

PESO RELATIVO DO FÍGADO, PÂNCREAS E BAÇO EM FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS À TEMPERATURA AMBIENTE CÍCLICA ELEVADA

Paula Luiza Alves Pereira Andrada Silva¹, Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento², Fernanda Heloisa Litz³, João Paulo Rodrigues Bueno⁴, Evandro de Abreu Fernandes²

- 1 Graduada em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Uberlândia.
- 2 Professor (a) Doutor (a) da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia.
- 3 Doutoranda em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal de Uberlândia.
- 4 Mestre em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, jprbueno@hotmail.com

Recebido em: 30/09/2014 – Aprovado em: 15/11/2014 – Publicado em: 01/12/2014

RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito do estresse cíclico por calor durante uma hora em diferentes idades de desafio sobre o peso vivo, peso relativo do fígado, baço e pâncreas, em frangos de corte. Foram utilizados 840 pintinhos machos da linhagem CobbAvian48TM, alojados no primeiro dia de vida em esquema fatorial 4 x 4 sendo quatro idades de desafio (condições naturais de temperatura e umidade; estresse cíclico por calor de 16 a 21 dias; de 22 a 42 dias e de 16 a 42 dias) e quatro períodos (21, 28, 35 e 42 dias de idade). Aos 21, 28, 35 e 42 dias de vida seis aves de cada tratamento foram abatidas e realizou-se a pesagem, em gramas, do fígado, baço e pâncreas e calculou-se a porcentagem em relação ao peso vivo. Nas diferentes idades de desafio o estresse cíclico de uma hora não influenciou o peso das aves, peso relativo de fígado e de baço ($P>0,05$). O menor peso relativo de pâncreas ocorreu no grupo controle (condições naturais de temperatura), em relação às aves submetidas ao estresse cíclico por uma hora de 16-21 e 16-42 dias. Aves estressadas no final (22-42 dias) apresentaram peso relativo do pâncreas semelhante aos demais tratamentos. O estresse cíclico por calor durante uma hora não causa prejuízo no peso vivo, no peso relativo de fígado e de baço independentemente da idade em que frangos de corte machos são desafiados. Estresse cíclico por calor de 16-21 e 16-42 dias leva a aumento no peso relativo do pâncreas.

PALAVRAS-CHAVE: aves, estresse térmico, órgãos linfoides, peso vivo.

RELATIVE WEIGHT OF LIVER, PANCREAS AND SPLEEN IN BROILER SUBMITTED TO CYCLIC HIGH TEMPERATURE

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of cyclic heat stress during one hour in different challenge ages on body weight and relative weight of liver, spleen and pancreas. We used 840 male chicks lineage CobbAvian48TM, housed on the first day of life in a factorial 4 x 4 with four ages Challenge (natural conditions of temperature and humidity, cyclic heat stress 16-21 days 22-42 days and 16-42 days) and four periods (21, 28, 35 and 42 days of age). At 21, 28, 35 and 42 days were

killed 6 birds and held the weigh in grams, of the liver, spleen and pancreas, and calculated the percentage in relation to live weight. At different ages of the cyclic stress challenge than an hour did not affect the weight of the bird, the relative weight of the liver and spleen ($P < 0.05$). The relative weights of pancreas occurred in the control group (natural temperature conditions), in relation to birds subjected to cyclic stress for an hour of 16-21 and 16-42 days. Stressed birds in late (22-42 days) showed relative weight of the pancreas from the other ones. The relative liver weight was reduced with increasing age. The cyclic heat stress for one hour does not cause loss in body weight, the relative weight of liver and spleen regardless of the age at which broilers are challenged. Cyclic heat stress of 16-21 and 16-42 days leads to an increase in the relative weight of the pancreas.

KEYWORDS: birds, lymphoid organs, thermal stress, live weight.

INTRODUÇÃO

Segundo o relatório anual da União Brasileira de Avicultura (UBABEF, 2013) o Brasil é o maior exportador mundial de carne de frango e o terceiro maior produtor, ficando atrás dos Estados Unidos e da China. Em 2012, a produção de carne de frango chegou a 12,645 milhões de toneladas e, do volume total de frangos produzidos pelo país, 69% foi destinado ao consumo interno, atingindo um consumo per capita de 45 quilos. BRASIL (2012) acrescenta que a carne de frango deve apresentar as maiores taxas de crescimento nos próximos 10 anos, sendo estimado em 4,2% ao ano, enquanto a projeção para o crescimento da carne bovina é de 2,1% ao ano.

