

Estresse por calor na produção de frangos de corte

Ambiência, avicultura industrial, conforto térmico, desempenho.

Thuany de Oliveira Navas¹
Helder Freitas de Oliveira^{2*}
Fabyola Barros de Carvalho³
José Henrique Stringhini³
Marcos Barcellos Café³
Paulo Hellmeister Filho³

¹ Zootecnista, Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás. Goiânia-GO, Brasil.

² Mestrando em Zootecnia, PPGZ/DPA/EVZ, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, Brasil. * E-mail: helder@zootecnista.com.br

³ Professor D.Sc., Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, Brasil.

RESUMO

Objetivou-se abordar sobre o estresse por calor em frangos de corte, um problema bastante comum nas granjas avícolas brasileiras. Será discutida a fisiologia do estresse térmico e os efeitos que as altas temperaturas geram ao desempenho e bem-estar de frangos de corte. A avicultura brasileira é umas das atividades em constante desenvolvimento nos últimos anos, isso tudo se tornou possível graças a avanços em pesquisas na área de melhoramento genético, manejo, sanidade, ambiência e nutrição. Vivemos em um país de clima tropical, possuímos em sua grande parte temperaturas elevadas durante o ano, isso para o frango de corte não é adequado devido a sua sensibilidade a altas temperaturas, acarretando na diminuição do seu desempenho e menor bem-estar, ocorrendo assim um prejuízo ao produtor.

Palavras-chave: ambiência, avicultura industrial, conforto térmico, desempenho.



Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 13, Nº 01, jan/fev de 2016

ISSN: 1983-9006

www.nutritime.com.br

A Revista Eletrônica Nutritime é uma publicação bimensal da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos e também resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>.

HEAT STRESS IN THE PRODUCTION OF BROILERS

ABSTRACT

This study aimed to make an approach on heat stress in broilers, a fairly common problem in Brazilian poultry. The physiology of heat stress and the effects that high temperatures cause on broiler performance and welfare will be discussed. The Brazilian poultry industry is one of the activities in constant development in recent years, it all has become possible because of the advances in research in the breeding, management, health, nutrition and ambience areas. We live in a country with a tropical climate, we have high temperatures during the year in the most part of it, so for the broiler it is not a suitable situation, due to their sensitivity to high temperatures, resulting in decreased performance and lower welfare, occurring so a loss to the producer.

Keywords: ambience, industrial poultry, thermal comfort, performance.

INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira é umas das atividades em constante desenvolvimento nos últimos anos, nosso país conseguiu se tornar o maior exportador de carne de frango no mundo (UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA, 2014), isso tudo se tornou possível graças a avanços em pesquisas na área de melhoramento genético, manejo, sanidade, ambiência e nutrição. Com bom desempenho econômico e gerando bons lucros, a avicultura tem gerado muitos empregos diretos e indiretos, além de ser um investimento bastante seguro para o produtor rural.

A evolução da avicultura resultou em um frango de corte precoce e com grande eficiência para converter diferentes alimentos em proteína animal. Apesar disso, uma série de problemas metabólicos e de manejo tem surgido, destacando-se entre eles o estresse por calor (BORGES et al., 2003).

Vivemos em um país de clima tropical, possuímos em sua grande parte temperaturas elevadas durante o ano, isso para o frango de corte não é adequado devido a sua sensibilidade a altas temperaturas, acarretando na diminuição do seu desempenho e menor bem-estar, ocorrendo assim um prejuízo ao produtor. Diante do exposto o objetivo desse trabalho é abordar sobre o estresse por calor em frangos de corte, um problema bastante comum nas granjas avícolas brasileiras. Será discutida a fisiologia do estresse térmico e os efeitos que as altas temperaturas geram ao desempenho e bem-estar de frangos de corte.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Termorregulação da ave

As aves, por serem animais homeotérmicos, dispõem de um centro termorregulador localizado no hipotálamo, capaz de controlar a temperatura corporal, independente das variações térmicas do ambiente externo, através de mecanismos fisiológicos e respostas comportamentais mediante a produção (termogênese) e liberação de calor (termólise), determinando assim a manutenção da temperatura corporal normal (MACARI et al., 2001).

