzamentos entre as codornas, providas da Europa e espécies selvagens, obtendo-se assim um tipo domesticado, que passou a se chamar *Coturnix coturnix japônica*, ou codorna doméstica. A partir de então, iniciou-se a sua exploração, visando a produção de carne e ovos (Reis, 1980).

No Brasil, as codornas foram trazidas por imigrantes italianos e japoneses na década de 50. A partir daí sua produção vem se consolidando, tornando-a uma importante alternativa alimentar no país. A atividade já foi considerada doméstica, mas com os avanços tecnológicos e modernização da produção de animais, esta atividade tornou-se uma alternativa de diversificação agropecuária muito rentável, quando tratada de maneira profissional.

A codorna destinada à produção de carne possui como características uma carne mais escura, macia, saborosa e pode ser preparada da mesma maneira que a carne do frango de corte. Pesquisas indicam que a carne de codorna é uma excelente fonte de vitamina B₆, niacina, B₁, B₂, ácido pantotênico, bem como de ácidos graxos. A carne de codorna apresenta grandes concentrações de Ferro, Fósforo, Zinco e Cobre quando comparada à carne de frango. A quantidade de colesterol da carne de codorna atinge valores intermediários quando comparados à carne de frango: 76 mg/g para a carne de peito; 64 mg/g para coxa e sobre-coxa e 81 mg/g para o peito de frango. A maioria dos aminoácidos encontrados na carne de codorna são superiores aos da carne de frango (Moraes e Ariki, 2009).

Em relação à fisiologia das codornas, estas são muito susceptíveis a modificações de temperatura. As aves em geral possuem um centro termorregulador no sistema nervoso central, o hipotálamo, que é um órgão que funciona como termostato fisiológico, controlando a produção e dissipação de calor através de diversos mecanismos, tais como o fluxo sanguíneo na pele, mudança na frequência cardíaca e respiratória (Moro, 1995).

O aparelho termorregulador das aves é pouco desenvolvido, tornando-as como mencionado, sensíveis ao frio quando jovens e ao calor quando adultas. Diversos trabalhos têm demonstrado que o consumo de ração pelas aves, a reprodução e a produção estão intimamente relacionados com as condições térmicas do ambiente.

Esses trabalhos demonstram que a ingestão de alimentos diminui à medida que a temperatura ambiente se eleva a partir de 21°C (Tinôco e Gates, 2005). Desta forma é de extrema importância que os produtores fiquem atentos ao acondicionamento térmico de suas granjas para otimizar o potencial produtivo de seus lotes.

Em um país como o Brasil, em que as temperaturas médias anuais são relativamente altas, em torno de 25 °C, sendo que as médias das máximas podem chegar a cerca de 40 °C em algumas regiões, as condições térmicas podem se tornar fatores limitantes para a produção de codornas na sua fase adulta, quando sofrem por calor. Ademais, a quase totalidade dos galpões de produção de codornas não possuem um controle ambiental desejado, o que pode ser um transtorno também na fase inicial de criação, quando as codornas são afetadas negativamente pelas condições de frio (no qual, são agravados no inverno).

Sendo assim, a manutenção do crescimento da coturnicultura no Brasil, depende do aumento da produção para conquista de novos mercados, o que, por sua vez, demanda o conhecimento dos efeitos deletérios de temperaturas elevadas e baixas, prevalecentes na maioria das regiões brasileiras durante grande parte do ano, sobre o desempenho e qualidade da carne de codornas aclimatizadas nas condições do Brasil. Desta forma, o produtor poderá adotar medidas corretivas a fim de minimizar estes efeitos sobre a produção e ainda promover máximo desempenho aos animais, uma vez que, em nosso país os estudos em relação ao ambiente térmico para esta espécie são ainda bastante escassos.

Neste sentido, mesmo com a preocupação sobre a importância dos fatores ambientais, pouco se sabe sobre as temperaturas ideais para criação de codornas de corte ou de postura adaptadas às condições do Brasil. Albino e Neme (1998), com base em valores estabelecidos para frangos de corte, consideraram as seguintes temperaturas como sendo, a priori, compatíveis com criação de codornas nas diferentes semanas de idade (Tabela 1).

Tabela 1 - Variação semanal das temperaturas ambientais para criação de codornas

Semanas / Dias de vida das codornas	Temperaturas (°C)
1 – 3 dias (1ª Semana)	40
4 – 7 dias (1ª Semana)	35 - 39
8 – 14 dias (2ª Semana)	30 - 33
15 – 21 dias (3ª Semana)	24 - 26
22 – 28 dias (4ª Semana)	21 - 25

Fonte: Albino e Neme (1998)

Diante do exposto, percebe-se a importância de se identificarem as melhores faixas de temperatura ambiente e de índice de conforto térmico (avaliado pelo ITGU), para as codornas aclimatizadas para as condições do Brasil.

Sendo assim, objetivou-se com este trabalho encontrar, para cada semana de idade das aves, as faixas de conforto térmico (avaliadas em termos de temperatura do ar e Índices de Temperatura de Globo Negro e Umidade, ITGU) realmente adequadas à criação de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) em sua fase inicial de criação (1 até 21 dias de vida), faixas estas nas quais as aves tenham seu desempenho zootécnico e produtivo otimizados (estes últimos avaliados pelo consumo de ração, peso corporal, ganho de peso, eficiência alimentar e, rendimento de carcaça e vísceras).

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em cinco câmaras climáticas, com as dimensões de 2,5 x 3,5 x 2,5 m, localizadas na área experimental do Núcleo de Pesquisa em Ambiência e Engenharia de Sistemas Agroindustriais (AMBIAGRO), do Setor de Construções Rurais e Ambiência do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (Figuras 1 A e B).



A



B

Figuras 1. A) Vista geral da área externa das cinco câmaras climáticas e **B)** Vista interna de uma das câmaras climáticas.

A coleta dos dados foi realizada no período de janeiro à fevereiro de 2012, totalizando 3 semanas experimentais em campo (21 dias).

Cada câmara climática foi equipada com um aquecedor de ar de resistência elétrica (com 2000 W de potência), um condicionador de ar do tipo “split” quente / frio, de 1200 BTU/h (Figuras 2 A e B) e um umidificador de ar, com capacidade de 4,5 L e débito de névoa (valor médio) de 300 ml por hora (Figura 3 A). O aquecedor e o umidificador foram operados por controlador eletrônico (Figura 3 B) de temperatura e umidade. A ventilação higiênica aplicada no interior das câmaras climáticas foi feita através de exaustores axiais.



A



B

Figuras 2. Detalhe dos equipamentos das câmaras climáticas. **A)** Aquecedor de ar e **B)** Condicionador de ar.



A



B

Figuras 3. Detalhe dos equipamentos das câmaras climáticas. **A)** Umificador de ar e **B)** Controlador de temperatura e umidade.

Este experimento foi conduzido a partir do primeiro dia de vida das codornas até o final da terceira semana (21 dias de vida), período este considerado pela necessidade de aquecimento do ambiente de criação, sendo denominado “período de aquecimento”, ocasião na qual os animais homeotermos, não possuem seu sistema termorregulador completamente desenvolvido.

Na condução desta pesquisa, foram alojadas 900 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) de ambos os sexos, com um dia de vida, pesos uniformes, sendo originárias de um mesmo matrizeiro. As aves foram distribuídas aleatoriamente nas cinco câmaras climáticas, totalizando 180 aves por tratamento. Cada tratamento (cada uma das câmaras climáticas submetidas a diferentes ambientes térmicos) foi constituído de 06 repetições (06 gaiolas, contendo cada uma 30 codornas). As gaiolas possuíam dimensões de 1,0 m x 0,5 m x 0,5 m (largura, profundidade e altura), fornecendo área de 0,5 m² com capacidade de 166,66 cm² / ave.

Estudos demonstram que as exigências térmicas de aves domésticas, mudam de acordo com o seu crescimento e, com base nesta premissa, foram definidas cinco faixas de condições térmicas diferentes nas três primeiras semanas de vida das codornas (os cinco tratamentos). Uma destas faixas foi tida como sendo faixa de conforto térmico, conforme preconizado pela literatura, sugerido por Albino e Neme (1998), as demais como sendo dois níveis de estresse por frio (moderado e severo) e dois níveis de estresse por calor (moderado e severo). Na Tabela 2 encontram-se apresentadas as diferentes temperaturas adotadas para cada ambiente.

Tabela 2 – Diferentes ambientes térmicos de criação (tratamentos adotados) nas três primeiras semanas de vida das codornas

Ambientes Térmicos	Temperatura 1ª semana	Temperatura 2ª semana	Temperatura 3ª semana
Frio Severo (FS)	30 °C	27 °C	24 °C
Frio Moderado (FM)	33 °C	30 °C	27 °C
Conforto Preconizado (CP)	36 °C	33 °C	30 °C
Calor Moderado (QM)	39 °C	36 °C	33 °C
Calor Severo (QS)	42 °C	39 °C	36 °C

Em relação à umidade relativa do ar no interior das câmaras climáticas, durante todo o período experimental para todos os tratamentos, foi estabelecido o valor de 55% ($\pm 5\%$), por ser considerado um valor adequado à produção avícola, independente da idade das aves e da temperatura ambiente, de acordo com estudos de alguns autores (Tinôco, 1996; Tinôco, 2004 e Medeiros, 2005).

Os valores de temperaturas e de umidade relativa foram mantidos constantes durante todo o período experimental, ou seja, 24 horas diárias.

2.4.1 Manejo das codornas durante a fase inicial de crescimento

Para o período de 1 a 21 dias de idade das aves foi fornecida ração inicial (Tabela 3), conforme preconizado por Silva e Costa (2009). A composição e os valores nutricionais dos ingredientes utilizados na formulação das rações foram de acordo com Rostagno et al. (2011).

Tabela 3 – Composição da dieta para codornas na fase inicial de criação (1 a 21 dias de idade), na matéria natural

Ingredientes	%
Milho	51,240
Farelo de Soja	43,224
Óleo Vegetal	1,822
Calcário	1,234
Fosfato bicálcico	1,050
Sal	0,381
L-lisina HCl (79%)	0,118
DL-metionina (99%)	0,393
L-treonina (98%)	0,198
Cloreto de colina (60%)	0,100
Mistura Vitamínica ¹	0,100
Mistura Mineral ²	0,070
Antioxidante ³	0,010
Promotor de crescimento ⁴	0,050
Coccidiostático ⁵	0,010
Total	100,000
Composição Calculada	
Proteína Bruta (%)	25,0
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2900
Cálcio (%)	0,85
Fósforo Disponível (%)	0,32
Sódio (%)	0,17
Lisina Digestível (%)	1,37
Metionina + Cistina Digestível (%)	1,04
Treonina Digestível (%)	1,04
Triptofano Digestível (%)	0,294

¹ Conteúdo/kg de mistura vitamínica: Vit. A - 12.000.000 U.I.; Vit. D3 - 3.600.000 U.I.; Vit. B1 - 2.500 mg; Vit. B2 - 8.000 mg; Vit. B6 - 5.000 mg; Ác. Pantotênico - 12.000 mg; Biotina - 200 mg; Vit. K3 - 3.000 mg; Ác. Fólico - 1.500 mg; Ác. nicotínico - 40.000 mg; Vit. B12 - 20.000 mcg; Selênio - 150 mg; Veículo, q.s.p. - 1000 g. ² Conteúdo/kg de mistura mineral: Manganês - 160,0 g; Ferro - 100,0 g; Cobre - 20,0 g; Zinco - 100,0 g; Cobalto - 2,0 g; Iodo - 2,0 g; Veículo q.s.p. - 1000 g. ³ Butil Hidroxi-tolueno; ⁴ Avitamicina e ⁵ Coxistac.

A ração foi fornecida a vontade, de forma que os comedouros estivessem sempre abastecidos, sendo que este manejo era realizado duas vezes ao dia, nos horários de 8:00 e 16:00 horas. Esta ração foi fornecida, durante a primeira semana de vida das aves, em comedouro tipo bandeja, e a partir daí comedouros tipo calha. Os bebedouros utilizados foram do tipo copo

de pressão durante toda a fase inicial, sendo abastecidos manualmente nos mesmos horários do abastecimento de ração.

O programa de luz adotado foi o contínuo, com uma hora de escuro e 23 horas de luz durante todo o período experimental, seguindo-se os padrões normalmente utilizados em granjas comerciais.

2.4.2 Coleta dos dados referentes ao desempenho zootécnico das codornas

Para os dados relativos ao desempenho dos animais foram registrados, semanalmente, os dados de ganho de peso (GP), em gramas; consumo de ração (CR), em gramas; eficiência alimentar (EA - obtido pela relação: ganho de peso em g /consumo de ração em g); viabilidade de criação (número de aves vivas dividido pelo total de aves multiplicado por 100, ou seja, em %), rendimento de carcaça em porcentagem (incluindo cabeça, pescoço e patas) e peso relativo das vísceras. A obtenção dos dados de peso médio e rendimento de carcaça ocorreram após o abate realizado ao final da fase inicial (21 dias de idade das aves), ocasião em que também se avaliou o peso relativo das vísceras (fígado e coração) em relação à carcaça. O rendimento de carcaça foi calculado em relação ao peso ao abate e o rendimento de vísceras comestíveis em relação ao peso de carcaça.

Para o registro do ganho de peso das codornas foi utilizada balança de precisão, sendo que os animais de cada unidade experimental (30 codornas) foram pesados conjuntamente.

O consumo de ração foi calculado a partir da diferença entre a ração fornecida, considerando-se eventuais sobras. A mortalidade foi registrada diariamente, para cada tratamento, e a porcentagem da viabilidade de cada período considerada foi calculada em relação ao número de aves da unidade ao início de cada semana de estudo.

Aos 21 dias de idade foram retiradas, casualmente, 3 aves por gaiola, perfazendo 18 aves por tratamento. Posteriormente, as codornas foram sacrificadas por degola completa entre os ossos occipital e atlas. Procedeu-se então a remoção e a separação das vísceras (fígado e coração). Assim, foram pesadas as carcaças inteiras (sem penas), e em seguida, o fígado e coração

foram removidos e pesados imediatamente. O rendimento de carcaça foi calculado em relação ao peso aos 21 dias de idade e o rendimento de vísceras comestíveis em relação ao peso de carcaça.

2.4.3 Controle do ambiente térmico no interior das câmaras climáticas

Para o controle do ambiente térmico os valores de temperatura e de umidade relativa do ar, requeridos no interior de cada câmara climática, foram controlados automaticamente com a utilização de umidificadores, aquecedores, condicionadores de ar e exaustores axiais, sendo os dados térmicos registrados diariamente por meio de dataloggers de medição de temperatura e umidade (Figura 4 A), com resolução de 0,1 °C. As coletas das variáveis ambientais foram feitas a cada cinco minutos.

Diante dos valores registrados, foi calculado o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), para cada ambiente térmico, com base na equação de Buffington et al. (1981). Este índice é o mais empregado desde a década de 90, e é considerado o mais adequado para determinar o conforto térmico animal em regiões tropicais, pois apresenta a vantagem de incorporar em um único valor, os efeitos da temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do ar e a radiação.

A equação desenvolvida por Buffington et al. (1981), é dada por:

$$ITGU = t_{gn} + 0,36 (t_{po}) - 330,08$$

em que,

t_{gn} = temperatura de globo negro, K; e

t_{po} = temperatura ponto de orvalho, K.

A temperatura de globo negro foi obtida a partir de sensor de temperatura localizado no centro de uma esfera oca, com 0,15 m de diâmetro e 0,5 mm de espessura, pintada externamente com tinta preta fosca.

A ventilação higiênica aplicada no interior das câmaras climáticas foi feita por meio de 02 exaustores axiais (Figura 4 B), com acionamento automático, de forma a permitir 04 renovações de ar por hora durante todo o período experimental, ou seja, uma renovação a cada 15 minutos, o que

proporcionou a manutenção da qualidade do ar em boas condições, uma vez que foram monitorados os gases NH_3 e CO_2 , sendo que para este primeiro, não foram detectados zero ppm no ambiente de criação, uma vez, que os dejetos eram coletados diariamente; para o gás CO_2 este esteve abaixo do limite máximo recomendado para as aves (3000 ppm). De maneira que somente a temperatura fosse o agente desencadeador de eventuais diferenças do desempenho produtivo das codornas.



A



B

Figuras 4. A) Dataloggers instalados na altura mediana dos animais. B) Detalhe de um exaustor axial no interior da câmara climática.

2.4.4 Delineamento experimental

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade, sendo que o ambiente térmico Conforto Preconizado (CP) foi considerado o controle.

Os valores obtidos foram submetidos a análises estatísticas utilizando-se o Programa Sistema para Análises Estatísticas e Genética - SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1999).