Porém, para que a expressão gênica das aves de corte seja a máxima possível é imprescindível que durante todas as etapas de desenvolvimento os animais estejam em um ambiente termicamente adequado. A temperatura ambiente ideal para aves irá variar de acordo com a genética, idade, densidade do alojamento e da região climática em que se realizará a criação avícola. As aves são animais homeotérmicos, necessitando por tanto de condições ambientais de conforto térmico para efetuarem a manutenção do seu organismo e o controle da homeostase corporal (SILVA, 2001; CASSUCE, 2011). ABREU & ABREU (2011) recomendam as seguintes temperaturas e umidade para cada fase (Tabela 1):

TABELA 1- Temperatura ambiente e umidade relativa do ar recomendadas para cada semana do ciclo de produção de aves.

Idade (semanas)	Temperatura Ambiente (°C)	Umidade do ar (%)
1	32-35	60-70
2	29-32	60-70
3	26-29	60-70
4	23-26	60-70
5	20-23	60-70
6	20	60-70
7	20	60-70

Fonte: ABREU & ABREU (2011).

O estresse térmico pode levar a alterações fisiológicas e metabólicas que culminam, variando de acordo com a intensidade do estresse, em menor produtividade, menor desempenho e pode elevar a taxa de mortalidade do lote

(SILVA, 2001; CASSUCE, 2011). Quando submetidas a altas temperaturas, as aves apresentam maior dificuldade em manter sua temperatura corporal, visto que, não possuem glândulas sudoríparas e a camada isolante da cobertura de penas dificulta a troca de calor com o meio (OLIVEIRA NETO et al., 2000).

A temperatura ambiente pode ser considerada o fator físico de maior efeito no desempenho do frango de corte, por exercer grande influência no consumo de ração e na conversão alimentar, pois durante o estresse por calor as aves reduzem, de forma significativa, a ingestão de alimentos, além de terem a eficiência alimentar prejudicada (redução da absorção de nutrientes) (NAVARINI, 2009; NASCIMENTO & SILVA, 2010). Um dos fatores que justificam a piora na conversão alimentar está relacionado à atividade das enzimas pancreáticas. Estudos demonstram ocorrer redução na atividade das enzimas pancreáticas de aves expostas a estresse térmico por calor (ROUTMAN et al., 2003).

Em situações de subnutrição, redução no consumo de alimentos ou inanição, os tecidos viscerais respondem rapidamente com a redução do tamanho e conseqüentemente tem as suas atividades metabólicas também reduzidas. Especialmente no fígado e intestino, períodos curtos de restrição alimentar levam a imediata diminuição dos órgãos em questão (BALDWIN et al., 1980; LAWRENCE & FOWLER, 2002). Condições de estresse térmico por calor também levam a redução no peso do fígado (OLIVEIRA NETO et al., 2000; CASSUCE, 2011;), esta redução, além de denotar o estado de estresse térmico sofrido pela ave representa prejuízo a nível de produtividade já que se trata de uma víscera comestível.

O estresse por calor pode levar a diferentes graus de involução de órgãos linfoides, decorrentes da elevação na concentração de corticosterona no sangue, incluindo atrofia do timo, bolsa cloacal e do baço (TEIXEIRA, 2011). Nessas situações as aves podem ficar mais susceptíveis ao desenvolvimento de doenças e com isso elevar a mortalidade e reduzir a produtividade do lote, levando a prejuízos financeiros, já que o sistema imune é o grande responsável por promover a defesa do organismo (SARNI et al., 2010).

Levando em consideração a necessidade de se conhecer os efeitos do estresse causado pelo calor nas criações avícolas, com a finalidade de poder controlar melhor as perdas na produtividade, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito do estresse cíclico por calor durante uma hora em diferentes idades de desafio sobre o peso vivo e peso relativo do fígado, baço e pâncreas em frangos de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos realizados neste estudo estão em acordo com o Protocolo Registro CEUA/UFU 024/10 aprovado pelo Comitê de Ética na Utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia.

Este estudo foi realizado de março a abril de 2010 no galpão de Experimentação Avícola da Fazenda Experimental do Glória da Universidade Federal de Uberlândia (Uberlândia, Minas Gerais). O galpão é construído em alvenaria e estrutura metálica, com cobertura de telha de fibrocimento, piso concretado, paredes teladas, cortinas laterais duplas (interna e externa), além de ser forrado com tecido plástico e possuir nebulizadores e ventiladores.