Dentro desse conceito podemos entender que o animal só consegue manter sua temperatura corporal constante, através do equilíbrio entre os mecanismos

de produção, ganho e perda de calor, e esses mecanismos funcionam em equilíbrio com o meio externo, e assim mantendo a homeostase.

Os mecanismos que regulam a temperatura do corpo do animal funcionam através dos centros termorreguladores localizados no hipotálamo, auxiliados por detectores de temperatura que são denominados de termorreceptores. Os impulsos dos neurônios provenientes dos termorreceptores são transmitidos para a medula, e através do hipotálamo, principal órgão termorregulador do organismo, ocorre ativação hormonal e do sistema nervoso autônomo. Segundo GuaHYBA (2000), as alterações fisiológicas e comportamentais dos animais frente a modificações de temperatura estão intensamente relacionadas com respostas provocadas pelo sistema nervoso autônomo.

O hipotálamo contém grande número de neurônios sensíveis ao calor e ao frio para o controle da temperatura corporal. Um aumento na frequência de sua descarga é observado quando a temperatura sobe (neurônios sensíveis ao calor) ou desce (neurônios sensíveis ao frio). A resposta aos estímulos recebidos nos neurônios sensíveis do hipotálamo é enviada aos efeitores através das vias: a) nervos simpáticos para arteríolas da pele e medula suprarrenal, b) neurônios motores para os músculos esqueléticos e c) hormônios hipotalâmicos que controlam a secreção hormonal da hipófise. Com relação a essa última via, sabe-se que em situações em que o organismo necessita de calor, o hipotálamo estimulará a atividade da hipófise, que por sua vez, secretará o hormônio tireotrófico (TSH), estimulando a tireóide a secretar tiroxina (T₄). A tiroxina estimula o metabolismo celular, através da formação de triiodotironia (T₃), sua forma ativa, estimulando o metabolismo basal a produzir calor (CAMARGO e FURLAN, 2011).

Mecanismos de produção de calor

O animal produz calor mesmo estando em repouso, devido aos processos metabólicos ocorrendo atividades de órgãos e músculos involuntários, sendo elas do metabolismo basal, um organismo está sempre em metabolismo para manter suas funções vitais, mesmo em jejum ou em repouso. Esse metabolismo mínimo que mantém o organismo vivo pode ser medido pela taxa metabólica basal. O metabolismo basal é maior

nos homeotérmicos devido ao custo energético extra que estes animais têm para gerar calor e manter a temperatura. A energia dos alimentos é convertida em calor através dos processos metabólicos e do trabalho (fígado, coração e músculos). De um modo geral, os tecidos que apresentam maior atividade metabólica, em ordem decrescente, são: nervoso, glandular e muscular (SILVA, 2000).

Mecanismos de perda de calor

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

As aves têm uma melhor capacidade responsiva ao frio, pois utilizamos maciçamente material genético de países de clima temperado. As penas também influem nas perdas de calor, sendo um bom isolante para o frio, e não tão eficientes em condições de estresse por calor (NASCIMENTO & SILVA, 2008).

A forma latente é realizada pela evaporação. Por evaporação segundo Medeiros e Vieira (1997) o ar inspirado, em contato com a umidade dos alvéolos pulmonares e das paredes dos condutos respiratórios, acarreta a sua evaporação, pois o ar expelido é quase saturado de vapor d' água, o que contribui para a perda de calor. A aceleração do ritmo respiratório devido às altas temperaturas (taquipnéia) acarreta vários efeitos indesejáveis, como a diminuição da reserva alcalina do sangue, uma vez que a grande quantidade de ar expirado determina uma perda excessiva de CO₂ do sangue, provocando a alcalose respiratória, ocasionando um aumento do pH do sangue.

É sabido que para evaporar um grama de água são necessárias 550 calorias, assim quanto maior a frequência respiratória dos frangos, maior a quantidade de calor que é dissipada para o meio ambiente (MACARI et al., 2002).

Conforto térmico para frangos de corte

Para cada animal existe uma zona de conforto térmico onde o animal está com sua temperatura corporal normal, com o mínimo de esforço do sistema termorregulador e não existe sensação de frio ou calor. Saindo dessa zona de conforto o animal tem limites na termorregulação para o frio e para o calor.