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.5.1 Avaliação do ambiente térmico durante o ciclo inicial de vida das codornas (1 a 21 dias de idade)

As médias destes valores de temperatura e umidade relativa do ar ambiente, e seus respectivos valores para ITGU correspondentes a primeira fase inicial das aves (1 a 21 dias de idade) para cada ambiente térmico estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Médias e desvios padrões dos valores de temperatura do ar (Tar), umidade relativa (UR) e índice temperatura de globo negro e umidade (ITGU) para cada condição climática avaliada na primeira fase experimental (primeira, segunda e terceira semana de vida das codornas)

Ambientes Térmicos	Tar (°C)	UR (%)	ITGU
Primeira Semana (1 – 7 dias)			
Frio Severo (FS)	30,1 ± 0,6	56,9 ± 5,1	79,3 ± 0,6
Frio Moderado (FM)	33,0 ± 0,8	56,9 ± 4,8	83,3 ± 0,7
Conforto Preconizado (CP)	36 ± 0,6	55,5 ± 4,6	87,1 ± 0,4
Calor Moderado (QM)	39,1 ± 0,6	55,8 ± 6,3	91,4 ± 0,6
Calor Severo (QS)	41,9 ± 0,8	56,5 ± 5,8	95,4 ± 0,6
Segunda Semana (8 – 14 dias)			
Frio Severo (FS)	27,4 ± 0,4	58,4 ± 4,9	75,8 ± 0,4
Frio Moderado (FM)	30,2 ± 0,9	59,9 ± 6,1	79,9 ± 0,6
Conforto Preconizado (CP)	33,3 ± 0,7	55,2 ± 4,5	83,4 ± 0,4
Calor Moderado (QM)	35,8 ± 1,3	54,8 ± 3,0	86,7 ± 0,7
Calor Severo (QS)	39,1 ± 0,6	55,1 ± 5,4	91,2 ± 1,0
Terceira Semana (15 – 21 dias)			
Frio Severo (FS)	23,8 ± 0,8	58,5 ± 5,9	70,8 ± 0,5
Frio Moderado (FM)	26,8 ± 0,7	59,7 ± 6,9	75,2 ± 0,6
Conforto Preconizado (CP)	30,0 ± 0,9	58,0 ± 5,9	79,4 ± 0,5
Calor Moderado (QM)	32,9 ± 0,7	57,9 ± 4,7	83,3 ± 0,7
Calor Severo (QS)	35,8 ± 0,5	59,1 ± 4,4	87,6 ± 0,8

Como pode ser observado na Tabela 4, os valores de temperatura e umidade relativa do ar mantiveram-se próximos aos valores propostos para cada condição térmico-ambiental descrita na metodologia, indicando controle térmico ambiental adequado nas câmaras climáticas.

Ainda não existe em literatura dados para valores de ITGU específicos para codornas destinadas a corte. Diante disso, os valores obtidos neste experimento foram comparados com aqueles já encontrados em literatura, contudo para frangos de corte, por ser o melhor parâmetro disponível até o momento. Entende-se que, desta forma, dar-se-á início a um banco de dados interessante para análises futuras que possibilitem comprovar realmente o valor de conforto para codornas de acordo com o ITGU.

Oliveira et al. (2006), observaram que os valores de ITGU confortáveis para frangos de corte com uma semana de vida, estão incluídos na faixa entre $81,3 \pm 0,31$; para a segunda semana de vida em cerca de 77 e na terceira semana estes valores estão entre $74,9 \pm 1,65$. Diante destes valores pode-se inferir que as codornas submetidas ao tratamento frio moderado, estiveram mais próximos destes valores. Ainda, Santos et al. (2002) assumiram que o limite mínimo de ITGU para que os frangos de corte não sofram de estresse por frio seria 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. Assim, pode-se dizer que as codornas submetidas ao estresse por calor moderado (QM) e severo (QS) foram as que mais sofreram com o ambiente, pois estiveram em limites relativamente fora da faixa de ITGU ideais para frangos de corte de acordo com cada faixa etária. Entretanto para verificar se as faixas de valores de ITGU compatíveis com o conforto térmico para frangos de corte e codornas são as mesmas, torna-se necessário avaliar se os limites de desempenho produtivo das codornas adequam ou são coerentes às diferentes situações.

2.5.2 Peso corporal, consumo de ração, ganho de peso, eficiência alimentar e viabilidade das codornas durante a primeira semana de criação

Observa-se na tabela 5, que apenas para o parâmetro peso a um dia de idade, não foi encontrada diferença estatística para nenhum dos tratamentos ($P \geq 0,05$), o que comprova que as codornas tiveram pesos iniciais uniformes, descartando a possibilidade de eventual favorecimento posterior por quaisquer das condições térmicas adotadas.

Para o consumo de ração, o ganho de peso, a eficiência alimentar e a viabilidade, foram encontradas diferenças significativas ($P \leq 0,05$) em relação ao tratamento controle.

Tabela 5 – Peso (P) com 7 dias de idade, consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), eficiência alimentar (EA) e viabilidade (VIAB) das codornas de corte para o período de um a 7 dias de idade, e índices de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) em função dos diferentes ambientes térmicos

Ambientes Térmicos	P7dias (g)	CR (g/ave)	GP (g/ave)	EA	VIAB (%)	ITGU
(FS) - 30 °C	33,21a	40,31a	24,12a	0,60a	76,11a	79,3±0,6
(FM) - 33 °C	32,75a	38,90a	23,45a	0,60a	88,89a	83,3±0,7
(CP) - 36 °C	31,50a	37,69a	22,37a	0,59a	97,78b	87,1±0,4
(QM) - 39 °C	32,56a	28,72b	23,31a	0,81b	97,22b	91,4±0,6
(QS) - 42 °C	29,28b	34,08a	20,07b	0,59a	96,11b	95,4±0,6

FS: frio severo / FM: frio moderado / CP: conforto preconizado (ambiente controle) / QS: calor severo / QM: calor moderado. As médias seguidas com letras diferentes na coluna diferem do tratamento controle ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Na figura 5, encontra-se ilustrado, o peso aos 7 dias de idade, o ganho de peso e o consumo de ração, em função das condições ambientais propostas, durante a primeira semana de criação das codornas.

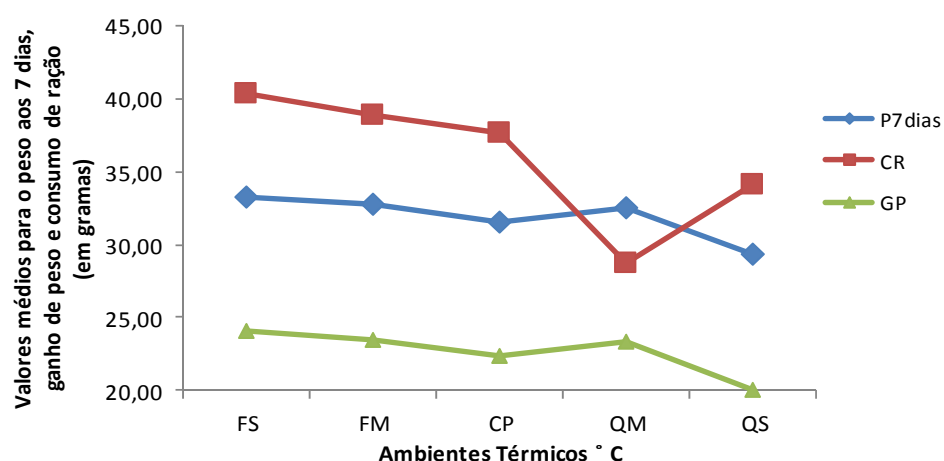


Figura 5 – Valores médios de peso vivo, ganho de peso e consumo de ração, em gramas, das codornas mantidas nos diferentes ambientes térmicos durante a primeira semana de vida das mesmas

As codornas alojadas no ambiente QS (42 °C) foram as que tiveram menor peso corporal aos 7 dias (29,28 g) e, conseqüentemente, menor ganho de peso, 10,28% a menos quando comparadas com as aves alojadas no tratamento CP (36 °C), uma vez que os valores de ITGU para estes tratamentos estiveram altíssimos, o que proporcionou queda no desempenho das aves. Estes dados estão de acordo com os obtidos por Van der Hel et al. (1991), que observaram que a exposição de pintos com um dia de vida a altas temperaturas resulta em menor ganho de peso. Em outra pesquisa, esses mesmos autores observaram que a exposição a altas temperaturas durante os primeiros dois dias de vida provoca perda de peso dos animais.

Grieser (2012) trabalhando com o crescimento e desenvolvimento de codornas de corte de 1 a 42 dias, por períodos semanais (assim como neste experimento), com temperatura de 30 a 32 °C, encontrou para o ganho de peso o valor de 22, 59 g.

De acordo com a figura 5, que as codornas mantidas nos ambientes térmicos FS (30 °C) e FM (33 °C) consumiram mais ração em relação aquelas alojadas no CP (36 °C). Embora não significativo, em termos percentuais, as codornas alojadas nos tratamentos FS (30 °C) e FM (33 °C), consumiram respectivamente 6,95% e 3,21% a mais quando comparadas com as submetidas ao tratamento CP (36 °C). Pode-se dizer que as codornas alojadas no frio, utilizaram apenas a energia líquida para a manutenção, sendo que, esta energia foi mais eficiente, devido ao armazenamento e conservação de calor, para as codornas manterem a homeotermia. Diante disso, os ganhos de peso, também foram iguais aos do tratamento CP (36 °C), devido ao alto consumo das codornas alojadas no frio. Sendo assim, no frio estas podem manter o mesmo ganho quando comparadas com as codornas mantidas no conforto, porém quando chegam ao seu limite físico, isto é, quando não chegam a óbito, estas têm piora na conversão alimentar. Para as codornas mantidas no tratamento CP (36 °C), ocorreram perdas do incremento calórico para o meio, por meio dos processos sensíveis, sem gasto de energia.

Por outro lado, esta pesquisa também comprova, que aves submetidas a estresse por calor agudo, tendem a diminuir o consumo voluntário de ração, na tentativa de diminuir o incremento calórico, gastando mais energia para esta

diminuição, na tentativa de se termorregularem. Assim, Silva et al. (2012), estudando as exigências nutricionais de codornas, verificaram que estas, assim, como outras espécies de aves, modulam o consumo de ração em função da temperatura ambiental.

Otutumi et al. (2010), verificaram que codornas de corte mantidas a temperatura de 30 °C consumiram 39,04 gramas de ração, durante o mesmo período avaliado neste experimento (1 a 7 dias de idade). Ainda, os mesmos autores em 2009, trabalhando com desempenho de codornas de corte, mantidas a temperatura máxima de 26,5 °C, encontraram valores de 39,84 g/ave/período e 22,92 g/ave/período, respectivamente para consumo de ração e ganho de peso, ou seja, valores semelhantes aos encontrados neste experimento, para os ambientes térmicos FS (30 °C) e FM (33 °C).

Para o consumo de ração verificados no FM (33 °C) e no CP (36 °C), valores semelhantes também foram encontrados por Grieser (2012) avaliando o crescimento e desenvolvimento de codornas de corte de 1 a 42 dias, por períodos semanais, encontrou para o consumo de ração 38,90 g/ave/período (valor este idêntico ao encontrado para o tratamento FM - 33 °C).

A temperatura ambiente é um fator importante no desempenho das aves, sendo assim, verificou-se efeito significativo ($P \geq 0,05$) apenas para as codornas mantidas no ambiente térmico QM quando comparadas com as do ambiente CP. Ou seja, a eficiência alimentar foi melhor. Isto pode ser explicado porque nesta condição térmica (QM - 39 °C), as codornas consumiram menos ração (28,72 g/ave/período), o que favoreceu o melhor desempenho, pois as codornas diminuíram o consumo voluntário de ração na tentativa de manter sua temperatura corporal dentro dos limites da homeotermia, na tentativa de dissipar o calor excessivo, ainda, esses valores se ligam aos encontrados para o ITGU, pois o mesmo neste tratamento foi bastante elevado.

Como observado na Tabela 5, para a viabilidade das aves, o ambiente térmico CP (36 °C) proporcionou alta viabilidade com 97,78%, enquanto que as condições dos ambientes FS (30 °C) e FM (33 °C) resultaram em menores valores, uma vez, que estas codornas mantidas em baixas temperaturas durante a primeira semana de criação, tiveram que fazer ajustes fisiológicos, na tentativa de manter a temperatura corporal constante, como não conseguiram, houve maior mortalidade nestas duas condições térmicas, sendo que, os

valores de ITGU destes dois tratamentos estiveram abaixo do tratamento CP (36 °C), comprovando que o melhor valor de ITGU para a criação de codornas de corte nesta primeira semana de vida é de $87,1 \pm 0,4$. O contrário ocorreu para as codornas mantidas nos ambientes QM (39 °C) e CS (42 °C). Assim, estes valores médios de viabilidade comprovam que os animais homeotérmicos, no caso específico das codornas de corte, sofrem com baixas temperaturas nos primeiros dias de vida, pois estas têm a incapacidade ou dificuldade em se termorregular, uma vez que ainda não possuem o sistema termorregulador totalmente desenvolvido. Diante desta pesquisa, observa-se que as codornas jovens (fase inicial) toleram mais ao estresse por calor do que por frio.

Corroborando com estes dados, May e Lott (2000), trabalhando com temperaturas de 28 a 32 °C nos primeiros sete dias de vida de pintos, verificaram que a menor temperatura provocou maior mortalidade.

Com base nos resultados encontrados (tabela 5), pode-se inferir que as codornas mantidas nos tratamentos CP (36 °C) QM (39 °C) foram as que, melhores representaram a faixa de conforto térmico de criação de codornas para a primeira semana de vida destas, em termos de desempenho associado ao ITGU, e viabilidade na criação.

2.5.3 Peso corporal, consumo de ração, ganho de peso, eficiência alimentar e viabilidade das codornas durante a segunda semana de criação

Observa-se, na Tabela 6, que foram encontradas diferenças significativas ($P \leq 0,05$) para os valores de consumo de ração e ganho de peso das codornas de corte durante a segunda semana experimental, quando comparadas ao ambiente térmico controle preconizado.

Verificou-se efeito não significativo ($P \geq 0,05$) das temperaturas ambientes sobre o peso das aves aos 14 dias, eficiência alimentar e viabilidade.

Tabela 6 - Peso aos 14 dias de idade, consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), eficiência alimentar (EA) e viabilidade (VIAB) das codornas de corte para o período de 8 a 14 dias de idade, e índices de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) em função dos diferentes ambientes térmicos

Ambientes Térmicos	P14 dias (g)	CR (g/ave)	GP (g/ave)	EA	VIAB (%)	ITGU
(FS) - 27 °C	74,48	95,56b	41,27a	0,43	94,02	75,8 ± 0,4
(FM) - 30 °C	73,92	89,69b	41,17a	0,46	94,50	79,9 ± 0,6
(CP) - 33 °C	68,77	83,65a	37,27a	0,45	96,05	83,4 ± 0,4
(QM) - 36 °C	62,67	66,99b	30,11b	0,45	93,57	86,7 ± 0,7
(QS) - 39 °C	60,71	54,28b	31,42b	0,58	94,32	91,2 ± 1,0

FS: frio severo / FM: frio moderado / CP: conforto preconizado (ambiente controle) / QS: calor severo / QM: calor moderado. As médias seguidas com letras diferentes na coluna diferem do tratamento controle ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Na figura 6, encontra-se ilustrado o parâmetro consumo de ração e o ganho de peso para os diferentes tratamentos em função da temperatura durante a segunda semana de criação das codornas.