O galpão foi dividido em quatro seções onde cada uma media 5,60m de largura, 10,20m comprimento e 2,80m de altura, sendo separadas por cortinas plásticas duplas (lona dupla face preto e branco) dispostas no sentido da largura do

galpão. Desta forma, criou-se quatro ambientes térmicos: um onde os frangos eram criados em condições naturais de temperatura e umidade, controladas por ventiladores e nebulizadores, do primeiro ao 42º dia de idade, outros três para os estressados por calor (acima de 36°C) por uma hora diária (12h00min às 13h00min) do 16º ao 21º dia, do 22º ao 42º dia e do 16º ao 42º dia por meio de campânulas de infravermelho que foram instaladas a 1,80m de altura do piso do galpão e a 2,40m dos boxes.

Cada um dos quatro ambientes possuía seis boxes e cada boxe era equipado com um bebedouro infantil automático na primeira semana de vida das aves, que foi substituído por um bebedouro pendular nas semanas seguintes, além de um comedouro tubular. Para gerar o aquecimento, a cada quatro boxes havia uma campânula de infravermelho. Durante a submissão ao estresse cíclico de calor os ventiladores eram mantidos ligados, o que garantia a aeração do ambiente.

Os 840 pintos de corte machos da linhagem CobbAvian48TM com um dia de idade foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 4 x 4 sendo quatro idades de desafio (controle, submetidas ao estresse cíclico por calor durante uma hora, 12h00m às 13h00m, do 16º ao 21º dia, do 22º ao 42º dia e do 16º ao 42º dia de vida) e quatro épocas (21, 28, 35 e 42 dias), com seis repetições (boxes) sendo a unidade experimental representada pelo boxe contendo 35 aves na densidade de 10,9 aves/m². Estas aves foram adquiridas de um incubatório comercial localizado na cidade de Uberlândia (Minas Gerais) oriundos de matrizes de mesmo lote e os ovos foram incubados na mesma máquina e sob as mesmas condições. No incubatório as aves foram vacinadas contra Marek e Gumboro. As aves foram mantidas em temperatura e umidade relativa do primeiro ao 15º dia de idade (período pré-experimental) como recomenda o manual da linhagem. No 13º dia de vida as aves receberam na água a vacina contra Gumboro, vírus vivo atenuado, amostra Lukert intermediária.

O programa alimentar foi compreendido por quatro fases: ração pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), engorda (22 a 33 dias) e abate (34 a 42 dias). Os níveis nutricionais da ração foram estabelecidos de acordo com as recomendações de ROSTAGNO et al. (2011). Os componentes da ração foram: sorgo, farelo de soja, óleo degomado de soja, fosfato bicálcico, calcário, cloreto de sódio e premix (vitamínico, mineral e aditivo). Foram realizadas análises bromatológicas das matérias-primas, para verificar a composição dos ingredientes (Tabela 2).

Durante o período de experimentação, as aves receberam ração e água potável à vontade (3-5mg/mL de cloro). A alimentação e a água foram suprimidas para todas as aves no horário de exposição ao estresse pelo calor. O programa de luz utilizado foi: 1 a 7 dias, 2 horas de escuro; 8 a 21 dias, 4 horas de escuro; 22 a 42 dias, 2 horas de escuro.

TABELA 2 - Composição, valores nutricionais e percentual, da ração oferecida aos frangos de corte linhagem CobbAvian48TM de acordo com a idade.

Ingredientes	Idade em dias			
	1 a 7	8 a 21	22 a 33	34 a 42
Sorgo 8,8	56,4	57,0	59,5	61,6
Farelo de Soja 46,5%	35,4	33,8	30,4	28,5
Óleo degomado de soja	3,6	5,1	6,3	6,7
Fosfato bicálcico	1,9	1,8	1,7	1,1
Calcário	0,8	0,8	0,7	0,7
Sal comum	0,4	0,4	0,4	0,4
L-Lisina HCL	0,43	0,25	0,25	0,26
DL-Metionina	0,24	0,14	0,13	0,28
L-Treonina	0,17	0,08	0,07	0,07
Premix 1 (vitamínico, mineral e aditivo)*	0,4	0,4	-	-
Premix 2 (vitamínico, mineral e aditivo)*	-	-	0,4	-
Premix 3(vitamínico, mineral e aditivo)*	-	-	-	0,3
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0
Energia metabolizável (Kcal/ Kg)	2950	3050	3150	3200
Proteína bruta (%)	22,11	21,14	19,73	19,16
Fibra Bruta (%)	3,25	3,37	3,44	3,47
Extrato etéreo (%)	2,85	3,63	5,74	4,01
Lisina digestível (%)	1,36	1,19	1,10	1,06
Metionina + cistina digestível (%)	0,97	0,85	0,79	0,77
Treonina digestível (%)	0,88	0,78	0,71	0,69
Triptofano digestível (%)	0,25	0,24	0,22	0,21
Cálcio (%)	0,94	0,95	0,94	0,93
Fósforo disponível (%)	0,66	0,62	0,66	0,64
Sódio (%)	0,22	0,22	0,22	0,19
Número de Mongin (mEq/Kg)	227,94	220,67	205,67	198,20