Hafez (1973) citado por Abreu & Abreu (2012) propôs um diagrama de temperaturas (Figura 1) em que são esquematizadas as diferentes faixas de temperaturas, onde é mostrado à zona de conforto térmico onde o

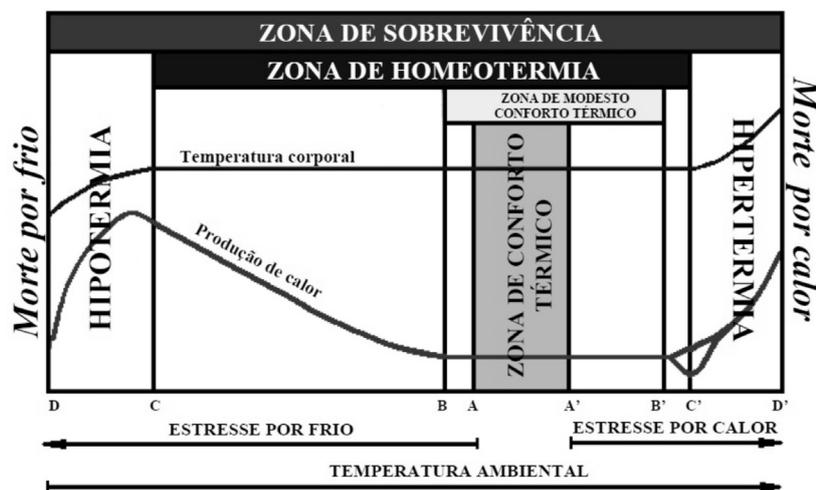


FIGURA 1. Diagrama de temperatura da zona de conforto térmico. Fonte: Hafez (1973) Adaptado por Abreu & Abreu (2012).

animal está em equilíbrio térmico, onde sua produção e gasto de calor são iguais.

Primeiramente existe comportamento do animal em resposta ao frio como buscar o sol, lugares secos, pouco ventilados, com piso aquecido, reduzem o consumo de água e aumentam o consumo de alimento. Durante esse comportamento o sistema termorregulador do animal está tentando manter a temperatura corporal estável (faixa entre A e A'): Quando a temperatura sai da zona de conforto para baixo (redução da temperatura ambiente) o animal utiliza de ajustes funcionais de resposta rápida como vasoconstrição e piloereção, que resultam em uma leve conservação de calor (faixa entre A e B). Se a temperatura ambiente continua reduzindo o animal aumenta o seu metabolismo, através do aumento da atividade muscular e aumento do consumo de ração, conseqüentemente aumenta a produção de calor (faixa entre B e C). Mas se a temperatura ambiente continuar reduzindo o animal perde a capacidade de produzir calor, sua temperatura corporal começa a baixar rapidamente até atingir a temperatura letal (hipotermia) e o animal morre de frio (faixa entre C e D).

Quando a temperatura ambiente sobe acima da zona de conforto térmico o animal lança mão de ajustes funcionais rápidos como a vasodilatação, aumento da frequência respiratória (taquipnéia) aumentando a perda de calor (faixa entre A' e B'), no entanto, se a temperatura ambiente continuar aumentado, o animal reduz o metabolismo, aumenta o consumo de água e tenta maximizar a perda de calor pela sudorese e taxa respiratória (faixa entre B' e C'). Com um contínuo aumento da temperatura esses ajustes funcionais não surtem mais efeito e a temperatura corporal começa a aumentar, sem opções para aumentar a perda de calor, a temperatura do corpo começa a subir (hipertermia) e o animal morre (faixa entre C' e D').

A manutenção da temperatura corporal só é eficiente quando a temperatura ambiente estiver dentro dos limites toleráveis. Segundo Abreu & Avila (2003), a temperatura ambiente ideal para aves de corte em sua primeira semana de vida é de 32-35°C. Essa alta temperatura está associada ao fato de a habilidade termorreguladora das aves só atingir sua plenitude entre 10 a 15 dias de vida. Já a partir 49 dias de vida

até o abate, essa temperatura ambiente ideal reduz para 20°C, devido ao desenvolvimento do sistema termorregulador, o aumento do metabolismo (crescimento rápido), a maior presença de penas como isolante térmico e a dificuldade de perda de calor por evaporação devido à ineficiência de suas glândulas sudoríparas. Abaixo a Tabela 1 com as médias de temperatura ambiente por semana para frangos de corte.