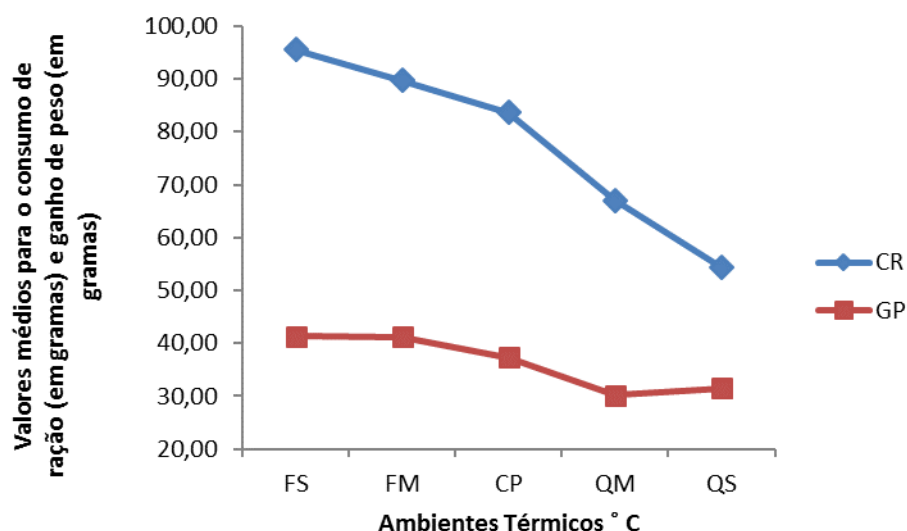


Figura 6 – Valores do consumo de ração e ganho de peso, em gramas, das codornas expostas aos diferentes ambientes térmicos durante a segunda semana de vida das mesmas

Conforme observado na tabela 6 e na figura 6, para o parâmetro consumo de ração, as codornas alojadas em temperaturas mais baixas (FS e FM) obtiveram maior consumo de alimento, ou seja, aumentaram o consumo

na tentativa de desviar a energia líquida para manutenção da homeotermia (manutenção), ao invés, de desviar a energia para a produção. Porém este aumento no consumo de ração foi suficiente para o ganho de peso (em valores relativos) ser superior ao ambiente térmico CP (33 °C). Por outro lado, as codornas alojadas nos ambientes QM (36 °C) e QS (39 °C), consumiram respectivamente, 19,92% e 35,11% a menos quando comparadas com as aves mantidas no controle (CP). Ou seja, diminuíram o consumo voluntário de alimentos na tentativa de dissipar o calor excessivo para o meio, e, por conseguinte, obtiveram menores ganhos e peso, além disso, os valores de ITGU encontrados foram os mais altos para estas duas condições ambientais citadas. Embora não tenham sido avaliados experimentalmente, os parâmetros fisiológicos, observou-se que, no caso específico do QM e do QS, as trocas de calor pelos meios sensíveis não foram tão eficientes. Assim, infere-se que as codornas passaram a realizar as trocas de calor pelo meio latente (evaporação), que foi o meio mais relevante, uma vez que nesta troca de calor, só ocorrem perdas, o que foi melhor para as aves, uma vez, que estas não possuem glândulas sudoríparas. Sendo assim, as codornas alojadas nestes ambientes térmicos, fizeram as trocas de calor com o ambiente através do trato respiratório, com aumento da ofegação (frequência respiratória aumentada), fato este observado durante o período experimental, na tentativa de manter a sua termorregulação corpórea, causando um estresse por calor acentuado.

Os valores encontrados para o QM (36 °C) e o QS (39 °C) estão de acordo com Lana et al. (2000) que verificaram que em temperaturas mais altas, as aves consomem menor quantidade da ração e, portanto, têm o ganho de peso reduzido em função do menor consumo, demonstrando que altos valores de ITGU acarretam perdas no desempenho das aves. Valores semelhantes, assim como na primeira semana experimental, para o consumo de ração do tratamento FM (30 °C), foram encontrados por Grieser (2012) avaliando o crescimento e desenvolvimento de codornas de corte de 1 a 42 dias, por períodos semanais, mantidas a temperatura de 29 °C, encontrou para o consumo de ração 89,36 g/ave/período.

Otutumi et al. (2009) trabalhando com codornas de corte de 8 a 14 dias, mantidas a temperatura máxima de 26,5 °C encontraram valores de 89,77

g/ave/período e 39,23 g/ave/período, respectivamente, para o consumo de ração e o ganho de peso.

Com base nos resultados encontrados (tabela 6), pode-se inferir que as codornas mantidas nos tratamentos FS (27 °C) e FM (30 °C) foram os que, melhores representaram a faixa de conforto térmico de criação de codornas para a segunda semana de vida destas, em termos de desempenho associado ao ITGU.

2.5.4 Peso corporal, consumo de ração, ganho de peso, eficiência alimentar e viabilidade das codornas durante a terceira semana de criação

Encontram-se apresentados na Tabela 7, os valores médios para o peso das codornas aos 21 dias, consumo de ração, ganho de peso, eficiência alimentar e viabilidade durante a terceira semana experimental.

Como pode ser observado na tabela 7, os parâmetros peso aos 21 dias, consumo de ração, ganho de peso e eficiência alimentar diferiram estatisticamente ($P \leq 0,05$) quando comparados ao ambiente controle (CP). Para o parâmetro viabilidade não foram encontradas diferenças significativas para nenhum dos tratamentos ($P \geq 0,05$).

Tabela 7 - Peso aos 21 dias de idade, consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), eficiência alimentar (EA) e viabilidade (VIAB) das codornas de corte para o período de 15 a 21 dias de idade, para os respectivos ambientes térmicos (em função das temperaturas do ar e resultados de índices de temperatura de globo negro e umidade, ITGU)

Ambientes Térmicos	P21dias (g)	CR (g/ave)	GP (g/ave)	EA	VIAB (%)	ITGU
(FS) - 24 °C	121,60b	127,37b	49,71b	0,40a	96,41	70,8±0,5
(FM) - 27 °C	115,71b	109,53b	41,79a	0,38a	96,77	75,2±0,6
(CP) - 30 °C	102,68a	90,26a	33,33a	0,37a	96,99	79,4±0,5
(QM) - 33 °C	103,64a	89,92a	40,96a	0,46a	93,97	83,3±0,7
(QS) - 36 °C	99,67a	62,47b	41,23a	0,66b	94,43	87,6±0,8

FS: frio severo / FM: frio moderado / CP: conforto preconizado (ambiente controle) / QS: calor severo / QM: calor moderado. As médias seguidas com letras diferentes na coluna diferem do tratamento controle ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Os maiores valores médios de peso aos 21 dias, em gramas por ave neste período, se deram para as codornas alojadas no FS (24 °C) e FM (27 °C), respectivamente, 18,43% e 12,69%, a mais quando comparados ao CP (30 °C). O ganho de peso das aves para estes tratamentos também foi maior, devido ao maior consumo de ração. Embora não significativo, as codornas alojadas no tratamento QS (36 °C), tiveram peso aos 21 dias, de 2,93% a menos em relação ao tratamento CP (30 °C), com alto valor de ITGU, o que gerou queda no desempenho das codornas. Côrrea et al. (2007), trabalhando com exigência de proteína bruta (com o mesmo nível de composição da ração deste experimento), para codornas de corte em crescimento, encontrou valores de 113,94g/ave, 105,82 g/ave e 234,29 g/ave, respectivamente, para peso aos 21 dias, ganho de peso e consumo de ração.

Na figura 7, encontram-se ilustrados os parâmetros peso aos 21 dias (em gramas por ave por período), consumo de ração (em gramas por ave por período) e ganho de peso para os diferentes ambientes em função da temperatura durante a terceira semana de criação das codornas.

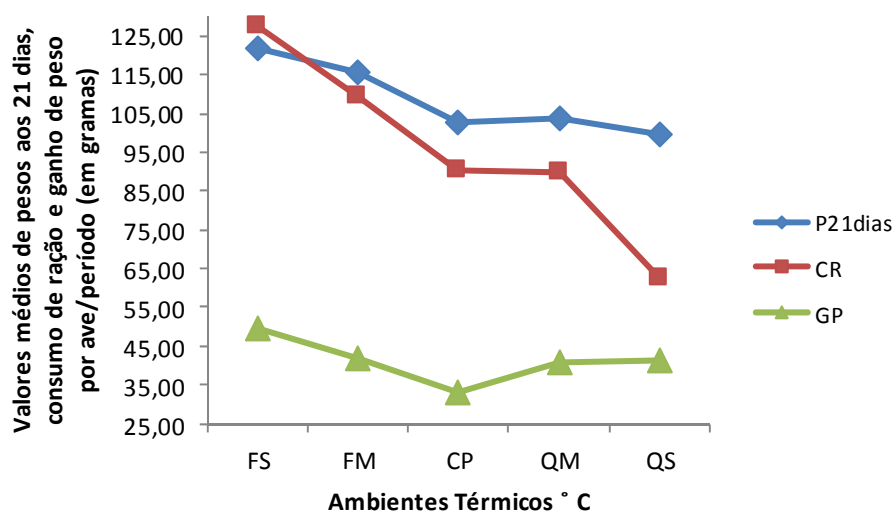


Figura 7 – Valores do peso vivo, consumo de ração e ganho de peso, em gramas, das codornas expostas aos diferentes ambientes térmicos durante a terceira semana de vida das mesmas

Para o consumo de ração, da mesma forma que o parâmetro peso aos 21 dias, os maiores valores médios se deram para os ambientes térmicos FS (24 °C) e FM (27 °C), respectivamente, com 41,11% e 21,35% maior quando

comparados com o controle CP (30 °C). Assim, as codornas mantidas nos ambientes FS (30 °C) e FM (33 °C) aumentaram o metabolismo para consequentemente, aumentarem a produção de calor, ou seja, a exigência de manutenção das mesmas aumentou, e para compensar este desgaste fisiológico, as aves aumentaram o consumo de ração, na tentativa de atender sua nova exigência, que neste caso somente é a de manutenção (sobrevivência).

Entretanto, as codornas mantidas no QS (36 °C), ingeriram menor quantidade de ração, ou seja, 30,79% a menos que o ambiente controle. Nascimento e Silva (2010) ressaltaram, que um dos efeitos do estresse térmico por calor sobre as aves que acarreta 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, e quando liberado é o chamado 'incremento calórico'.

Em situação de estresse por frio, animais em crescimento, 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. 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).

Para o parâmetro ganho de peso neste período, apenas o FS (24 °C) diferiu estatisticamente ($P \leq 0,05$) do controle CP (30 °C), com 49,14% de ganho a mais.

Para a conversão alimentar, foram encontradas diferenças estatísticas ($P \leq 0,05$). O melhor valor se deu para o ambiente térmico QS, com valor de 0,66%, quando comparado ao ambiente controle (CP). Isto ocorreu devido ao baixo ganho de peso das codornas, consequência do baixo consumo de ração das mesmas neste ambiente considerado como calor severo. Cassuce (2011), atribuiu o ocorrido devido ao fato das aves tentarem reduzir a produção de calor endógeno.

Com base nos resultados encontrados (tabela 7), pode-se inferir que as codornas mantidas no ambiente térmico FS (24 °C) foi o que, melhor representou a faixa de conforto térmico para a terceira semana de criação, em

termos de desempenho (peso aos 21 dias, consumo de ração e ganho de peso).

2.5.5 Avaliação da carcaça e vísceras ao abate (21 dias)

Como pode ser observado na tabela 8, para os parâmetros peso de carcaça inteira (g) e peso do coração (%) foram encontradas diferenças significativas ($P \leq 0,05$) quando comparados ao ambiente controle (CP). Enquanto que, para os parâmetros peso da carcaça inteira (%), peso do coração (g) e peso do fígado (% e g) aos 21 dias, não foram encontradas diferenças ($P \geq 0,05$) para nenhuma das condições térmicas adotadas.

Tabela 8 – Valores de pesos absolutos e relativos da carcaça (CAR), coração (COR) e fígado (FIG) de codornas de corte abatidas aos 21 dias de idade, de acordo com os diferentes ambientes térmicos (em função das temperaturas do ar e resultados de índices de temperatura de globo negro e umidade, ITGU)

Ambientes Térmicos	Peso da carcaça inteira (CAR)		Peso do coração (COR)		Peso do fígado (FIG)	
	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
(FS) - 24 °C	105,45b	86,87a	1,11a	1,05a	4,18a	3,96a
(FM) - 27 °C	94,88a	82,33a	1,10a	1,16a	3,49a	3,71a
(CP) - 30 °C	82,47a	80,31a	0,93a	1,11a	3,17a	3,83a
(QM) - 33 °C	89,66a	86,89a	0,79a	0,89b	3,66a	4,08a
(QS) - 36 °C	82,78a	83,12a	0,87a	1,06a	3,33a	3,99a

FS: frio severo / FM: frio moderado / CP: conforto preconizado (ambiente controle) / QS: calor severo / QM: calor moderado. As médias seguidas com letras diferentes na coluna diferem do tratamento controle ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Barros et al. (2011) trabalhando com níveis de fósforo (0,32%) para codornas japonesas, abatidas aos 21 dias de idade, encontraram valores para carcaça de 46,41 (g) e 67,81 (%); valores estes inferiores aos encontrados neste experimento. Os pesos absoluto (g) das codornas de corte deste experimento está acima dos encontrados por este autor, provavelmente, isto se deve a linhagem ser para corte e não para postura.

Em relação ao peso das vísceras (coração e fígado), apenas para esta primeira (peso relativo em relação à carcaça), foram encontradas diferenças

estatísticas ($P \leq 0,05$), sendo que apenas o tratamento QM (33 °C) diferiu do tratamento controle. Para os demais tratamentos não foram encontradas diferenças estatísticas ($P \geq 0,05$).

Barros et al. (2011) trabalhando com diferentes níveis de fósforo para codornas japonesas, abatidas aos 21 dias de idades, encontrou valores para o coração de 0,74 (g) e 1,61 (%) e para o fígado de 1,68 (g) e 3,62 (%), estes valores estão abaixo dos encontrados neste experimento.

Embora não tenham sido encontradas diferenças significativas para o fígado ($P \geq 0,05$), se comparamos os tratamentos FS (24 °C) e FM (27 °C) com o tratamento controle, os valores médios dos pesos destas vísceras foram maiores. E o inverso foi encontrado, para os tratamentos em que as codornas estiveram alojadas em altas temperaturas (QM e QS).

De um modo geral, o aumento dessas vísceras (coração e fígado) nas aves mantidas em ambiente frio está relacionado à maior atividade cardíaca para atender à demanda de oxigênio (Wideman e Tackett, 2000) e aumento na taxa metabólica (Deaton et al., 1969) para manutenção da homeostase térmica e crescimento das aves.

Em situação de estresse por frio o aumento do peso relativo dos órgãos está associado à necessidade de maior produção de calor corporal. A redução do tamanho relativo desses órgãos, em ambientes de altas temperaturas, 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.

2.5.6 Desempenho de codornas de corte durante a fase inicial (1 a 21 dias de idade)

Encontram-se apresentados na Tabela 9, os valores médios para o consumo de ração, o ganho de peso, a eficiência alimentar e viabilidade das codornas de corte durante a fase inicial de criação, período este compreendido de 1 a 21 dias de idade.

Foram encontradas diferenças significativas ($P \leq 0,05$) para todos os parâmetros, quando comparados ao ambiente controle (CP).

Tabela 9 – Valores médios para os parâmetros consumo de ração total (CRT), ganho de peso total (GPT), eficiência alimentar (CA) e viabilidade (VIAB) para as codornas de corte durante o ciclo completo da fase inicial (1 a 21 dias de idade), de acordo com os diferentes ambientes térmicos

Ambientes Térmicos	CRT (g/ave)	GPT (g/ave)	EA	VIAB (%)
Frio Severo (FS)	263,26b	115,10b	0,44a	67,77a
Frio Moderado (FM)	238,12b	106,42b	0,45a	81,11b
Conforto Preconizado (CP)	211,60a	92,98a	0,44a	89,44b
Calor Moderado (QM)	185,63b	94,39a	0,51b	86,11b
Calor Severo (QS)	150,84b	92,74a	0,61b	85,00b

Temperaturas adotadas: FS: 30, 27 e 24 °C, respectivamente para a primeira, segunda e terceira semana de criação; FM: 33, 30 e 27 °C, respectivamente para a primeira, segunda e terceira semana de criação; CP: 36, 33 e 30 °C, respectivamente para a primeira, segunda e terceira semana de criação; QM: 39, 36 e 33 °C, respectivamente para a primeira, segunda e terceira semana de criação e, QS: 42, 39 e 36 °C, respectivamente para a primeira, segunda e terceira semana de criação das codornas. As médias seguidas com letras diferentes na coluna diferem do ambiente controle ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Para o consumo de ração total no período de 1 a 21 dias, os maiores valores médios se deram para os ambientes FS e FM, com 24,41% e 12,53%, respectivamente, a mais, quando comparados com o ambiente controle (CP). Por outro lado, as codornas mantidas no tratamento QM e QS, ingeriram menor quantidade de ração, ou seja, 12,27% e 28,72% a menos quando comparados com as codornas mantidas no controle (CP).

Mesmo apresentando maior consumo de ração durante o período inicial de vida, para as codornas alojadas no FS e FM, isso demonstra 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 e Silva (2010).

Na figura 8, encontram-se ilustrados os parâmetros consumo de ração total, ganho de peso total (em gramas por ave por período), eficiência alimentar e viabilidade para as diferentes condições térmicas durante a fase inicial de criação (1 a 21 dias de idade) das codornas de corte.