*Premix 1 para frangos de corte utilizados de 1 a 21 dias – Composição por quilo de ração: Vit A 11.000UI; D3 2.000UI; E 16mg; Ácido Fólico 400µg; Pantotenato de cálcio 10mg; Biotina 60 µg; Niacina 35mg; Piridoxina 2mg; Riboflavina 4,5mg; Tiamina 1,2mg; B12 16µg; K 1,5mg; Se 250µg; Colina 249mg; Metionina 1,6g; Promotor 384mg; Coccidiostático (Narasin/ Nicarbazina 40-40) 375mg; Antioxidante 120mg; Cu 9mg; Zn 60mg; I 1mg; Fe 30mg; Mn 60mg.

* Premix 2 para frangos de corte utilizados de 22 a 33 dias – Composição por quilo de ração: Vit A 9.000UI; D3 1.600UI; E 14mg; Ácido Fólico 300µg; Pantotenato de cálcio 9mg; Biotina 50µg; Niacina 30mg; Piridoxina 1,8mg; Riboflavina 4mg; Tiamina 1mg; B12 12µg; K3 1,5mg; Se 250µg; Colina 219mg; Metionina 154g; Promotor 385mg; Coccidiostático (Salinomycin) 550mg; Antioxidante 120mg; Cu 9mg; Zn 60mg; I 1mg; Fe 30mg; Mn 60mg.

* Premix 3 para frangos de corte utilizado de 34 a 42 dias – Composição por quilo de ração: Vit A 2.700UI; D3 450UI; E 4,5mg; Pantotenato de cálcio 3,6mg; Biotina 13,5µg; Niacina 4,5mg; Piridoxina 360µg; Riboflavina 900µg; Tiamina 270µg; B12 2,7µg; K3 450µg; Se 180µg; Colina 130mg; Metionina 906mg; Antioxidante 120mg; Cu 9mg; Zn 60mg; I 1mg; Fe 30mg; Mn 60mg.

A temperatura e umidade relativa do ar foram continuamente monitoradas com um termômetro de máximo e mínimo e um psicrômetro, respectivamente. Esses instrumentos foram colocados em cada um dos quatro ambientes e posicionados na altura do dorso das aves. Durante o período de estresse por calor, a temperatura

ambiente (Ta) e a umidade relativa (UR) foram monitoradas a cada 10 minutos pelo Medidor de Estresse Térmico digital portátil modelo TGD-200 Instrutherm®. Com a finalidade de promover o estresse térmico de calor no tempo programado (uma hora), os ambientes foram pré-aquecidos 10 minutos antes do início do período de desafio para que atingisse temperatura acima de 36°C.

Quando completado o período de estresse por calor, as cortinas foram abertas para atingir a temperatura e umidade das condições naturais em 10 minutos e, sempre que necessário, os ventiladores e nebulizadores eram ligados para obter estabelecimento do conforto térmico para as aves.

Aos 21, 28, 35 e 42 dias, foram selecionadas aleatoriamente seis aves de cada um dos quatro tratamentos e pesadas em balança digital Balmak® para obtenção do peso vivo. As aves foram abatidas por meio de deslocamento cervical e retiradas das carcaças o fígado, o baço e o pâncreas para pesagens, em gramas, individualmente, em balança analítica de precisão Marte BL3200H, depois calculou-se a porcentagem dos órgãos em relação ao peso vivo.

Os dados de peso vivo e de peso relativo de fígado, baço e pâncreas foram avaliados pela análise de variância, na qual foi testada a interação entre diferentes idades de desafio e épocas e posteriormente aplicou-se o teste de Tukey a 5% por meio do programa estatístico SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre diferentes idades de desafio x períodos para nenhuma das variáveis estudadas. Já nas diferentes idades de desafio o estresse cíclico por calor durante uma hora não influenciou o peso vivo, a porcentagem de fígado e de baço de frangos de corte machos da linhagem CobbAvian48™ (Tabela 3). Este resultado pode ser explicado pela duração diária do estresse de calor, ou seja, uma hora diária com temperatura acima de 36°C não foi suficiente para alterar o peso vivo, peso relativo de fígado e de baço. Assim, as aves tinham tempo para retomar as condições fisiológicas o que impediram prejuízos no seu ganho produtivo.