A ave é um animal que possui maior adaptação em ambientes frios, pois sua capacidade de reter calor é mais eficiente comparada à capacidade de dissipar calor. Durante os períodos quentes o estresse térmico depende da idade, tamanho, estágio produtivo dos animais e das diferentes instalações. Portanto, a resposta ao estresse por calor varia de formas específicas entre esses diferentes grupos (ABREU & ABREU, 2010).

Efeitos do estresse por calor no desempenho de frangos de corte

Sabe-se que a exposição ao calor causa drástica queda nos índices zootécnicos das aves e que parte das perdas se deve à diminuição do consumo alimentar e a outra parcela ocorre devido aos efeitos diretos do calor no metabolismo das aves (SOUZA, 2008).

Sobre estes efeitos Encarnação (1992) comenta que o hipotálamo estimula o córtex da supra-renal a produzir os glicocorticóides. A principal função dos glicocorticóides é a regulação do metabolismo das proteínas, carboidratos e lipídeos, induzindo a formação de glicose pela mobilização e degradação de proteínas e gorduras, tendo como resultado o au-

TABELA 1. Média de temperatura ambiente por semana para frangos de corte

Idade (semanas)	Temperatura Ambiente (°C)
1	32 – 35
2	29 – 32
3	26 – 29
4	23 – 26
5	20 – 23
6	20
7	20

Fonte: Abreu & Abreu (2011).

mento da glicose no sangue, para fins de produção de energia. Simultaneamente é inibida a síntese de ácidos graxos no fígado, observando-se também uma reduzida utilização de glicose nos tecidos gordurosos e muscular. Dado o efeito catabólico e a gliconeogênese, pode ocorrer constante degradação de tecidos musculares e gordurosos, assim como a inibição da síntese destes tecidos, provocando a perda de peso e crescimento reduzido.

Também em um organismo estressado, a hipófise secreta menos hormônio somatotrófico (STH) ou de crescimento (GH), além de menos hormônio tireotrófico (TSH), conduzindo a uma redução da atividade da tireóide. Sendo que a tireóide é muito importante para o crescimento do animal, pois por intermédio de seus hormônios estimula o metabolismo das proteínas, gorduras, carboidratos, água, minerais e energia, além da imprescindível função no crescimento. E os hormônios de crescimento e gonadotróficos têm grande efeito anabólico, estimulando o crescimento e desenvolvimento da musculatura, como também do tecido ósseo e adiposo (ENCARNAÇÃO, 1992).

O consumo de alimentos é regulado pelo hipotálamo que, influenciado pelo calor, reduz o estímulo sobre a medula da supra-renal que reduz a produção de hormônios responsivos pela manifestação da fome. Como o consumo de alimentos está associado à produção de calor, a manifestação do apetite é um mecanismo influenciado pela sensação térmica do animal. A proporção de redução no consumo de ração para o animal em estresse por calor pode ser influenciada por diversos fatores, entre eles a composição da dieta, o peso vivo e a linhagem genética (FIALHO et al., 2001).

A exposição de frangos a altas temperaturas causa redução na ingestão de alimentos, prejudicando a taxa de crescimento, o rendimento de carcaça e qualidade da carne, além disso, o animal irá gastar mais energia para tentar conseguir dissipar esse calor, ocasionando um menor ganho de peso.

Segundo Oliveira et al. (2006) as altas temperaturas também influenciaram negativamente os pesos absolutos de coxa, sobrecoxa e peito, prejudicando o desempenho e o rendimento desse cortes com maior valor agregado.

Com o aumento da temperatura ambiental o consumo energético de ração é reduzido. Acima de 27-28° C, a redução torna-se dramática, uma vez que a ave está sob estresse e atitudes como respiração ofegante afetam adversamente o centro da alimentação (BORDIN et al., 2000).

Formas de aferição do estresse por calor em frangos de corte

A redução no desempenho do animal pode ser causada pelo estresse por calor, no entanto, existem outros agentes estressores como manejo inadequado, ração desbalanceada e presença de patógenos que também podem causar esta redução no desempenho, estando o animal em estresse térmico ou não.