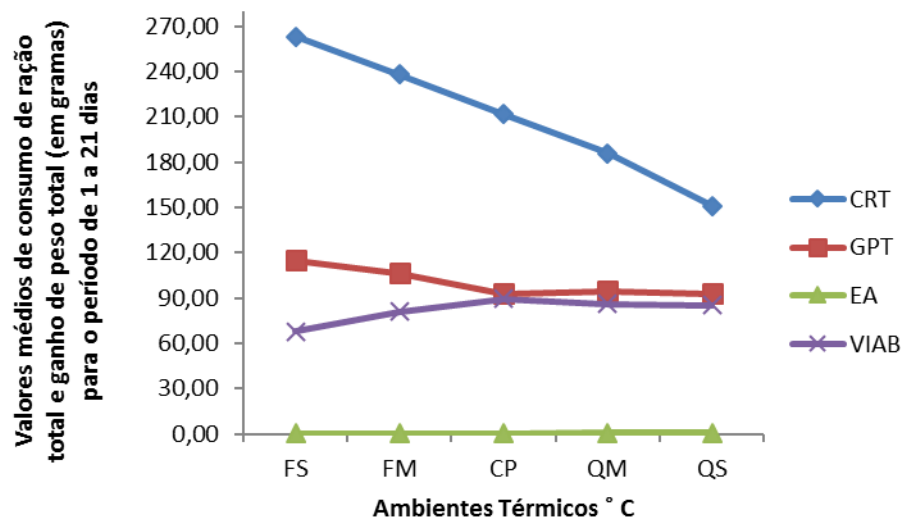


Figura 8 – Valores médios do consumo de ração total, ganho de peso total, eficiência alimentar e viabilidade para as codornas na fase inicial de criação (1 a 21 dias de idade)

Da mesma forma que para o parâmetro consumo de ração total, o mesmo se deu para o ganho de peso total no período de 1 a 21 dias, ou seja, os maiores valores médios também se deram para os ambientes FS e FM, respectivamente, 23,80% e 14,45% a mais quando comparados com o tratamento controle (CP). Enquanto que, para as codornas mantidas no QM e QS, não foram observadas diferenças significativas ($P \geq 0,05$) em relação as codornas alojadas no ambiente controle (CP).

Côrrea et al. (2007) trabalhando com diferentes níveis de proteína bruta para codornas de corte em crescimento (1 a 21 dias de idade), verificaram valores de 105,82 g e 234,29 g, respectivamente, para os parâmetros ganho de peso e consumo de ração. Os mesmos autores, em 2008, também trabalhando com diferentes níveis de proteína bruta, encontraram valores de 103,15 g e 232,58 g, respectivamente, para os parâmetros ganho de peso e consumo de ração. Estes dados estão de acordo com os obtidos para as codornas alojadas no ambiente térmico FM.

Já Otutumi (2010) trabalhando com adição de probióticos, para verificar o desempenho de codornas de corte, encontrou valores de 149,00 g e 262,10 g, respectivamente, para os parâmetros ganho de peso e consumo de ração.

Foram encontradas diferenças estatísticas para o parâmetro eficiência alimentar ($P \leq 0,05$) para os ambientes QM e QS quando comparados ao controle (CP). Este melhor valor de eficiência alimentar para os ambientes considerados quentes, se deu pelo baixo ganho de peso, que por sua vez foi resultado do baixo consumo de ração. Nas altas temperaturas, as codornas diminuíram o consumo de ração, pois as mesmas foram mantidas em estresse calórico contínuo durante as três primeiras semanas de vida, ou seja, estas aves diminuíram o consumo voluntário de alimentos, a fim de desviar a energia para a perda de calor endógeno.

Como observado na Tabela 9, para a viabilidade das codornas, o ambiente térmico considerado controle (CP) proporcionou o maior valor de viabilidade com 89,44%, enquanto que o ambiente térmico FS obteve o menor valor para este parâmetro (alta mortalidade), com 67,77%, uma diferença em termos percentuais de 24,23% a menos, quando comparado ao CP. Essa baixa taxa de viabilidade, se deve em relação as aves tentarem manter sua temperatura corporal constante, ou seja, fizeram ajustes fisiológicos, na tentativa de manter a homeotermia, porém estes ajustes não foram suficiente, o que causou maior mortalidade nesta condição térmica. Assim, verificou-se que, as codornas na fase inicial de vida, toleram mais ao estresse por calor do que ao frio.

2.6 CONCLUSÕES

- Com base nos resultados de desempenho encontrados, verificou-se que a faixa de temperatura de conforto térmico para codornas de corte na primeira semana de vida está compreendida entre aquela estabelecida pelos dois tratamentos CP e QM, respectivamente 36 e 39 °C, e valores de ITGU entre $87,1 \pm 0,4$ e $91,4 \pm 0,6$;
- A faixa de temperatura de conforto térmico para codornas de corte na segunda semana de vida está compreendida entre aquela estabelecida pelos dois tratamentos FM e FS, respectivamente, 30 e 27 °C, e valores de ITGU entre $75,8 \pm 0,4$ e $79,9 \pm 0,6$;

- Para a terceira semana de vida, a temperatura de conforto térmico foi de 24 °C , estabelecida como sendo de FS, e valores de ITGU de 70,8 ± 0,5;
- A viabilidade das codornas diferiu estatisticamente apenas na primeira semana de criação das codornas, o ambiente térmico CP (36 °C) obtiveram os melhores valores;
- Para a terceira semana de criação (21 dias de idade), as codornas mantidas nos tratamentos FS e FM tiveram maiores pesos aos 21 dias de idade e ganhos de peso;
- Ao final da fase inicial de criação das codornas (21 dias de idade), os maiores valores de peso absoluto e relativo de carcaça se deram para o tratamento FS, enquanto que os menores valores para vísceras comestíveis se deram para os tratamentos QM e QS.
- Os conhecimentos e resultados obtidos através do desenvolvimento desta Tese podem ser consideravelmente ampliados através de futuros trabalhos, uma vez que, quanto maior a disponibilidade de informações a respeito do ambiente térmico no qual as codornas de corte estão inseridas, maiores serão os resultados em termos de desempenho e bem-estar das mesmas, o que complementaria as temperaturas ideais neste estudo aqui encontradas.

2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, V. M. A.; ABREU, P.G. **Diagnóstico bioclimático para produção de aves na mesorregião centro sul baiano**. EMBRAPA SUÍNOS E AVES, dezembro, 2003.

ALBINO, L.F.T, BARRETO, S.L.T. **Codornas: criação de codornas para produção de ovos e carne**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 289p.

ALBINO, L. F. T.; NEME, R. **Codorna: manual prático de criação**. Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil, 1998. 56p.

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.

BARROS, V. R. S. M.; LANA, G. R. Q.; LANA, S. R. V. et al. Rendimentos de carcaça e cortes de codornas japonesas alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fósforo disponível. In: XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia. **Anais...** Macéio-AL, 2011.

BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D. Black globehumidity index (BGTH) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v.24, n.3, p.711-714, 1981.

CASSUCE, D.C. **Determinação das faixas de conforto térmico para frangos de corte de diferentes idades criados no Brasil**. 2011. 103 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

CÔRREA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CÔRREA, A. B.; et al. Exigências de proteína bruta para codornas de corte EV1 em crescimento. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 59, n. 5, p. 1278-1286, 2007.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigência de metionina + cistina para codornas de corte em crescimento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, p.414-420, 2006.

CRUZ, V.C.; FERNANDEZ, I.B.; TRAVA, C.M.; SEDANO, A.A.; PICCININ, A.; MAIOLI, M.A. Suplementação dietética com Selênio e Zinco orgânicos na qualidade interna e externa de ovos de codornas japonesas submetidas a estresse térmico. In: 46a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá. **Anais...** Maringá, 2009.

DEATON, J.W., REECE, F.N., MCNALLY, E.H. et al. Liver, heart and adrenal weights of broiler reared under constant temperatures. **Poult. Sci.**, v.48, p.283-288, 1969.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa. Aprenda fácil. 371 p, 2005.

FILGUEIRA, T. M. B.; FREITAS, E. R.; QUEVEDO FILHO, I. B.; et al. Substituição do milho por quirera de arroz na alimentação de codornas de corte no período de 7 a 21 dias de idade. In: XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia. **Anais...** Macéio-AL, 2011.

FURTADO, D. A.; AZEVEDO, P. V.; TINÔCO, I. F. F. Análise do conforto térmico em galpões avícolas com diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.559-564, 2003.

GRIESER, D. O. **Estudo do crescimento e composição corporal de linhagens de codornas de corte e postura**. 2012. 109 p. (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal de 2011**. Disponível em < <http://www.ibge.gov.br>>. 18/10/2012. Acesso em: 10/01/2013.

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.

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.; 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, V. M. B.; ARIKI, J. **Importância da nutrição na criação de codornas de qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna**. Universidade estadual paulista, Jaboticabal-SP, p.97-103, 2009.

MORO, D. Sistemas de aquecimento em instalações avícolas na fase inicial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÕES NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1. 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p.139.

NASCIMENTO, S. T.; SILVA, I. J. O. **As perdas de calor das aves: entendendo as trocas de calor com o meio**. Publicado em: http://www.avisite.com.br/cet/img/20100916_trocasdecalor.pdf. 2010. Acesso em: 04/12/2012.

OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T. et al. 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.

OLIVEIRA, B. L. Manejo racional e produtividade das codornas (*Coturnix coturnix japonica*). In: **Anais...** 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2002, p. 77-84.

OLIVEIRA, E. G.; ALMEIDA, M. I. M.; MENDES, A. A. et al. Desempenho produtivo de codornas de ambos os sexos para corte alimentadas com dietas com quatro níveis proteicos. **Archives of Veterinary Science** v.7, n.2, p.75-80, 2002.

OLIVEIRA NETO, A. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J.; ROSTAGNO, H. S.; et al. 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.

OTUTUMI, L. K.; FURLAN, A. C.; MARTINS, E. N. et al. Diferentes vias de administração de probiótico sobre o desempenho, rendimento de carcaça e a população microbiana do intestino delgado de codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.158-164, 2010.

OTUTUMI, L. K.; FURLAN, A. C.; MARTINS, E. N. et al. Efeito do probiótico sobre o desempenho, rendimento de carcaça e exigências nutricionais de proteína bruta de codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.299-306, 2009.

PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; DONZELE, J. L. et al. Exigência de lisina para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n.5, p.1182-1189, 2003.

REIS, L. F. S. D. **Codornizes, criação e exploração**, Lisboa, Agros, 10, 1980. 222p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011, 252p.

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, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; PERAZZO, F. G.; et al. Exigências nutricionais de codornas. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.13, n.3, p.775-790 jul./set., 2012.

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.

SILVA, J.H.V; COSTA, F.G.P. **Tabelas para codornas japonesas e européias**. Jaboticabal, SP. Ed. Funep. 2ª Edição. 107 p, 2009.

TINÔCO, I.F.F.; GATES, R.S. Ambiência e construções para matrizes pesadas. In: MACCARI, M.; MENDES, A.A. (Ed.) **Manejo de matrizes de corte**. Campinas: FACTA, 2005. cap.2, p.11-33.

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.

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. **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.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG - **Sistema para análise estatística e genética**. Versão 8.0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 1999.

VAN DER HEL, W.; VERSTERGEN, M.W.A.; HENKEN, A.M. et al. The upper critical temperature in neonatal chicks. **Poultry Science**, v.70, n.9, p.1882-1887, 1991.

VARGAS, J. G.; MOTTA, R. R. Produção de aves em clima quente. **Boletim técnico**. Junho, 2007. 78ª Edição.

WIDEMAN, R.F., TACKETT, C.D. Cardio-pulmonary function in broilers reared at warm or cool temperatures: Effect of acute inhalation of 100% oxygen. **Poult. Sci.**, v.79, p.257-264, 2000.

3. ARTIGO II: Determinação de limites superiores da zona de conforto térmico para codornas de corte aclimatizadas no Brasil de 22 a 35 dias de idade

3.1 RESUMO: Objetivou-se nesta pesquisa determinar as faixas de conforto térmico, avaliadas em termos de temperatura e Índices de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) do ar interno aos abrigos, realmente adequadas à criação de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) na fase final de criação, ocasião em que são mais vulneráveis à altas temperaturas. Objetivou-se, também, investigar se codornas de corte criadas em condições de conforto térmico em sua fase inicial de vida, são capazes de manter seu desempenho normal, caso venham a ser mantidas, na fase final de criação, em condições mais ou menos severas de estresse por calor. Ou, por outro lado: se aves criadas em níveis mais ou menos acentuados de estresse por frio ou por calor em sua fase inicial de vida, se tornam mais adaptadas e resistem melhor em sua fase final de vida (em termos de desempenho produtivo), quando submetidas a ambientes de estresse por calor moderado e severo. Para isto foram alojadas 300 codornas de corte, com 22 dias de idade, das quais cada grupo (5 grupos) de 60 aves foram previamente criados, em diferentes ambientes térmicos: um grupo de 60 aves em ambiente considerado confortável, 60 aves em ambiente de estresse por calor moderado, 60 aves em ambiente de estresse por calor severo, 60 aves em ambiente de estresse por frio moderado e 60 aves em ambiente de estresse por frio severo oriundas de ambientes considerados. Cada grupo de 60 aves foi distribuído, aleatoriamente, em 03 câmaras climáticas, sendo 10 aves por unidade experimental (gaiola), sendo 10 gaiolas por câmara, com duas repetições, o que totalizou 15 tratamentos. Cada uma destas câmaras, aleatoriamente, foram programadas para possibilitarem distintas temperaturas às codornas, de forma que cada uma delas, representasse um distinto tratamento térmico, em cada semana de vida das aves, constituindo-se a única variável de interferência no desempenho produtivo das mesmas. Os tratamentos distribuídos foram: CP – Conforto Preconizado (temperaturas de 26 e 25 °C, respectivamente, para quarta e quinta semana de vida das aves); QM – Calor Moderado (30 °C para a

quarta e quinta semana de vida das aves) e QS - Calor Severo (33 °C para a quarta e quinta semana de vida das aves). Os dados de temperatura do ar e de ITGU obtidos em cada ambiente (tratamento) foram comparados quanto aos resultados de consumo de ração, peso corporal, ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça, peito e vísceras, como forma de identificar as faixas de conforto para as codornas de corte em cada uma das semanas da fase final de vida destas. Durante a quarta semana de criação das codornas (22 a 28 dias), foram encontradas, entre os tratamentos, diferenças estatísticas, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$), para o ganho de peso aos 22 dias, sendo os melhores resultados obtidos para codornas mantidas nos tratamentos CP (26 °C), onde se obteve valores de ITGU de $75,8 \pm 0,9$ (indicativos de conforto térmico para esta idade). Para a quinta semana de criação (29 a 35 dias), foram encontradas diferenças ($P \leq 0,05$), para o peso aos 28 e 35 dias de idade. Os melhores resultados foram obtidos para as codornas mantidas nos tratamentos CP (25 °C), onde se obteve valores de ITGU de $75,3 \pm 0,7$ (indicativos de conforto térmico para esta idade). Ainda, para o abate, o maior valor para o rendimento de carcaça foi para o tratamento QSF1/CF2, com peso absoluto de 220,47 gramas. Verificou-se que: codornas mantidas em estresse térmico (seja por frio ou calor) durante a fase inicial de criação não se recuperam ao final do ciclo de vida (produtivo); mesmo quando criadas em condições de conforto térmico na fase inicial, após este período, quando mantidas em temperaturas de estresse seja por calor moderado ou severo crônicos, não conseguem se manter com a performance normal, demonstrando a necessidade de se garantir que o ambiente térmico dos aviários seja mantido adequado de acordo com as exigências para cada idade das codornas.

Palavras chaves: ambiência, *Coturnix*, desempenho, rendimento de carcaça, vísceras

3.2 ABSTRACT: The broilers are generally very sensitive to temperatures above certain limits (considered out of range thermal comfort specific for different species, strains, age, physiological state, acclimation, among other factors), which can negatively compromise the development of these, leading to

financial losses, which can hinder productive activity. In the specific case of creating meat quails, are still missing or inexpressible studies conducted in Brazil, which define the areas of thermal comfort quail acclimated at temperatures average in the country, which hampers vulnerabiliza production and, above all, the establishing practices and environmental controls best suited to improve the activity. Given the above, this study aimed to find the tracks of thermal comfort, evaluated in terms of temperature and indices Black Globe Temperature and Humidity (BGTH) indoor air shelters, really suited to creating meat quails (*Coturnix coturnix coturnix*) in its final phase, which runs from 22 to 35 days of life, when they are most vulnerable to high temperatures. The aim is also to investigate whether meat quails reared on thermal comfort in its early life, are able to maintain their normal performance, should they be kept in the final phase, in terms more or less severe heat stress. Or, on the other hand, if birds reared at levels more or less marked by cold stress or heat in their early life, they become more resistant and better adapted in their final stage of life (in terms of productive performance) when subjected to heat stress environments of moderate and severe. For this 300 quails were housed cut, with 22 days of age, of which each group (5 groups) of 60 birds were previously created in different thermal environments: a group of 60 birds in comfortable environment taken 60 birds on environment moderate heat stress, 60 birds in an environment of severe heat stress, 60 birds in an environment of moderate cold stress and 60 birds in an environment of severe cold stress coming from environments considered. Each group of 60 birds were distributed randomly in 03 chambers, with 10 birds per pen (cage), 10 cages per chamber, with two replications, totaling 15 treatments. Each of these chambers randomly been programmed to make possible different temperatures to quail, so that each of them representing a separate thermal treatment each week of life of the poultry constituting the only variable interference in their productive performance. The treatments were distributed: CR - Comfort recommended (temperatures of 26 °C and 25, respectively, for fourth and fifth week of bird life); MHS - Moderate Heat Stress (30 °C for the fourth and fifth week of bird life) and SHS - Severe Heat Stress (33 °C for the fourth and fifth week of bird life). The data of air temperature and BGTH in each environment (treatment) were compared to the results of feed intake, body weight, weight gain, feed conversion, carcass yield,

breast and bowels, as a way to identify the bands quails comfort for cutting each week of life of the final stage thereof. During the fourth week of creation of quails (22 to 28 days) were found between treatments, statistical differences by Tukey test ($P \leq 0.05$), for the parameters of average weight and weight gain at 22 days, and the best results obtained for quail kept in CR treatments (26°C), where he won BGTH values of 75.8 ± 0.9 (indicative of thermal comfort for this age). For the fifth week of creation (29 to 35 days), significant differences were found between the means by Tukey test ($P \leq 0.05$), the parameters for weights at 28 and 35 days. The best results were obtained for the quail kept in CP treatments (25°C), where he won BGTH values of 75.3 ± 0.7 (indicative of thermal comfort for this age). Still, for the slaughter, the highest value for carcass yield was QSF1/CF2 to treat with absolute weight of 220.47 grams. It was found that: quail maintained in thermal stress (either hot or cold) during the initial rearing recover the end of the life cycle (production) even when reared under conditions of thermal comfort in the initial stage, after this period, when kept in temperatures of heat stress is chronic moderate or severe, can not keep up with the normal performance, demonstrating the need to ensure that the thermal environment of poultry is kept in accordance with the appropriate requirements for each age quail .