Na presente pesquisa, após o período de estresse por calor, as cortinas eram abertas, ventiladores e nebulizadores eram acionados o que permitia o reestabelecimento do conforto térmico das aves, já que de acordo com BAËTA & SOUZA (2010) o controle adequado de fatores climáticos, que incluem além da temperatura e umidade, a movimentação do ar é de extrema importância para que as alterações comportamentais e produtivas das aves sejam mínimas.

TABELA 3: Média do peso vivo, porcentagem de fígado, pâncreas e baço em relação ao peso vivo de frangos de corte machos da linhagem CobbAvian48™ submetidos ao estresse cíclico de calor por uma hora do 16º ao 21º dia, do 22º ao 42º dia e do 16º ao 42º.

Idade de desafio	Peso vivo (Kg)	Fígado (%)	Pâncreas (%)	Baço (%)
Ausente	1,788	2,147	0,202b	0,117
16-21 dias	1,823	2,195	0,220a	0,119
22-42 dias	1,815	2,224	0,216ab	0,110
16-42 dias	1,858	2,256	0,220a	0,112
P-valor	0,4471	0,2860	0,0464*	0,3276

*Significativo pelo teste de Tukey 5% (P<0,05). Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

Os resultados encontrados no presente estudo diferem dos apresentados por OLIVEIRA NETO et al. (2000) que observaram redução no ganho de peso, 16% menor em aves mantidas cronicamente sob estresse por calor (32°C) do 21º ao 42º dia de idade em comparação com as aves mantidas em termoneutralidade (24°C). OLIVEIRA et al. (2006) também verificaram redução de 13,9% no ganho de peso em aves criadas em condições de estresse por calor (32°C por 24 horas do primeiro ao 49º dia de idade) em relação às criadas em ambiente de conforto térmico. Outros estudos (ABU-DIEYEH, 2006; ESTRADA-PAREJA et al., 2007) também encontraram redução no ganho de peso em aves criadas em condições de estresse por calor, no entanto a exposição ocorreu de forma constante (estresse crônico).

Vários estudos relataram redução no peso do fígado e do baço de aves expostas a estresse por calor. No entanto, nestes estudos (OLIVEIRA NETO et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2006; CASSUCE, 2011) o tempo de exposição foi maior que o realizado nesta pesquisa (uma hora), sendo predominantemente executadas em condições de estresse contínuo.

ARAÚJO et al. (2007) afirmaram que temperaturas acima da termoneutralidade levaram à diminuição no peso de órgãos, entre outros fatores, por meio de uma ação catabólica de hormônios como a corticosterona, a qual tem suas concentrações aumentadas em situações de estresse observadas em várias espécies. No entanto, esses dados relatados não estão em acordo com os de SALABI et al. (2011) que não observaram diferenças para o peso do fígado entre frangos expostos ao estresse cíclico por calor (37°C, durante seis horas e 45% de umidade relativa) da 3ª a 7ª semana de idade e as mantidas em ambiente termoneuro. Este último descrito corrobora com os dados encontrados neste estudo e considera que o tempo de estresse curto, cíclico de uma hora, não é suficiente para desencadear alterações que prejudiquem o ganho de peso e o desenvolvimento do fígado e baço.

As aves do grupo controle (condições naturais de temperatura e umidade relativa) apresentaram menor peso relativo do pâncreas em relação às aves criadas sob estresse de calor de 16 a 21 dias e de 16 a 42 dias. O grupo de aves estressadas apenas no final (22 a 42 dias) tiveram peso relativo do pâncreas semelhante aos demais tratamentos (Tabela 3). Este resultado mostra que não foi o número de dias de exposição ao estresse que levou ao aumento no peso do pâncreas, mas sim a idade de desafio ao estresse (16-21 dias), pois tanto o tratamento 16-21 quanto o de 16-42 dias diferiram do controle, provavelmente porque as aves que sofreram estresse até 21 dias não tinham ainda o desenvolvimento completo dos seus órgãos, diferente das aves que foram submetidas ao estresse no final da fase de criação (22-42 dias), que não diferiram do grupo controle.