Com base nisso, é necessário utilizar mais parâmetros de avaliação que possam auxiliar a confirmação de que esses efeitos negativos no desempenho do animal sejam ocasionados pela situação de estresse por calor em que o frango esta passando.

Antes de se avaliar o estresse por calor através de parâmetros ligados diretamente ao animal, pode-se diagnosticar o ambiente em que ele esta sendo criado. Dentre os índices de avaliação de conforto térmico, a entalpia tem sido proposta atualmente como o índice mais adequado para a avaliação do ambiente interno de galpões de frangos de corte, isso porque é um índice que depende basicamente da temperatura e da umidade relativa do ar.

As tabelas de avaliação prática da entalpia foram elaboradas com base na fórmula:

$$H = 6,7 + 0,243 * Tbs + \{UR / 100 * 10^{1,5} * Tbs / 237,3 + Tbs\},$$

onde: H é a entalpia (kcal/kg de ar seco), Tbs é temperatura do bulbo seco (C°) e UR é a umidade relativa do ar (%). O resultado deve ser multiplicado por 4,18 devido à unidade de medida (kJ) e são divididas em quatro faixas: a de conforto (56,1 a 64,6), a de alerta (64,7 a 70,5), a crítica (70,6 a 77,5), e a letal (77,6 a 93,1) (BARBOSA FILHO et al., 2007).

Após confirmação de que o ambiente se encontra favorável a causar estresse por calor no frango de corte, é necessário coletar dados referentes ao animal para

que se possa garantir que este ambiente, da forma como esta, gera modificações negativas na fisiologia e no comportamento do animal.

As avaliações referentes à temperatura corporal e interna da ave são bastante utilizadas. Para mensurar a temperatura superficial do frango é utilizado o termômetro infravermelho e as áreas do corpo mais comumente avaliadas, são cabeça, asas, dorso e pés (Dalke et al., 2005). Pode-se aferir a temperatura interna ou cloacal (Tabela 2) da ave através de termômetro auricular, onde a ponta do aparelho irá de encontro à mucosa da cloaca, aferindo assim sua temperatura. Segundo Nascimento & Silva (2008), no 35° e 42° dia de idade, as aves criadas sob estresse cíclico de calor apresentaram maiores médias de temperatura corporal em relação àquelas sob condições de conforto térmico.

Uma das tecnologias atuais é a luz infravermelha para avaliar a temperatura emitida pela ave, permitindo a identificação de valores distintos de temperatura radiante. Uma das vantagens dessa tecnologia é que as medições podem ser feitas sem causar perturbação aos animais o que proporcionara maior precisão. Os corpos emitem radiação na forma de ondas eletromagnéticas que podem ser absorvidas por outros corpos. As câmeras infravermelhas medem a quantidade de energia térmica emitida pelas superfícies e as converte em temperatura da superfície, produzindo imagens térmicas (CANIATTO et al., 2013).

Há uma série de indicadores de estresse por calor em frangos de corte, um desses indicadores é avaliar o comportamento da ave através de filmagem ou observação visual. Frangos de corte em estresse por calor modificam seu comportamento na tentativa de dissipar calor para o meio ambiente. Portanto, para aumentar a troca de calor o animal tende a querer

aumentar sua área superficial, agachando-se com as asas abertas e afastadas do corpo e eriça as penas. Segundo Nascimento & Silva (2008) a troca de calor por condução faz com que o fluxo sanguíneo seja desviado para regiões periféricas do corpo que não possuem penas (crista, barbelas e pés), funcionando como um veículo de transporte de calor não evaporativo para a superfície onde será dissipado.

Dentro do comportamento também podemos observar o aumento da frequência respiratória, onde a mesma aumenta durante o estresse por calor para estimular a perda evaporativa e manter o equilíbrio térmico corporal (BORGES et al., 2003). Corroborando Marchini et al. (2007) reafirmaram que as aves que são submetidas à temperatura ambiental cíclica elevada, de 38°C até 40°C durante o período de uma hora, possuem maiores médias de frequência respiratória.