Keywords: carcass, *Coturnix*, environment, performance, viscera

3.3 INTRODUÇÃO

Entre as vantagens da criação de codornas, destacam-se a rusticidade, o rápido crescimento das aves, maturidade sexual precoce (apenas 45 dias de vida), produtividade elevada, grande número de aves em um pequeno espaço, longevidade na produção, baixo consumo de ração, baixo investimento e rápido retorno financeiro (Vieira, 1988).

O abate de codornas de corte ocorre normalmente entre 35 e 42 dias de idade, embora seja possível levá-las até 50 ou 55 dias. Em geral esta prática não é vantajosa, porque a conversão alimentar das codornas mais velhas é mais elevada. Assim, a tendência atual dos criadores é abater as codornas mais jovens, com cerca de quatro semanas de idade (Oliveira et al., 2005).

Pouco se conhece sobre o potencial produtivo de codornas de corte no Brasil e ainda há poucas linhagens nacionais com características produtivas adequadas à produção de carne. As codornas de corte apresentam maior porte e são mais indicadas para a produção de carne por obterem maiores pesos à idade de abate, quando comparadas às codornas japonesas (Corrêa et al., 2006). Contudo, exatamente por sua precocidade e rápido desenvolvimento corporal, as codornas de corte, similarmente ao que acontece com as aves comerciais em geral, também são extremamente afetadas pelas condições do ambiente de criação.

O ambiente ao qual as aves estão inseridas 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 a temperatura, a umidade relativa, movimentação do ar e radiação, sendo estes os mais relevantes, por exercerem ação direta e imediata sobre as respostas comportamentais, produtivas e reprodutivas dos animais (Baêta e Souza, 2010).

Por serem animais homeotermos, as codornas buscam manter a temperatura interna do corpo constante, mesmo que às custas de duras compensações fisiológicas, podendo ser consideradas um sistema termodinâmico aberto, por estarem em troca constante de energia com o ambiente (Baêta e Souza, 2010). Segundo Silva e Ribeiro (2001), este processo é eficiente somente quando a temperatura ambiental estiver dentro dos limites da termoneutralidade, sendo que as aves não se ajustam, perfeitamente, em extremos de temperatura, podendo, inclusive, ter a vida ameaçada. Dessa forma, é importante que as aves sejam alojadas em ambientes, onde seja possível o balanço térmico (Rutz, 1994).

Contudo, mesmo que a importância dos fatores ambientais sobre o desempenho animal seja reconhecido por técnicos e pesquisadores, pouco se sabe sobre quais seriam as faixas de temperatura realmente ideais para criação de codornas de corte durante as diferentes fases de criação. Neste sentido, buscando sugerir uma faixa de confiança aproximada para codornas, Albino e Barreto (2003), com base em valores já mais estabelecidos para frangos de corte, consideraram as seguintes temperaturas como sendo, a

priori, compatíveis com criação de codornas nas diferentes semanas de idade (Tabela 1).

Tabela 1 - Faixas de temperaturas ambientais adequadas para a criação de codornas em cada semana de vida destas

Idade das codornas em semanas		Faixa de temperaturas adequadas a criação (°C)
4	Semana	23 - 27
5	Semana	21 - 25
6	Semana	19 - 23
7	Semana	19 - 21

Fonte: Albino e Barreto (2003)

Segundo Tinôco (1998), de uma maneira geral 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 consequente queda no desempenho das aves.

O fato é que dependendo da severidade do ambiente, as aves necessitam de compensações fisiológicas igualmente severas no sentido de manter a homeotermia, sendo que estes ajustes sempre são feitos em detrimento da produção. Desta forma, em condições de estresse por calor ou por frio, ao invés de empregar os nutrientes para a síntese, as aves os utilizam para produzir ou dissipar calor. Quando não ocorre nenhum desperdício de energia, seja para compensar o frio ou para diminuir o excesso de calor do ambiente, diz-se que a ave está em condições de conforto e, conseqüentemente, estas atingem a produtividade máxima. Fora da zona de conforto ocorre decréscimo do desempenho produtivo e reprodutivo, sendo que extremos na variação da temperatura podem vir a ser letais. Dessa forma, se o conforto térmico não é atingido e a ave é exposta ao estresse calórico, situação muito frequente em boa parte do ano, principalmente nas condições do clima brasileiro, especialmente no verão, ocorrerá queda no consumo de ração, no ganho de

peso, além de levar a piores valores de conversão alimentar e maior mortalidade (Tinôco, 2001).

De acordo com Cassuce (2011), para a criação de frangos de corte, as tabelas e os resultados de produtividade de trabalhos de pesquisa conduzidos no Brasil e no exterior vêm apresentando, há décadas, respostas conflitantes em termos de mensuração e estabelecimento exatos, do que seria a quantificação de faixas representativas do conforto térmico animal para as condições do nosso 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 do Brasil. Sendo assim, ressalta-se o questionamento em relação ao estabelecimento de faixas de conforto térmico atuais para as condições do Brasil. A importância desta informação converge, sobretudo, em uma melhor eficiência nos processos de aquecimento e resfriamento, alicerçados na sustentabilidade ambiental e econômica, imprescindíveis à manutenção da competitividade deste setor no país. Neste contexto, situação similar refere-se à produtividade de codornas de corte no Brasil.

Diante do exposto objetivou-se nesta pesquisa determinar as faixas de conforto térmico, avaliadas em termos de temperatura e Índices de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) do ar interno aos abrigos, realmente adequadas à criação de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) em sua fase final de criação, que vai de 22 até 35 dias de vida, ocasião em que são mais vulneráveis às altas temperaturas. Objetivou-se, também, investigar se codornas de corte criadas em condições de conforto térmico em sua fase inicial de vida, são capazes de manter seu desempenho normal, caso venham a ser mantidas, na fase final de criação, em condições mais ou menos severas de estresse por calor. Ou, por outro lado: se aves criadas em níveis mais ou menos acentuados de estresse por frio ou por calor em sua fase inicial de vida, se tornam mais adaptadas e resistem melhor em sua fase final de vida (em termos de desempenho produtivo e tamanho de órgãos), quando submetidas a ambientes de estresse por calor moderado e agudo.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em três câmaras climáticas, com as dimensões de 2,5 x 3,5 x 2,5 m, localizadas na área experimental do Núcleo de Pesquisa em Ambiente e Engenharia de Sistemas Agroindustriais (AMBIAGRO), do Setor de Construções Rurais e Ambiente do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (Figuras 1 A e B).

A coleta dos dados foi realizada no período de janeiro a fevereiro de 2012, totalizando duas semanas experimentais em campo (14 dias).



Figuras 1. A) Vista geral da área externa das cinco câmaras climáticas e **B)** Vista interna de uma das câmaras climáticas.

Cada câmara climática foi equipada com um aquecedor de ar de resistência elétrica (com 2000 W de potência), um condicionador de ar do tipo “split” quente / frio, de 1200 BTU/h (Figuras 2 A e B) e um umidificador de ar, com capacidade de 4,5 L e débito de névoa (valor médio) de 300 ml por hora (Figura 3 A). O aquecedor e o umidificador foram operados através de um controlador eletrônico (Figura 3 B) de temperatura e umidade. A ventilação higiênica aplicada no interior das câmaras climáticas foi feita através de exaustores axiais.



A



B

Figuras 2. Detalhe dos equipamentos das câmaras climáticas. **A)** Aquecedor de ar e **B)** Condicionador de ar.



A



B

Figuras 3. Detalhe dos equipamentos das câmaras climáticas. **A)** Umidificador de ar e **B)** Controlador de temperatura e umidade.

Este experimento foi conduzido a partir do 22° até o 35° dia de idade das codornas, ou seja, quarta e quinta semana de vida (ciclo final de produção). Na condução desta pesquisa, foram utilizadas 300 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*), de ambos os sexos, com 22 dias de vida, originárias de uma primeira fase experimental, na qual estes animais, em grupos distintos de 60 aves, já haviam sido alojados em diferentes temperaturas. Desta forma, um grupo de 60 aves teve seu crescimento inicial (período de 1 a 21 dias de idade) conduzido em ambiente considerado confortável, um grupo de 60 aves em ambiente de estresse por calor moderado, 60 aves em ambiente de estresse por calor agudo, 60 aves em ambiente de estresse frio moderado e 60 aves em ambiente de estresse por frio agudo. Cada um destes grupos de 60 aves foi redistribuído em grupos de 20 indivíduos os quais foram realocados,

aleatoriamente, em três câmaras climáticas, totalizando 20 aves por tratamento, sendo 10 aves por unidade experimental (gaiola), sendo 10 gaiolas por câmara, o que totalizou os 15 tratamentos descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Ambientes térmicos em função das temperaturas do ar ambiente no interior das câmaras climáticas durante a quarta e quinta semanas de vida das codornas

Ambientes Térmicos	Descrição de cada ambiente, sendo F1 a fase inicial de criação (1 a 21 dias) e F2 a fase de crescimento (22 a 35 dias) criação das codornas	Temperatura 4ª semana (°C)	Temperatura 5ª semana (°C)
CF1/CF2	Conforto Preconizado F1 + Conforto Preconizado F2 (CF1/CF2)	26	25
FMF1/CF2	Frio moderado F1+ Conforto Preconizado F2 (FMF1/CF2)	26	25
FSF1/CF2	Frio severo F1+ Conforto Preconizado F2 (FSF1/CF2)	26	25
QMF1/CF2	Calor moderado F1 + Conforto Preconizado F2 (QMF1/CF2)	26	25
QSF1/CF2	Calor severo F1 + Conforto Preconizado F2 (QSF1/CF2)	26	25
CF1/QMF2	Conforto Preconizado F1+ Calor moderado F2 (CF1/QMF2)	30	30
FMF1/QMF2	Frio moderado F1 + Calor moderado F2 (FMF1/QMF2)	30	30
FSF1/QMF2	Frio severo F1+ Calor moderado F2 (FSF1/QMF2)	30	30
QMF1/QMF2	Calor moderado F1 + Calor moderado F2 (QMF1/QMF2)	30	30
QSF1/QMF2	Calor severo F1 + Calor moderado F2 (QSF1/QMF2)	30	30
CF1/QSF2	Conforto Preconizado F1+ Calor severo F2 (CF1/QSF2)	33	33
FMF1/QSF2	Frio moderado F1 + Calor severo F2 (FMF1/QSF2)	33	33
FSF1/QSF2	Frio severo F1 + Calor severo F2 (FSF1/QSF2)	33	33
QMF1/QSF2	Calor moderado F1+ Calor severo F2 (QMF1/QSF2)	33	33
QSF1/QSF2	Calor severo F1 + Calor severo F2 (QSF1/QSF2)	33	33

As gaiolas possuíam dimensões de 1,0 m x 0,5 m x 0,5 m (largura, profundidade e altura), fornecendo área de 0,5 m². Cada tratamento (cada uma das câmaras climáticas submetidas a diferentes ambientes térmicos) foi constituído de 02 repetições (02 gaiolas), contendo, cada uma 10 codornas.

Cada uma destas câmaras, aleatoriamente, foi programada para possibilitar distintas temperaturas às codornas, de forma que cada uma delas representasse um distinto tratamento térmico, em cada semana de vida das aves, constituindo-se a única variável de interferência no desempenho produtivo das mesmas.

Com base na premissa, de que as exigências térmicas das aves domésticas mudam de acordo com seu crescimento, foram definidas faixas de condições térmicas diferentes para cada uma das câmaras climáticas, que abrigaram as codornas em suas duas últimas semanas de vida. Uma destas faixas foi tida como sendo faixa de conforto térmico (conforto térmico preconizado pela literatura), conforme sugerido por Albino e Barreto (2003), as demais como sendo dois níveis de estresse por calor (severo e moderado).

Desta forma, as codornas foram submetidas aos diferentes ambientes térmicos: CP – Conforto Preconizado (temperaturas de 26 e 25 °C, respectivamente, para quarta e quinta semana de vida das aves); QM – Calor Moderado (30 °C para a quarta e quinta semana de vida das aves) e QS - Calor Severo (33 °C para a quarta e quinta semana de vida das aves). Os dados de temperatura do ar e de ITGU, obtidos em cada ambiente (tratamento), foram comparados quanto aos resultados de consumo de ração, peso corporal, ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça, peito e vísceras, como forma de identificar as faixas de conforto para as codornas de corte em cada uma das semanas da fase final de vida destas.

Em relação à umidade relativa do ar no interior das câmaras climáticas, durante todo o período experimental e para todos os tratamentos, foi estabelecido o valor de 55% ($\pm$ 5%), por ser considerado um valor adequado à produção avícola, independente da idade das aves e da temperatura ambiente, de acordo com estudos de alguns autores (Tinôco, 1996; Tinôco, 2004 e Medeiros, 2005).

Os valores de temperaturas e de umidade relativa do ar no interior das câmaras climáticas foram mantidos constantes durante todo o período experimental, ou seja, 24 horas diárias.

3.4.1 Manejo das codornas durante a fase final de crescimento

Para o período de 22 a 35 dias de idade das aves foi fornecida ração de crescimento (Tabela 3), conforme recomendado por Silva e Costa (2009). A composição e os valores nutricionais dos ingredientes utilizados na formulação das rações foram definidos segundo Rostagno et al. (2011).

A ração foi fornecida à vontade, de forma que os comedouros estivessem sempre abastecidos, sendo que este manejo era realizado duas vezes ao dia, nos horários de 8:00 e 16:00 horas. Esta ração foi fornecida, em comedouros tipo calha. Os bebedouros utilizados foram do tipo copo de pressão, sendo abastecidos manualmente nos mesmos horários da ração.

O programa de luz adotado foi o contínuo, com uma hora de escuro e 23 horas de luz durante todo o período experimental, seguindo-se os padrões normalmente utilizados em granjas comerciais de codornas.

Tabela 3 – Composição da dieta para codornas na fase final de criação (22 a 35 dias de idade), na matéria natural

Ingredientes	%
Milho	56,959
Farelo de Soja	37,211
Óleo Vegetal	3,087
Calcário	1,015
Fosfato bicálcico	0,832
Sal	0,330
DL-metionina (99%)	0,207
L-treonina (98%)	0,019
Cloreto de colina (60%)	0,100
Mistura Vitamínica ¹	0,100
Mistura Mineral ²	0,070
Antioxidante ³	0,010
Promotor de crescimento ⁴	0,050
Coccidiostático ⁵	0,010
Total	100,000
Composição Calculada	
Proteína Bruta (%)	22,1
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3050
Cálcio (%)	0,70
Fósforo Disponível (%)	0,27
Sódio (%)	0,15
Lisina Digestível (%)	1,12
Metionina + Cistina Digestível (%)	0,80
Treonina Digestível (%)	0,78
Triptofano Digestível (%)	0,259

¹ Conteúdo/kg de mistura vitamínica: Vit. A - 12.000.000 U.I.; Vit. D3 - 3.600.000 U.I.; Vit. B1 - 2.500 mg; Vit. B2 - 8.000 mg; Vit. B6 - 5.000 mg; Ác. Pantotênico - 12.000 mg; Biotina - 200 mg; Vit. K3 - 3.000 mg; Ác. Fólico - 1.500 mg; Ác.nicotínico - 40.000 mg; Vit. B12 - 20.000 mcg; Selênio - 150 mg; Veículo, q.s.p. - 1000 g. ² Conteúdo/kg de mistura mineral: Manganês - 160,0 g; Ferro - 100,0 g; Cobre - 20,0 g; Zinco - 100,0 g; Cobalto - 2,0 g; Iodo - 2,0 g; Veículo q.s.p. - 1000 g. ³ Butil Hidroxi-tolueno; ⁴ Avitamicina e ⁵ Coxistac.