Inferindo-se que a atividade das enzimas pancreáticas esteja relacionada com o tamanho do órgão secretor, espera-se que uma maior atividade destas esteja ligada a uma maior proporção (tamanho) do pâncreas e, conseqüentemente, uma menor atividade esteja relacionada a uma menor proporção do mesmo. Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com os encontrados por ROUTMAN et al. (2003), que observaram aumento da atividade enzimática da amilase pancreática em aves expostas ao calor crônico. Isso explica parcialmente o aumento na porcentagem de pâncreas encontrado nas aves expostas ao estresse cíclico por uma hora do 16º ao 21º dia de vida e do 16º ao 42º dia de vida.

CONCLUSÕES

O estresse cíclico por calor durante uma hora não causa prejuízo no peso vivo, no peso relativo de fígado e de baço independente da idade em que frangos de corte machos são desafiados. O estresse cíclico por calor durante uma hora em aves expostas do 16º ao 21º e do 16º ao 42º dia de idade leva ao aumento no peso relativo do pâncreas.

REFERÊNCIAS

ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, p.1-14, 2011 (supl. especial).

ABU-DIEYEH, Z. H. M. Effect of high temperature *per se* on growth performance of broilers. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad, v. 5, n. 1, p.19-21, 2006.

ARAUJO, M. S.; BARRETO, S. L. T.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M.; UMIGI, R. T.; OLIVEIRA, W. P.; BALBINO, E. M.; ASSIS, A. P.; MAIA, G. V. C. Níveis de cromo orgânico na dieta de codornas japonesas, mantidas sob estresse por calor, na fase de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.3, p.584-588, 2007.

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

BALDWIN, R. L.; SMITH, N. E.; TAYLOR, J.; SHARP, M. Manipulating metabolic parameters to improve growth rate and milk secretion. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 51, n. 6, p. 1416-1428, 1980.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2011/2012 a 2021/2022 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Assessoria de Gestão Estratégica. Brasília: Mapa/ACS, 2012. p.76.

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

ESTRADA-PAREJA, M. M.; MÁRQUEZ-GIRÓN, S. M.; BETANCUR, L. F. R. Efecto de la temperatura y la humedad relativa en los parámetros productivos y la transferencia de calor en pollos de engorde. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, Medellín, v. 20, n. 3, p. 288-303, 2007.

LAWRENCE, T.L.J; FOWLER, V.R. **Growth of farm animals**. Aberdeen: CAB International, 2002. p.368, 2002.

NASCIMENTO, S. T.; SILVA, I. J. O. As perdas de calor das aves: entendendo as trocas de calor com o meio. 2010. **Avisite** 2010. Disponível em:

<http://www.avisite.com.br/cet/img/20100916_trocasdecalor.pdf>. Acesso em: 11 agosto 2013.

NAVARINI, F.C. **Níveis de Proteína Bruta e Balanço Eletrolítico para Frangos de Corte**. 2009. 68 f. Dissertação (Pós – Graduação em Zootecnia) – Faculdade Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2009.

OLIVEIRA NETO, A. R.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; ROSTAGNO, H. S.; FERREIRA, R. A.; MAXIMIANO, H. C.; GASPARINO, E. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e características de carcaças de frangos de corte alimentados com dieta controlada e dois níveis de energia metabolizável. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.1, p.183-190, 2000.

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

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV-DZO, 2011. 252 p.

ROUTMAN, K. S.; YOSHIDA, L.; FRIZZAS DE LIMA, A. C.; MACARI, M.; PIZAURO JUNIOR, J. M. Intestinal and pâncreas enzyme activity of broilers exposed to thermal stress. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 5, n. 1, p. 23-27, 2003.

SALABI, F.; BOUJARPOOR, M.; FAYAZI, J.; SALARI, S.; NAZARI, M. Effects of different levels of zinc n the performance and carcass characteristics of broiler reared under heat stress condition. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v. 10, n. 10, p. 1332-1335, 2011.

SARNI, R. O. S.; SOUZA, F. I. S.; COCCO, R. R.; MALLOZI, M. C.; SOLÉ, D. Micronutrientes e sistema imunológico. **Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 8-13, 2010.

SILVA, I.J.O. **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba, 2001. v. 2, p.150-204.

TEIXEIRA, M. P. F. **Vitamina C em ração para frangos de corte estressados por calor**. 2011. 59f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

UBABEF – União Brasileira de Avicultura. **Relatório anual**. São Paulo: UBABEF, 2013. 109 p.