Além desses mecanismos de aferição ao estresse por calor, podemos avaliar o perfil bioquímico e concentrações hormonais através de exames de sangue, como por exemplo, a concentração de corticosterona. O estresse crônico pode levar estes hormônios a níveis séricos altos, o suficiente para ocasionar a involução de órgãos linfóides como o timo, a bursa de Fabrício e o baço, através de mecanismos de apoptose, ocasionando uma imunossupressão devido à diminuição da proliferação das células de defesa (MARCHINI, 2003; LAGANÁ et al., 2005).

A avaliação da utilização dos nutrientes da ração através de ensaios de metabolismo em câmaras climáticas pode demonstrar os efeitos negativos do estresse por calor na metabolizabilidade dos nutrientes. Segundo Souza et al. (2008), aves expostas ao calor apresentam consumo de água elevado, podendo causar menor digestibilidade dos nutrientes por aumentar a taxa de passagem da ração, ou redução da absor-

TABELA 2. Médias e desvio padrão da temperatura cloacal, em °C, de frangos de corte sob estresse cíclico por calor [controle (C) e estresse pelo calor (EC)] de 14 a 42 dias de idade

Ambiente	Idade (dias)				
	14	21	28	35	42
C	41,2 ±0,5	41,5 ±0,2	41,5 ±0,3	41,0 ±0,2	41,8 ±0,3
EC	41,8 ±0,6	41,4 ±0,3	42,0 ±0,5	42,4 ±0,6	43,0 ±0,8

Fonte: Adaptado de Nascimento & Silva (2008).

ção dos nutrientes devido à diminuição do tamanho do intestino e da superfície das vilosidades intestinais.

Os mesmos autores observaram que aves em exposição ao estresse cíclico por calor não afetou a absorção dos nutrientes, porém a exposição ao calor crônico diminuiu a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo. Pode-se concluir que o frango de corte exposto ao calor cíclico, compensa os efeitos negativos do estresse, aumentando o consumo nas horas mais frescas do dia.

Toda essa alteração no metabolismo do animal causada pelo estresse por calor gera não só piora no desempenho animal, como também afeta diretamente o bem estar dessa ave.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O problema de estresse por calor em frangos de corte será sempre discutido de forma ampla em nosso país devido as nossas altas temperaturas. Porém como mostrado neste trabalho podemos minimizar os efeitos negativos oriundos de temperaturas elevadas, estudando o animal em relação a sua fisiologia, comportamento e o ambiente que ele vive, tentando manter o bem-estar aliado ao aumento da produção. O estresse por calor causa grande prejuízo na avicultura, elevando os custos da produção com equipamentos e instalações, além de proporcionar maior ocorrência de doenças devido à queda da imunidade, frequência respiratória elevada, ausência de bem estar podendo ocasionar conseqüentemente alta mortalidade. A relação entre bem estar e produção de aves podem se tornar uma aliança concreta quando se procura obter resultados de alta produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N. **Conforto térmico para aves**. Concórdia, Santa Catarina, 2012. Disponível em <<http://pt.engormix.com/MA-avicultura/administracao/artigos/conforto-termico-aves-t978/124-p0.htm>>. Acesso em: 01 de jul. 2014.
- ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N. **Estresse calórico como ocorre e o que fazer?** Concórdia, Santa Catarina, 2010. Disponível em:<www.cnpsa.embrapa.br/calor/calor.pdf> Acesso em: 02 de abr. 2014.
- ABREU, V.; AVILA, V. **Sistemas de produção de frangos de corte**. Embrapa suínos e aves. 2003.

ISSN 1678-8850. Disponível em: <<http://sistemas-deproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/ProducaoDeFrangodeCorte/Cortinas.html>>. Acesso em: 05 de jun. 2014.