3.4.2 Coleta dos dados referentes ao desempenho zootécnico das codornas

Para os dados relativos ao desempenho dos animais foram registrados, semanalmente, os dados de ganho de peso (GP), em gramas; consumo de ração (CR), em gramas; eficiência alimentar (obtido pela relação: EA= ganho de peso em g / consumo de ração em g); viabilidade de criação (número de

aves vivas dividido pelo total de aves multiplicado por 100, ou seja, em %), rendimento de carcaça em porcentagem (incluindo cabeça, pescoço e patas) e peso relativo das vísceras. A obtenção dos dados de peso médio e rendimento de carcaça ocorreram após o abate realizado ao final desta fase (35 dias de idade das codornas), ocasião em que também se avaliou o peso relativo das vísceras (fígado e coração) e peito em relação à carcaça. O rendimento de carcaça foi calculado em relação ao peso final e o rendimento de vísceras comestíveis e peito, em relação ao peso de carcaça.

Para o registro do ganho de peso das codornas foi utilizada balança de precisão, sendo que, as aves de cada unidade experimental foram pesadas conjuntamente.

O consumo de ração foi calculado a partir da diferença entre a ração fornecida, considerando-se eventuais sobras. A mortalidade foi registrada diariamente, para cada tratamento, e a porcentagem da viabilidade de cada período considerada calculada em relação ao número de aves da unidade ao início de cada semana de estudo.

Aos 35 dias de idade foram retiradas, casualmente, 3 aves por repetição, de ambos os sexos, perfazendo 6 aves por tratamento, e posteriormente, ocorreu o abate por degola completa entre os ossos occipital e atlas. Assim, procedeu-se a remoção e a separação das vísceras (fígado e coração). Foram pesadas as carcaças inteiras evisceradas (sem penas), contendo pés e cabeça, e imediatamente, foi feita a pesagem do fígado, do coração e do peito.

3.4.3 Controle do ambiente térmico no interior das câmaras climáticas

Para o controle do ambiente térmico os valores de temperatura e de umidade relativa do ar, requeridos no interior de cada câmara climática, foram controlados automaticamente com a utilização de umidificadores, aquecedores, condicionadores de ar e exaustores axiais, sendo os dados térmicos registrados diariamente por meio de dataloggers de medição de temperatura e umidade (Figura 4 A), com resolução de 0,1 °C. As coletas das variáveis ambientais foram feitas a cada cinco minutos.

Diante dos valores registrados, foi calculado o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), para cada ambiente térmico, com base na

equação de Buffington et al. (1981). Este índice é o mais empregado desde a década de 90, e é considerado o mais adequado para determinar o conforto térmico animal em regiões tropicais, pois apresenta a vantagem de incorporar em um único valor, os efeitos da temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do ar e a radiação.

A equação desenvolvida por Buffington et al. (1981), é dada por:

$$ITGU = tgn + 0,36 (tpo) - 330,08$$

em que,

tgn = temperatura de globo negro, K; e

tpo = temperatura ponto de orvalho, K.

A temperatura de globo negro foi 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.

A ventilação higiênica aplicada no interior das câmaras climáticas foi feita através de 02 exaustores axiais (Figura 4 B), com acionamento automático, de forma a permitir 04 renovações de ar por hora durante todo o período experimental, ou seja, uma renovação a cada 15 minutos, o que proporcionou a manutenção da qualidade do ar em boas condições, de tal maneira que somente a temperatura fosse o agente desencadeador de eventuais diferenças do desempenho produtivo das codornas.



A



B

Figuras 4. A) Dataloggers colocados na altura mediana dos animais. **B)** Detalhe de um exaustor axial no interior da câmara climática.

2.4.4 Delineamento experimental

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os valores obtidos foram submetidos a análises estatísticas utilizando-se o Programa Sistema para Análises Estatísticas e Genética - SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1999).

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de temperatura e umidade relativa do ar ambiente, e seus respectivos valores para ITGU correspondentes para a fase de crescimento das codornas (quarta e quinta semana de vida) para os diferentes tratamentos estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Médias e desvios padrões dos valores de temperatura do ar (Tar), umidade relativa do ar (UR) e índice temperatura de globo negro e umidade (ITGU) para cada condição climática avaliada no período de 22 a 35 dias de vida das codornas de corte

Ambientes Térmicos	Tar (°C)	UR (%)	ITGU
Quarta Semana (22 a 28 dias)			
Conforto Preconizado (CP)	26,7 ± 0,6	60,2 ± 6,4	75,8 ± 0,9
Calor Moderado (QM)	30,4 ± 0,8	59,3 ± 4,0	79,7 ± 1,0
Calor Severo (QS)	33,0 ± 0,8	57,6 ± 8,0	80,8 ± 1,1
Quinta Semana (29 a 35 dias)			
Conforto Preconizado (CP)	25,6 ± 0,6	60,7 ± 4,5	75,3 ± 0,7
Calor Moderado (QM)	30,5 ± 0,4	61,1 ± 3,5	79,9 ± 0,5
Calor Severo (QS)	33,2 ± 0,2	61,0 ± 6,4	82,2 ± 0,4

Como se observa na Tabela 3, os valores de temperatura do ar e umidade relativa do ar mantiveram-se próximos aos valores propostos para cada condição térmico-ambiental descrita na metodologia, indicando que o controle térmico ambiental das câmaras climáticas foi adequado.

Ainda não existem, em literatura, dados específicos para valores de ITGU ideais para codornas destinadas a corte. Diante disso, os valores obtidos

neste experimento foram comparados com aqueles já encontrados em literatura, para frangos de corte. Entende-se que, desta forma, dar-se-á início a um banco de dados interessante para análises futuras que possibilitem comprovar realmente o valor de conforto térmico para codornas de acordo com o ITGU.

Teixeira (1983) admitiu valores de ITGU confortáveis para a criação de frangos de corte em torno de 65 a 77 a partir da terceira semana de vida das aves. Diante disto, e considerando este um parâmetro de referência, pode-se inferir que as codornas mantidas no tratamento CP, realmente estiveram em conforto, tanto para a quarta, como para a quinta semanas de vida destas.

Da mesma forma, Tinôco (1988) verificou que valores de ITGU superiores a 75,0 causam desconforto às aves com idade superior a quinze dias, sendo que a situação de estresse se agrava com o avanço da idade das aves.

Corroborando com estes dados, Moraes et al. (1999) assumiram 76 como sendo o valor de ITGU no limite máximo tolerado sem estresse para frangos de corte com mais de três semanas de idade. Ainda, Medeiros (2005), afirma que valores de ITGU de 78 a 88 caracterizam ambiente quente para frangos de corte. Para Moraes et al. (1999), o limite máximo tolerado por frangos de corte com mais de três semanas de idade é ITGU de 76.

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

Desta forma, pode-se inferir, com base nos autores citados, que as condições de calor moderado e severo aplicadas neste experimento, estão acima do limite de conforto para as codornas de corte em sua fase final de criação.

3.5.1 Consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e viabilidade das codornas durante a quarta semana de criação para cada um dos tratamentos

Como pode ser observado na tabela 5, verifica-se que houve influência ($P \leq 0,05$) dos ambientes térmicos sobre o ganho de peso das aves. Entretanto, o consumo de ração, a conversão alimentar e a viabilidade das aves não foram influenciados ($P \geq 0,05$) pelos ambientes térmicos de criação adotados.

Tabela 5 – Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), eficiência alimentar (EA), eficiência alimentar (EA) e viabilidade (VIAB) de criação das codornas de corte na quarta semana de vida (22 a 28 dias) em função dos diferentes ambientes térmicos adotados

Ambientes Térmicos	CR (g/lave)	GP (g/lave)	EA	VIAB (%)
CF1/CF2	191,25	77,10ab	0,40	100,00
FMF1/CF2	209,08	82,72a	0,36	95,00
FSF1/CF2	210,40	73,40ab	0,35	100,00
QMF1/CF2	176,75	65,30ab	0,37	100,00
QSF1/CF2	166,95	54,90ab	0,33	100,00
CF1/QMF2	185,00	77,20ab	0,42	100,00
FMF1/QMF2	180,80	60,90ab	0,34	100,00
FSF1/QMF2	190,55	67,70ab	0,36	100,00
QMF1/QMF2	206,00	72,90ab	0,36	100,00
QSF1/QMF2	169,20	52,20ab	0,31	100,00
CF1/QSF2	192,35	64,00ab	0,33	100,00
FMF1/QSF2	160,30	72,90ab	0,45	100,00
FSF1/QSF2	170,05	56,90ab	0,33	100,00
QMF1/QSF2	166,55	70,80ab	0,42	100,00
QSF1/QSF2	176,60	48,30b	0,27	100,00

CF1/CF2: Conforto Preconizado F1 + Conforto Preconizado F2 / **FMF1/CF2:** Frio moderado F1+ Conforto Preconizado F2 / **FSF1/CF2:** Frio severo F1+ Conforto Preconizado F2 / **QMF1/CF2:** Calor moderado F1 + Conforto Preconizado F2 / **QSF1/CF2:** Calor severo F1 + Conforto Preconizado F2 / **CF1/QMF2:** Conforto Preconizado F1+ Calor moderado F2 / **FMF1/QMF2:** Frio moderado F1 + Calor moderado F2 / **FSF1/QMF2:** Frio severo F1+ Calor moderado F2 / **QMF1/QMF2:** Calor moderado F1 + Calor moderado F2 / **QSF1/QMF2:** Calor severo F1 + Calor moderado F2 / **CF1/QSF2:** Conforto Preconizado F1+ Calor severo F2 / **FMF1/QSF2:** Frio moderado F1 + Calor severo F2 / **FSF1/QSF2:** Frio severo F1 + Calor severo F2 / **QMF1/QSF2:** Calor moderado F1+ Calor severo F2 / **QSF1/QSF2:** Calor severo F1 + Calor severo F2. As médias seguidas com letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na figura 5, encontra-se ilustrado o ganho de peso durante a quarta semana de criação das codornas.

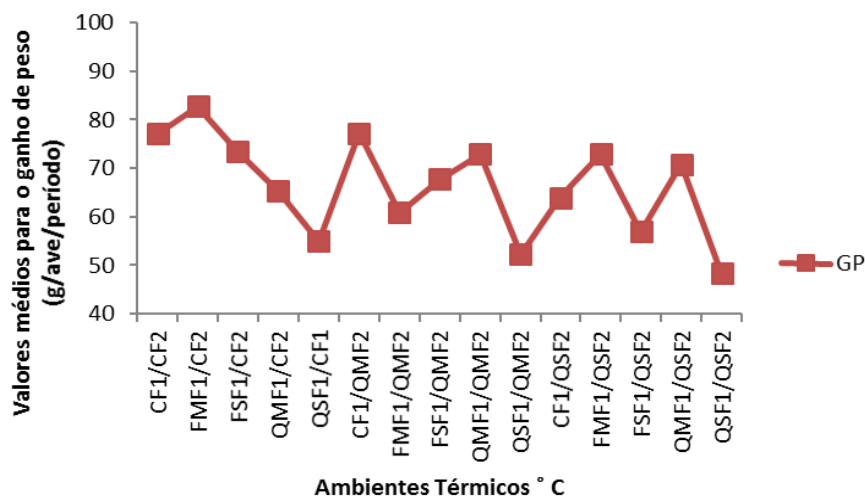


Figura 5 – Valores médios para o ganho de peso (g/ave/período) para os diferentes ambientes térmicos adotados durante a quarta semana de vida das codornas

De acordo com a tabela 5, observa-se que houve um aumento significativo do ganho de peso para codornas mantidas a 26° C, o que corrobora com os valores de ITGU encontrados neste estudo. O maior ganho de peso se deu para as aves criadas no ambiente FMF1/CF2, com valor de 82,72 g/ave, ou seja, isto demonstra que estas aves conseguiram se manter no novo ambiente térmico. Ainda, dentro deste contexto, as codornas alojadas nos tratamentos QMF1/CF2 QSF1/CF1, obtiveram consumo de ração de 65,30 g/ave e 54,90 g/ave, respectivamente. Ou seja, consumo abaixo daqueles encontrados para as aves mantidas na fase inicial de vida no frio moderado e severo, comprovando que, mesmo que estas aves tenham sido mantidas no conforto elas não conseguiram manter o desempenho.

Por outro lado, o pior ganho de peso, foi verificado para as aves que foram mantidas no QSF1/QSF2, com valor de 48,30 g/ave, diferença em termos percentuais de 41,61 a menos, quando comparado com o tratamento FMF1/CF2 (82,72 g/ave), e isto é um indicativo de que as codornas quando criadas durante o ciclo completo da sua vida, em temperaturas de desconforto térmico (principalmente no calor), têm o seu desempenho comprometido. Além disso, ao se comparar os tratamentos QMF1/QSF2 e QSF1/QSF2, como

observado na tabela 5, percebe-se que houve maior ganho de peso para os animais mantidos no QMF1/QSF2. Diante disso, analisando que as respostas em termos de desempenho são diferentes, inferindo-se que as aves quando mantidas em estresse por calor mais ameno na sua fase inicial de vida, conseguem manter ou até mesmo melhorar seu desempenho produtivo, sendo melhor adaptadas ao novo ambiente. Este resultado sugere uma melhor aclimação destas aves, quando comparadas com aquelas que, durante o ciclo completo de vida (inicial e final), foram mantidas a uma temperatura de calor severo crônico (como foi o caso do QSF1/QSF2). Em termos percentuais, as codornas expostas a estas condições obtiveram ganho de peso 31,78% menor, quando comparadas àquelas oriundas ao ambiente QMF1/QSF2.

De acordo com Cassuce (2011), 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 do seu período de criação.

Embora não tenham sido significativos, verificou-se que a maioria dos ambientes térmicos nos quais as codornas foram mantidas em temperaturas de conforto, proporcionaram maior consumo de ração por ave durante a quarta semana de vida, isto se deve ao menor valor de temperatura adotada (26° C - conforto preconizado) e ITGU (75,8 ± 0,9).

Sevegnani et al. (2005) avaliaram o comportamento de frangos de corte com diferentes idades submetidos a diversas combinações de temperatura e umidade em câmara climática. Os resultados mostraram que, em aves com idade mais avançada, à medida em que a temperatura se eleva, ocorre maior ingestão de água e menor ingestão de ração.

Grieser (2012), avaliando o crescimento e o desenvolvimento de codornas de corte e de postura encontrou valores de 185,12 g/ave; 50,21 g/ave e 163,55 g/ave, respectivamente para peso aos 22 dias, ganho de peso e consumo de ração, em relação ao mesmo período deste experimento. Otutumi (2009) avaliando o desempenho de codornas de corte com adição de probióticos, verificou valores de 151,51 g/ave e 48,79 g/ave, respectivamente para o consumo de ração e ganho de peso, de 22 a 28 dias.

3.5.2 Peso corporal, consumo de ração, ganho de peso, eficiência alimentar e viabilidade das codornas durante a quinta semana de criação

Como observa-se na tabela 6, verificou-se efeito dos ambientes térmicos ($P \leq 0,05$), sobre o peso corporal das codornas aos 29 e 35 dias de idade. Ao contrário, observou-se que o consumo de ração, o ganho de peso, a eficiência alimentar e a viabilidade das aves não foram influenciadas ($P \geq 0,05$) pelos ambientes térmicos de criação adotados.

Tabela 6 - Pesos aos 29 dias de idade (P29 dias), pesos aos 35 dias de idade (P35dias), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), eficiência alimentar (EA) e viabilidade (VIAB) de criação das codornas de corte na quinta semana de vida (29 a 35 dias) em função dos diferentes ambientes térmicos adotados

Ambientes Térmicos	P29dias	P35dias	CR	GP	EA	VIAB
CF1/CF2	186,10ab	230,50ab	198,05	44,40	0,22	100,00
FMF1/CF2	200,02ab	248,84a	214,72	48,82	0,23	100,00
FSF1/CF2	201,60ab	254,80a	194,50	53,20	0,27	100,00
QMF1/CF2	192,40ab	250,60a	219,95	58,20	0,26	100,00
QSF1/CF2	182,00ab	226,60ab	180,10	44,60	0,25	100,00
CF1/QMF2	184,20ab	238,99a	192,65	54,78	0,23	100,00
FMF1/QMF2	204,10a	248,60a	195,75	44,50	0,23	100,00
FSF1/QMF2	196,60ab	227,70ab	181,25	31,10	0,17	100,00
QMF1/QMF2	178,80ab	226,90ab	194,20	48,10	0,25	100,00
QSF1/QMF2	178,40ab	223,00ab	166,25	44,60	0,27	100,00
CF1/QSF2	171,60b	225,80ab	157,95	54,20	0,34	100,00
FMF1/QSF2	188,30ab	213,80b	167,85	25,50	0,15	100,00
FSF1/QSF2	184,80ab	232,90ab	183,30	48,10	0,26	100,00
QMF1/QSF2	175,90ab	215,98b	164,06	40,07	0,27	90,00
QSF1/QSF2	174,80ab	224,24ab	184,66	49,44	0,29	85,00

CF1/CF2: Conforto Preconizado F1 + Conforto Preconizado F2 / **FMF1/CF2:** Frio moderado F1+ Conforto Preconizado F2 / **FSF1/CF2:** Frio severo F1+ Conforto Preconizado F2 / **QMF1/CF2:** Calor moderado F1 + Conforto Preconizado F2 / **QSF1/CF2:** Calor severo F1 + Conforto Preconizado F2 / **CF1/QMF2:** Conforto Preconizado F1+ Calor moderado F2 / **FMF1/QMF2:** Frio moderado F1 + Calor moderado F2 / **FSF1/QMF2:** Frio severo F1+ Calor moderado F2 / **QMF1/QMF2:** Calor moderado F1 + Calor moderado F2 / **QSF1/QMF2:** Calor severo F1 + Calor moderado F2 / **CF1/QSF2:** Conforto Preconizado F1+ Calor severo F2 / **FMF1/QSF2:** Frio moderado F1 + Calor severo F2 / **FSF1/QSF2:** Frio severo F1 + Calor severo F2 / **QMF1/QSF2:** Calor moderado F1+ Calor severo F2 / **QSF1/QSF2:** Calor severo F1 + Calor severo F2. As médias seguidas com letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para o peso aos 29 dias, os valores observados em geral, foram maiores para as codornas mantidas no tratamento conforto preconizado durante a fase final de criação, o que estão de acordo com os valores encontrados de ITGU, pois foram os mais adequados em termos de conforto para o desempenho de codornas. Sendo que, o maior valor do peso vivo para esta semana foi para o tratamento FMF1/QMF2 com 204,10 g/ave, diante disso, entende-se que as aves tentaram recuperar seu desempenho, quando transferidas para uma temperatura de calor mais elevado. Por outro lado, o menor peso, se deu para o tratamento CF1/QSF2 com 171,60 g/ave, pois os valores de ITGU encontrados para esta semana estavam acima dos considerados como satisfatórios para o bom desempenho das aves, e ainda, os valores de ITGU estiveram mais altos quando comparados com a semana anterior. Assim, diante dos valores encontrados, percebe-se que as codornas que na fase inicial de vida foram alojadas em temperaturas tidas como de conforto, quando transferidas na fase final de criação e, alojadas em altas temperaturas, não mantiveram e nem recuperaram seu desempenho, o mesmo aconteceu para as codornas mantidas na fase inicial de vida em altas temperaturas (calor moderado e severo), e em seguida mantidas em temperatura de conforto.

Na figura 6, encontram-se ilustrados os parâmetros pesos aos 29 e 35 dias de idade (em gramas por ave por período) para os diferentes tratamentos em função da temperatura durante a quinta semana de criação das codornas.

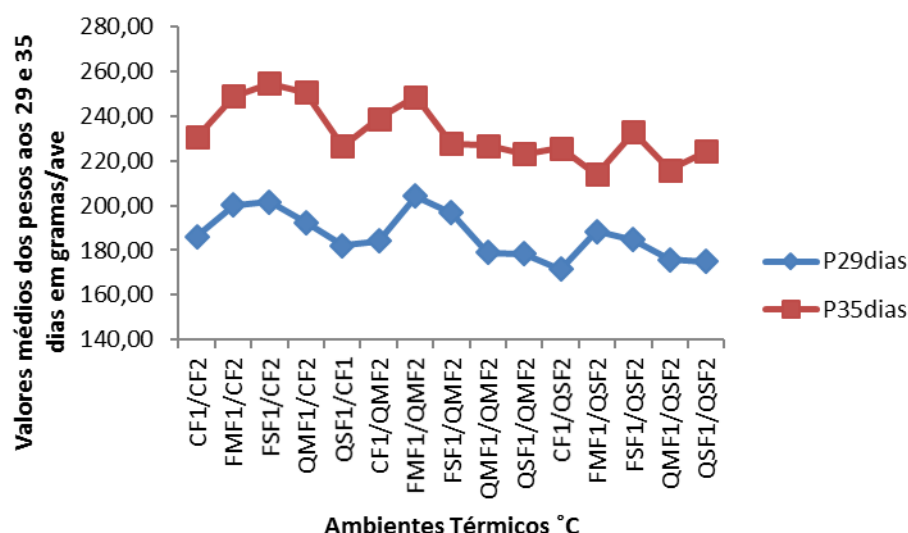


Figura 6 – Valores médios para os pesos vivos aos 29 e 35 dias de idade (g/ave/avaliador) para os diferentes ambientes térmicos adotados durante a quinta semana de vida das codornas

Para o peso aos 35 dias, os valores também foram maiores para as codornas mantidas nos tratamentos conforto preconizado para segunda fase de criação ($P \leq 0,05$), assim, isto se relaciona diretamente com os valores de ITGU encontrados para estes tratamentos e para esta semana ($75,3 \pm 0,7$). O maior peso final (35 dias), embora não significativo foi para o tratamento FSF1/CF2 com 254,80 g/ave. Desta forma, observou-se que as codornas deste tratamento também tentaram recuperar o desempenho, quando transferidas para a temperatura de conforto, pois tiveram ganho de peso de 53,20 g/ave, relativamente mais alto quando comparados com os outros tratamentos. O menor peso ($P \leq 0,05$), se deu para o tratamento FMF1/QSF2 com 213,80 g/ave, com 16,10% a menos quando comparado com tratamento FSF1/CF2.

Embora para o consumo de ração não tenham sido encontradas diferenças significativas ($P \geq 0,05$), o maior valor (219,50 g/ave/avaliador) se deu para o tratamento QMF1/CF2. Já o menor valor para este parâmetro (157,95 g/ave/avaliador), se deu no tratamento CF1/QSF2, com 28,04% a menos quando comparado com o tratamento QMF1/CF2. Isto comprova, novamente, que as codornas quando mantidas na fase inicial de vida em temperaturas de conforto, quando transferidas para temperaturas de estresse por calor, têm seu

desempenho piorado, o que não é desejado nas atuais condições comerciais das granjas avícolas.

Verificou-se que, a maioria das codornas mantidas nos tratamentos de conforto na fase final de criação, tiveram maior consumo voluntário de ração. Diante desta premissa, podemos afirmar que, quanto maior for a temperatura ambiental, menor será a ingestão voluntária de alimentos, pois o incremento calórico proveniente da ração, em altas temperaturas não é satisfatório, e a ave precisa eliminar este excesso de calor.

Diante do exposto, verificou-se que as codornas mantidas anteriormente (fase inicial de vida) em temperaturas de estresse por frio (moderado e severo), quando levadas para situações de conforto, melhoram o desempenho produtivo (ganho de peso), quando comparadas com aquelas que foram submetidas ao estresse por calor moderado e severo.

Vercese (2010) avaliando o efeito do estresse contínuo pelo calor sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas japonesas, alojadas em câmaras climáticas, observou que a partir de 27 °C de exposição às condições de estudo, as aves já apresentaram evidências de estresse térmico com redução no consumo de ração, peso e massa dos ovos. A elevação cíclica de 36 °C na temperatura ambiente afetou negativamente o percentual de ovos viáveis e o percentual de postura, comprovando o consequente efeito do estresse térmico no metabolismo e no equilíbrio térmico corporal das aves.

Mesmo não tendo sido encontradas diferenças significativas ($P \geq 0,05$) para o ganho de peso nesta última semana de vida das codornas, as aves mantidas no tratamento QMF1/CF2, obtiveram o maior ganho de peso quando comparado com os demais tratamentos (58,20 g/ave/período). Enquanto, que o menor ganho de peso se deu para o tratamento FMF1/QSF2, com ganho de 25,50 g/ave, uma diferença em termos percentuais de 56,18 a menos, quando comparados com o tratamento QMF1/CF2.

Outros valores que podemos destacar, neste mesmo parâmetro (ganho de peso), foram para os ambientes térmicos QMF1/QSF2 e QSF1/QSF2, com valores de 40,07 e 49,44 g/ave, respectivamente. Os animais que permaneceram durante o ciclo completo de produção (inicial e final) em temperaturas por calor severo e crônico, mantiveram seu desempenho produtivo, ou seja, estas codornas já estavam aclimatizadas ao ambiente

térmico, quando comparada com o tratamento QMF1/QSF2, no qual, as mesmas tiveram que se adaptar a um novo ambiente, com temperaturas mais elevadas. Ao analisarmos esta diferença, verifica-se que as codornas do QSF1/QSF2, ganharam 18,95% de peso a mais, quando comparadas com as codornas do QMF1/QSF2.

De acordo com Nascimento e Silva (2010), as aves quando submetidas a altas temperaturas passam a utilizar a gordura corporal como fonte de energia, pois esta produz um menor incremento calórico do que o metabolismo de proteínas e carboidratos da ração. Com a redução no consumo de ração e redução na ingestão de nutrientes, afeta diretamente a produtividade do lote, ocorrendo uma redução no ganho de peso das aves.

Otutumi (2009) trabalhando com desempenho de codornas de corte com adição de probióticos, verificou valores para esta última semana da fase final, de 210,44 g/ave e 51,43 g/ave, respectivamente para o consumo de ração e o ganho de peso. Grieser (2012), avaliando o crescimento e o desenvolvimento de codornas de corte e de postura encontrou valores de 225,76 g/ave; 40,64 g/ave e 201,77 g/ave, respectivamente para o peso aos 35 dias, o ganho de peso e consumo de ração, em relação ao mesmo período deste experimento.

Embora não significativo ($P \geq 0,05$), para a viabilidade desta última semana experimental, pode-se dizer que houve baixa ou quase nenhuma mortalidade entre os tratamentos. Entretanto, as codornas mantidas nos tratamentos QMF1/QSF2 e QSF1/QSF2, ambas mantidas sob temperatura considerada como calor severo (33 °C), tiveram maior mortalidade, as aves não suportaram o calor crônico durante todo o ciclo de vida, quando comparadas com os demais tratamentos. Pode-se dizer que, codornas na fase final de criação, toleram menos ao calor do que ao frio, ao contrário das primeiras semanas de vida (fase de aquecimento).

Diante do exposto neste estudo, pode-se afirmar que codornas provenientes de altas ou baixas temperaturas, tanto moderadas como severas, mesmo após a fase inicial, mantidas em temperaturas mais amenas (conforto) não conseguem recuperar seu desempenho.

2.5.3 Avaliação de carcaça, peito e vísceras ao abate (35 dias)

Como observa-se na tabela 7, verificou-se efeito significativo ($P \leq 0,05$) das temperaturas ambientes de criação sobre o peso de carcaça inteira (g e %) e o peso do fígado. No entanto, efeito não significativo ($P \geq 0,05$) foram encontrados para o peito (g e %), coração (g e %) e fígado (%) de codornas de corte.

Tabela 7 – Pesos absolutos e relativos da carcaça (CAR), peito (PEI), coração (COR) e fígado (FIG) de codornas de corte abatidas aos 35 dias de idade, de acordo com os ambientes térmicos de criação

Ambientes Térmicos	CAR		PEI		COR		FIG	
	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
CF1/CF2	194,05ab	84,52ab	64,47	33,22	2,05	1,05	6,83ab	3,51
FMF1/CF2	201,93ab	81,19ab	67,82	33,58	1,92	0,95	6,90ab	3,41
FSF1/CF2	182,68ab	71,68b	60,70	33,20	1,95	1,06	6,60ab	3,61
QMF1/CF2	214,98ab	85,86ab	75,87	35,30	2,42	1,12	7,98ab	3,73
QSF1/CF2	220,47a	97,32a	75,80	34,37	4,02	1,82	9,33a	4,23
CF1/QMF2	171,15ab	71,62b	57,85	33,78	1,92	1,12	5,83ab	3,41
FMF1/QMF2	183,43ab	73,87b	62,10	33,85	1,97	1,07	6,63ab	3,61
FSF1/QMF2	199,70ab	87,70ab	68,80	34,45	2,20	1,10	7,33ab	3,65
QMF1/QMF2	168,38b	74,12b	57,22	33,99	1,65	1,00	4,93b	2,91
QSF1/QMF2	181,75ab	81,50ab	62,32	34,27	1,97	1,08	5,80ab	3,19
CF1/QSF2	169,48ab	75,11b	54,27	31,86	1,50	0,88	5,13b	3,02
FMF1/QSF2	185,35ab	86,59ab	61,12	32,83	2,07	1,11	6,53ab	3,51
FSF1/QSF2	203,15ab	87,02ab	69,52	34,06	2,02	1,00	5,93ab	2,90
QMF1/QSF2	172,13ab	79,70ab	60,80	35,23	1,85	1,07	4,68b	2,71
QSF1/QSF2	187,73ab	79,72ab	60,75	34,00	1,85	1,03	5,28b	2,94

CF1/CF2: Conforto Preconizado F1 + Conforto Preconizado F2 / **FMF1/CF2:** Frio moderado F1+ Conforto Preconizado F2 / **FSF1/CF2:** Frio severo F1+ Conforto Preconizado F2 / **QMF1/CF2:** Calor moderado F1 + Conforto Preconizado F2 / **QSF1/CF2:** Calor severo F1 + Conforto Preconizado F2 / **CF1/QMF2:** Conforto Preconizado F1+ Calor moderado F2 / **FMF1/QMF2:** Frio moderado F1 + Calor moderado F2 / **FSF1/QMF2:** Frio severo F1+ Calor moderado F2 / **QMF1/QMF2:** Calor moderado F1 + Calor moderado F2 / **QSF1/QMF2:** Calor severo F1 + Calor moderado F2 / **CF1/QSF2:** Conforto Preconizado F1+ Calor severo F2 / **FMF1/QSF2:** Frio moderado F1 + Calor severo F2 / **FSF1/QSF2:** Frio severo F1 + Calor severo F2 / **QMF1/QSF2:** Calor moderado F1+ Calor severo F2 / **QSF1/QSF2:** Calor severo F1 + Calor severo F2. As médias seguidas com letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na figura 7 encontram-se ilustrados, o peso da carcaça (g e %) para as codornas de corte submetidas aos diferentes tratamentos em função da temperatura durante a última semana de criação.

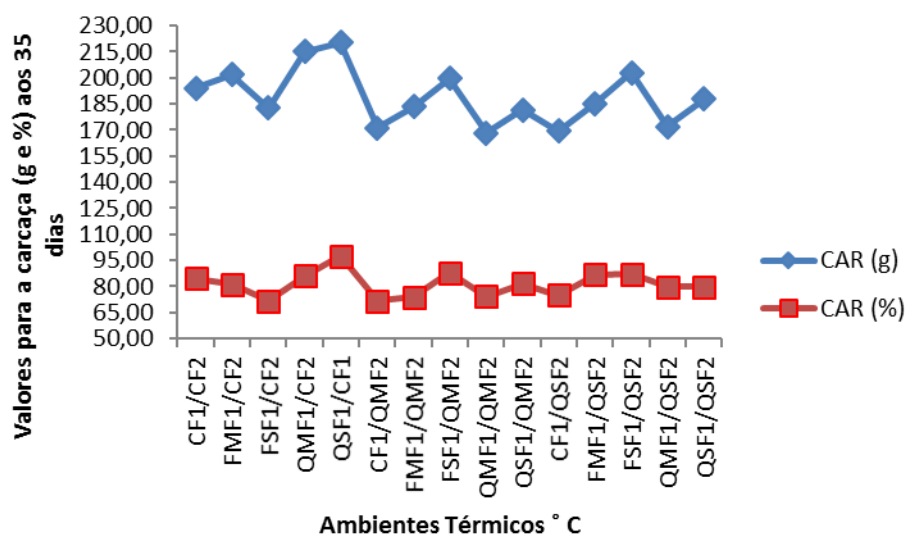


Figura 7 – Valores médios para o peso da carcaça inteira (g e %) de codornas de corte submetidas a diferentes tratamentos (temperaturas) aos 35 dias de idade

Observa-se na Tabela 7 e na figura 7, que o parâmetro peso da carcaça (em g e %) diferiu estatisticamente ($P \leq 0,05$) entre os diversos tratamentos. Sendo que o maior valor para o rendimento de carcaça, em gramas, foi para o QSF1/CF2 com peso de 220,47 g, enquanto que o menor valor foi para o QMF1/QMF2, com peso de 168,38 g, ou seja, uma diferença em termos percentuais de 23,63 a menos quando comparado com o QSF1/CF2. Quanto ao peso relativo da carcaça (em %), o maior rendimento também se deu para o ambiente térmico QSF1/CF2, com valor de 97,32%, enquanto que o menor valor foi para o CF1/QMF2, com valor de 71,62%, ou seja, uma diferença em termos percentuais de 26,40 a menos quando comparado com o ambiente térmico QSF1/CF2. Assim, fica claro, que as codornas tentaram manter seu desempenho produtivo, mantendo a energia líquida para a produção (carne). Torres Filho (2012), avaliando diferentes linhagens de codornas de corte, verificou que aos 42 dias de idade, as aves mais pesadas apresentaram menor rendimento de carcaça. Grieser (2012), avaliando o crescimento e o desenvolvimento de codornas de corte encontrou valor de 59,94% para o peso

relativo de carcaça e 44,57% para o peso relativo do peito em relação à carcaça.