- ABREU, V.M.N.; ABREU, P.G. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1-14, 2011.
- BARBOSA FILHO, J.A.D.; VIEIRA, F.M.C.; GARCIA, D.B.; SILVA, M.A.N.; SILVA, I.J.O. **Mudanças e uso das Tabelas de Entalpia**. Piracicaba, São Paulo, 2007. Disponível em <<http://www.nupea.esalq.usp.br>>. Acesso em 12 de jun. 2014.
- BORDIN, R.; MATTOS, C.; FERNANDES, F. **Influência do estresse por calor no ciclo de produção de ovos de codorna**. Universidade São Marcos. São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em <<http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/IIIRifib/104-108.pdf>> Acesso em: 31 de mai. 2014.
- BORGES, S.A. **Suplementação de cloreto de potássio e bicarbonato de sódio para frangos de corte durante o verão**. 1997, 84p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.
- BORGES, S.A.; MAIORKA, A.; SILVA, A.V.F. Fisiologia do estresse calórico e a utilização de eletrólitos em frangos de corte. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p.975-981, 2003.
- CAMARGO, M.G.; FURLAN, M.M.D.P. Resposta fisiológica do corpo às temperaturas elevadas: exercício, extremos de temperatura. **Revista Saúde e Pesquisa**, v.4, n.2, p.278-288, 2011.
- CANIATTO, A.R.M.; CARÃO, A.C.P.; TONETTI, P.A. Da guerra para a granja: tecnologia de luz infravermelha no controle da temperatura. **Revista Aviseite**, p.22-24, 2013.
- DALKE, F.; GONZALES, E.; GADELHA, A.C. et al. Empenamento, níveis hormonais de triiodotironina e tiroxina e temperatura corporal de frangos de corte de diferentes genótipos criados em diferentes condições de temperatura. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.664-670, 2005.
- ENCARNAÇÃO, R.O. **Estresse e produção animal**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -EMBRAPA Campo Grande, MS, 1992.
- FIALHO, E.T.; OST, P.R.; OLIVEIRA, V. Interações ambiente e nutrição – estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desem-

- penho e características de carcaça de suínos. **Anais...** In: II CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA – EMBRAPA. 2001.
- GUAHYBA, A.S. Causas e consequências do estresse na produção comercial de aves. **Anais...** In: IX SEMANA ACADÊMICA DA MEDICINA VETERINÁRIA DA UFSM. Santa Maria. 2000. Disponível <<http://www.guahyba.vet.br/trabalhos/pale07.pdf>>. Acesso em: 02 de jun. 2014.
- LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L.; GONZALEZ, F.H.D. et al. Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos nos parâmetros bioquímicos e hematológicos de frangos de corte em estresse por calor. **Boletim de Indústria Animal**, v.62, n.2, p.157-165, 2005.
- MACARI, M., FURLAN, R.L. Ambiência na produção de aves em clima tropical. In: SILVA, I. J. da (Ed.) **Ambiência na produção de aves em clima tropical**. Piracicaba: FUNEP, 2001.
- MACARI, M.; FURLAN, R.L., GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2002. 375p.
- MARCHINI, C. **Influência no estresse calórico no desempenho produtivo e parâmetros fisiológicos de frangos de corte**. Monografia (Especialização Latu Senso), Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Minas Gerais. 2003.
- MARCHINI, C.F.P.; SILVA, P.L.; NASCIMENTO, M.R.B.M; et al. Frequência respiratória e temperatura cloacal em frangos de corte submetidos à temperatura ambiente cíclica elevada. **Archives of Veterinary Science**, v.12, n.1, p.41-46, 2007.
- MEDEIROS, L.; VIEIRA, D. **Bioclimatologia animal**. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: UFRJ, IZ, 1997. Disponível em <<http://levy.blog.br/arquivos/aula-fesurv/downs-86-0.pdf>>. Acesso em 10 de abr. 2014.
- NASCIMENTO, S.; SILVA, I. **As perdas de calor nas aves**: entendendo as trocas de calor com o meio. Revista Avisite. 2008. Disponível em <http://www.avisite.com.br/cet/img/20100916_trocasdecalor.pdf>. Acesso em: 5 de jun. 2014.
- 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.
- SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.
- SOUZA, L.F.A. **Exposição crônica e cíclica ao calor em frangos de corte**: desempenho, metabolização dos nutrientes e atividade de enzimas pancreáticas. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - UNESP, FCAV, Jaboticabal, São Paulo, 2008.
- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Relatório Anual 2014**. São Paulo, São Paulo. 2014. Disponível em <<http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/8ca705e70f0cb110ae3aed67d29c8842.pdf>>. Acesso em: 07 de mai. 2014.