Os valores encontrados neste experimento para o peso relativo da carcaça (%), assim como os valores encontrados por Batista (2010), foram superiores aos encontrados por Grieser (2012). Este último autor enfatiza, que o baixo valor encontrado pode ser explicado devido a vários fatores, como por exemplo, diferenças no manejo, na ambiência e outros. Otutumi (2009) trabalhando com desempenho de codornas de corte com adição de probióticos, verificou valores para o abate aos 35 dias de idade, 70,28% e 40,34%, respectivamente, para carcaça e peito.

Oguz et al. (1996), ao avaliarem codornas japonesas selecionadas para peso corporal, observaram maior peso de abate aos 42 dias de idade em fêmeas.

Móri et al. (2005), trabalhando com diferentes grupos genéticos de codornas de corte (machos), abatidas aos 42 dias de idade, encontraram valores médios de 176,05 g e 71,10 %, respectivamente, para o peso de carcaça e rendimento de carcaça.

Corrêa et al. (2008) também observaram maior peso ao abate de codornas de corte aos 42 dias, assim, estes autores sugerem que a criação de codornas destinadas a corte não sejam levadas até os 42 dias de idade, uma vez que a sexagem no início da criação é difícil ser feita, e além disso, após os 35 dias de criação, as fêmeas obtêm maior ganho de peso, porém isto não é vantagem, uma vez que isto ocorre devido ao peso do seu órgão reprodutor, pois é nesta idade que as fêmeas atingem a maturidade sexual.

Neste sentido Silva et al. (2006), verificaram que as fêmeas de linhagens de codornas de corte apresentaram peso 10% maior que os machos da sexta a oitava semana de vida e, por isso, devem ser abatidas mais jovens para evitar maiores perdas com o descarte de órgãos reprodutivos.

Com base no exposto, esta foi a razão pela qual o abate das codornas deste experimento foi realizado aos 35 dias de idade das aves, além de piora na conversão alimentar, aumento no consumo de ração para a manutenção e agressividade entre machos no início do acasalamento.

Na figura 8 encontra-se ilustrado, os valores médios para o peso do fígado (g) para as codornas de corte submetidas aos diferentes tratamentos em função da temperatura durante a última semana de criação.

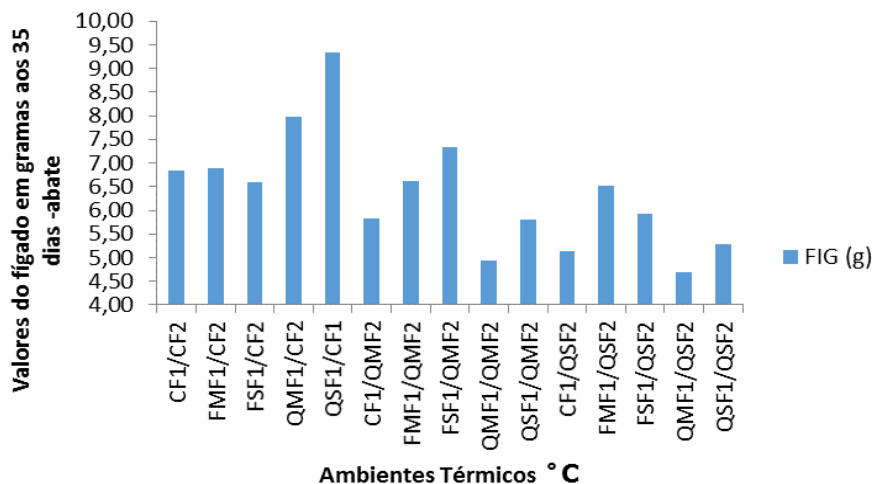


Figura 8 – Valores médios para o peso do fígado (g) de codornas de corte aos 35 dias de idade que foram criadas em diferentes ambientes térmicos

Observa-se ainda na Tabela 7 e na figura 8, que o peso do fígado (g) diferiu estatisticamente ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos. Em termos gerais, para as codornas mantidas nos tratamentos conforto preconizado (temperatura de 25 °C), os valores em gramas desta víscera, foram maiores, ou seja, os animais mantidos sob estresse moderado e severo tiveram redução no peso desta víscera. Furlan et al. (2001), encontraram redução no peso do fígado para frangos de corte mantidos em temperatura acima da termoneutralidade (33° C) quando comparado ao das aves criadas abaixo da zona termoneutra (15° C) aos 28 dias de idade e maior do que o das aves mantidas na termoneutralidade aos 28 dias (24° C).

Embora não tenham sido encontradas diferenças significativas ($P \geq 0,05$) para o coração (g e %), o maior valor médio se deu para o tratamento QSF1/CF2 (o mesmo também obteve maior peso para carcaça), com valores de 4,02 g e 1,82% por outro lado, o menor peso se deu para o tratamento CF1/QSF2, com valores de 1,50 g e 0,88%.

3.6 CONCLUSÕES

- Com base nos resultados de desempenho e tamanho de órgãos encontrados, verificou-se que a temperatura de conforto para codornas de corte durante a quarta e quinta semanas de vida destas são, 26 °C e 25 °C, respectivamente. Acima destes valores já ocorrem perdas produtivas;
- Valores de ITGU entre $75,3 \pm 0,7$ e $75,8 \pm 0,9$ foram considerados os ideais para esta fase final de criação das codornas de corte, sendo que, para valores de ITGU acima de 76,7 já ocorre queda no desempenho;
- Codornas mantidas em estresse térmico (seja por frio ou calor) durante a fase inicial de criação não se recuperam ao final do ciclo de produtivo;
- Codornas criadas em condições de conforto térmico na fase inicial, quando submetidas (na fase final de vida) à temperaturas de estresse por calor moderado ou severo crônicos, não conseguem manter a performance normal, demonstrando a necessidades de se garantir que o ambiente térmico dos aviários seja mantido adequado de acordo com as exigências de cada idade.
- Os conhecimentos e resultados obtidos através do desenvolvimento desta Tese podem ser consideravelmente ampliados através de futuros trabalhos, uma vez que, quanto maior a disponibilidade de informações a respeito do ambiente térmico no qual as codornas de corte estão inseridas, maiores serão os resultados em termos de desempenho e bem-estar das mesmas, o que complementaria as temperaturas ideais neste estudo aqui encontradas.

3.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L.F.T, BARRETO, S.L.T. **Codornas: criação de codornas para produção de ovos e carne**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 289p.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais, conforto animal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 269p.

BARRETO, S.L.T.; ARAÚJO, M.S.; UMIGI, R.T. et al. Exigência nutricional de lisina para codornas européias machos de 21 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.3, p. 750-753, 2006.

BUFFINGTON, D.E.; COLLASSO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D. Black globehumidity index (BGTH) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v.24, n.3, p.711-714, 1981.

BATISTA, E. **Avaliação nutricional de glicerol para codornas de corte**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2010. 69p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, 2010.

CASSUCE, D.C. **Determinação das faixas de conforto térmico para frangos de corte de diferentes idades criados no Brasil**. 2011. 103 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

CORRÊA, G.S.S.; SILVA, M.A.; CORRÊA, A.B. et al. Exigência de metionina + cistina para codornas de corte em crescimento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, p.414-420, 2006.

CORRÊA, G. S. S.; SILVA, M. A.; CORRÊA, A. B.; FONTES, D. O.; SANTOS, G. G.; LIMA NETO, H. R. Nível de proteína bruta para codornas de corte durante o período de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.1, p.209-217, 2008.

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

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**. Belo Horizonte, v.53, n.4, Ago/2001.

GRIESER, D. O. **Estudo do crescimento e composição corporal de linhagens de codornas de corte e postura**. 2012. 109 p. (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

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.

MÓRI, C.; GARCIA, E.A.; PAVAN, A.C. et al. Desempenho e rendimento de carcaça de quatro grupo genéticos de codornas para produção de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 870-876, 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**. Publicado em: http://www.avisite.com.br/cet/img/20100916_trocasdecalor.pdf. 2010. Acesso em: 04/12/2012.

OGUZ, I.; ALTAN, O.; KIRKPINAR, F. et al. Body weights, carcass characteristics, organ weights, abdominal fat and lipid content of liver and carcass on two lines of japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*), unselected and selected for four week body weight. **British Poultry Science**, v.37, n.3, p.579-588, 1996.

OLIVEIRA, E.G. **Avaliação do desempenho, rendimento de carcaça e das características químicas e sensoriais de codornas para corte**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2001. 96p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2001.

OTUTUMI, L. K.; FURLAN, A. C.; MARTINS, E. N. et al. Efeito do probiótico sobre o desempenho, rendimento de carcaça e exigências nutricionais de proteína bruta de codornas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.2, p.299-306, 2009.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011, 252p.

RUTZ, F. Aspectos fisiológicos que regulam o conforto térmico das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO 1994 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, São Paulo. **Anais...**, São Paulo: FACTA, 1994.p.99-136.

SEVEGNANI, K. B.; CARO, I. W.; PANDORFI, H. et al. Zootecnia de precisão: análise de imagens no estudo do comportamento de frangos de corte em estresse térmico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 115-119, 2005.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. **Tabelas para codornas japonesas e européias**. Jaboticabal, SP. Ed. Funep. 2ª Edição. 107 p, 2009.

SILVA, E. L.; SILVA, J. H. V.; FILHO, J. J. et al. Redução dos níveis de proteína e suplementação aminoacídica em rações para codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.822-829, 2006.

SILVA, J.H.V.; RIBEIRO, L.G.R. **Tabela nacional de exigência nutricional de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*)**. Bananeiras, PB: DAP/UFPB/Campus IV, 2001. 19p.

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.

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. **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.

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

TORRES FILHO, R.A. **Efeito de linhagem, de sexo e de nível de proteína na dieta sobre a qualidade de carne de codornas de corte.** Viçosa. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa. 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG - **Sistema para análise estatística e genética.** Versão 8.0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 1999.

VERCESE, F. **Efeito da temperatura sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas japonesas.** Botucatu, 70f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

VIEIRA, M.I. **Codorna doméstica: muito ovo, ótima carne, bastante lucro.** São Paulo. Ed. Nobel, 1988, 110p.

4. APÊNDICES

4.1 PRIMEIRA FASE EXPERIMENTAL

O resumo da Análise de Variância (ANOVA) para os parâmetros de desempenho das codornas durante as três primeiras semanas de vida da primeira fase experimental (1 a 21 dias) encontram-se apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo da Análise de Variância para o pesos a um (P1 dia), 7, 14 e 21 dias de idade, consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), eficiência alimentar (EA), e viabilidade (VIAB), durante a primeira (1 a 7 dias), a segunda (7 a 14 dias) e terceira (15 a 21 dias) semana de criação da primeira fase experimental

Quadrados Médios							
1 Semana							
F.V	G.L	P1dia	P7dias	CR	GP	EA	VIAB
Trat	4	0,041	14,82*	129,799*	14,917*	0,060*	505,000*
Resíduo	25	0,031	2,246	11,929	2,182	0,008	24,518
C.V (%)			4,704	9,609	6,516	14,024	5,428
2 Semana							
F.V	G.L	P14dias	CR	GP	EA	VIAB	
Trat	4	238,814	1740,984*	167,124*	0,024	5,291	
Resíduo	25	41,358	53,401	37,669	0,010	13,989	
C.V (%)		9,441	9,365	16,931	21,729	3,958	
3 Semana							
F.V	G.L	P21dias	CR	GP	EA	VIAB	
Trat	4	538,468*	3532,212*	201,748	0,099*	11,673	
Resíduo	25	81,338	105,920	77,157	0,015	15,849	
C.V (%)		8,300	10,730	21,215	27,138	4,160	

* Significativo a 5% de probabilidade

Observa-se na Tabela 1, que ocorreu efeito significativos nos diferentes ambientes térmicos ao nível de 5% de probabilidade, durante as três primeiras semanas de vida das codornas.

O resumo da Análise de Variância (ANOVA) para o abate realizado aos 21 dias das codornas durante a primeira fase experimental encontram-se apresentados na Tabela 2. E para o período total durante as três semanas experimentais, os valores da ANOVA encontram-se apresentados na Tabela 3.

Tabela 2 – Resumo da Análise de Variância para os pesos absolutos e relativos da carcaça (CAR), coração (COR) e fígado (FIG) durante a terceira semana (14 a 21 dias) da primeira fase experimental

Quadrados Médios							
3 Semana							
F.V	G.L	CAR(g)	CAR(%)	COR(g)	COR(%)	FIG(g)	FIG(%)
Trat	4	549,003*	50,647	0,119	0,065*	0,903	0,121
Resíduo	25	125,061	100,059	0,022	0,015	0,353	0,176
C.V (%)		12,283	11,922	15,635	11,953	16,674	10,726

* Significativo a 5% de probabilidade

Observa-se na Tabela 2, que ocorreu efeito significativo nos diferentes ambientes térmicos ao nível de 5% de probabilidade, durante a terceira semana experimental.

Tabela 3 – Resumo da Análise de Variância para o consumo de ração total (CRT), ganho de peso total (GPT) e eficiência alimentar (EA) durante o ciclo inicial de criação das codornas de corte (1 a 21 dias)

Quadrados Médios					
Período total para o ciclo inicial de criação (1 a 21 dias)					
F.V	G.L	CRT	GPT	EA	VIABT
Trat	4	11585,31*	603,194*	0,036*	426,596*
Resíduo	25	225,798	101,393	0,002	39,027
C.V (%)		7,159	10,037	10,351	7,629

* Significativo a 5% de probabilidade

Verifica-se na Tabela 3, que ocorreu efeito significativo nos diferentes ambientes térmicos ao nível de 5% de probabilidade para todos os parâmetros, durante o ciclo inicial de criação das codornas de corte (1 a 21 dias de idade).

4.2 SEGUNDA FASE EXPERIMENTAL

O resumo da Análise de Variância (ANOVA) para os parâmetros de desempenho das aves durante a quarta e quinta semanas de vida da segunda fase experimental (fase final de criação), encontram-se apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo da Análise de Variância do peso aos 22 dias (P22dias), peso aos 28 dias (P28dias), peso aos 35 dias (P35dias), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), eficiência alimentar (EA) e viabilidade (VIAB) a quarta (22 a 28 dias) e a quinta semana (29 a 35 dias) da segunda fase experimental

Quadrados Médios							
4 Semana							
F.V	G.L	P22dias	CR	GP	EA	VIAB	
Trat	14	260,179*	522,812	205,852*	0,022	3,333	
Resíduo	15	53,536	254,861	66,414	0,017	3,333	
C.V (%)		6,089	8,702	12,258	34,401	1,832	
5 Semana							
F.V	G.L	P28dias	P35dias	CR	GP	EA	VIAB
Trat	14	212,161*	330,372*	636,197	151,412	0,004	40,476
Resíduo	15	63,278	112,572	524,889	85,751	0,002	43,333
C.V (%)		4,262	4,561	12,294	20,142	21,092	6,694

* Significativo a 5% de probabilidade

Observa-se na Tabela 1, que ocorreu efeito significativo nos tratamentos, ao nível de 5% de probabilidade, em relação aos resultados médios do peso aos 22 dias e ganho de peso – para quarta semana de criação; e, pesos aos 28 e 35 dias – para quinta semana de criação das codornas de corte na fase final de criação.

O resumo da Análise de Variância (ANOVA) para os parâmetros de carcaça, coração, fígado e peito (ao abate) durante a quinta semana de vida da segunda fase experimental, encontram-se apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resumo da Análise de Variância para o abate dos animais ao 35º dia de vida: carcaça – g e % (CAR), peito – g e % (PEI), coração – g e % (COR) e fígado – g e % durante a última semana (29 a 35 dias) de criação das codornas de corte

Quadrados Médios									
5 Semana									
F.V	G.L	CAR		PEI		COR		FIG	
		(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)
Trat	14	545,895*	103,675*	81,904	1,530	0,661	0,089	3,054*	0,328
Resíduo	15	167,086	22,484	44,598	2,750	0,378	0,084	0,900	0,169
C.V (%)		6,858	5,842	10,441	4,896	29,383	26,443	14,883	12,246

* Significativo a 5% de probabilidade

Verifica-se na Tabela 2, que ocorreu efeito significativo entre os ambientes térmicos ao nível de 5% de probabilidade, em relação aos parâmetros carcaça (g e %) e fígado (g) para a última semana de criação das codornas.