

Estresse por calor em frangos de corte

Avicultura, desempenho, infraestrutura, nutrição, temperatura.

Jackelline Cristina Ost Lopes^{1*}

Mabell Nery Ribeiro¹

Vânia Batista de Sousa Lima¹

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI. *E-mail: jack.ost@hotmail.com

RESUMO

Possuindo um sistema termorregulador mais adaptado para reter calor do que para dissipá-lo, o estresse por calor é um dos maiores entraves na criação de frangos de corte limitando a produtividade, principalmente na região Nordeste do Brasil. A busca por melhores índices zootécnicos e econômicos frente aos desafios gerados pelo ambiente onde as aves são criadas, tem estimulado pesquisas relacionadas a modificações na estrutura dos galpões e nas dietas como alternativas para tentar amenizar os prejuízos causados pelas altas temperaturas sobre o desempenho dos animais. Desta forma, objetivou-se apresentar a influência do estresse por calor sobre os parâmetros de desempenho produtivo e sanidade avícola, discutindo as possíveis estratégias relacionadas à infraestrutura e a manipulação nutricional de rações visando atenuar os efeitos negativos das altas temperaturas em frangos de corte.

Palavras-chave: avicultura, desempenho, infraestrutura, nutrição, temperatura.



Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 12, Nº 06, nov/dez de 2015

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 BROILER

ABSTRACT

With a thermoregulatory system more adapted to retain heat than to dispel it, heat stress is one of the biggest obstacles in creating broiler, limiting productivity, especially in the Northeast region of Brazil. The search for better zootechnical and economic rates regarding the challenges generated by the environment where the birds are raised, has stimulated researches related to changes in the structure of the sheds and in diets as alternatives to try to mitigate the damage caused by high temperatures on the performance of the animals. Thus, we aimed to show the influence of heat stress on performance parameters and poultry health, discussing possible strategies related to infrastructure and nutritional manipulation of rations to mitigate the negative effects of high temperatures in broiler chickens.

Keywords: poultry, performance, infrastructure, nutrition, temperature.

INTRODUÇÃO

A criação de frangos de corte em escala industrial, dentre os diversos sistemas de produção animal, foi o que apresentou os maiores índices de evolução nos últimos anos, tornando-se uma das atividades mais importantes para a economia brasileira. Grande parte desse dinamismo decorre dos avanços nas áreas de nutrição animal, melhoramento genético, sanidade e ambiência. Além disso, o setor tem sido impulsionado pelo crescimento da demanda associada à mudança no padrão de consumo populacional, devido ao processo de substituição de carne vermelha pela carne branca (CARVALHO et al., 2008).

Por outro lado, apesar do alto potencial para produtividade, a criação de frango de corte segue enfrentando desafios à medida que novos e eficientes índices produtivos são alcançados, mostrando-se suscetível a um grande número de variáveis, destacando-se, dentre elas, os fatores ambientais, que interferem diretamente na expressão do potencial genético, na eficiência de utilização de nutrientes e nos aspectos sanitários das aves (OLIVEIRA et al., 2006).

Assim, esta revisão de literatura tem como objetivo apresentar a influência do estresse por calor sobre os parâmetros de desempenho produtivo e sanidade avícola, discutindo as possíveis estratégias relacionadas à infraestrutura e a manipulação nutricional de rações visando atenuar os efeitos negativos das altas temperaturas em frangos de corte.

TERMORREGULAÇÃO DAS AVES

Homeotermia e zona de conforto térmico

As aves são animais classificados como homeotérmicos, apresentando a capacidade natural de manter a temperatura interna constante (BRIDI, 2010). Do ponto de vista termodinâmico, significa que as aves estão em troca contínua de calor com o meio, entretanto, este processo só se mostra eficiente quando a temperatura ambiente se encontra dentro de certos limites de conforto térmico (ABREU & ABREU, 2011).

A zona de conforto térmico, ou zona de termoneutralidade, pode ser definida como sendo a faixa de temperatura ambiente efetiva que proporciona conforto térmico e reduz a taxa metabólica a seu nível mínimo, ou seja, uma zona de temperatura ambiente em que o

animal mantém a temperatura corporal com a mínima utilização de mecanismos termorreguladores. Dessa maneira, a fração de energia metabolizável destinada à termogênese é mínima, e a energia líquida destinada à produção é otimizada (FURLAN, 2006).

Para pintos de um dia, Furlan & Macari (2008) relatam a zona de conforto térmico dentro de uma temperatura ambiente entre 33 e 35°C com umidade relativa entre 65 a 70% e, com o desenvolvimento do frango de corte e a consequente maturação do sistema termorregulador, que atinge sua plenitude entre 10 e 15 dias de vida pós-natal, a zona de conforto térmico é reduzida de 33 para 24°C, com quatro semanas de idade e, para 21 a 22°C com seis semanas de idade.

Fora da zona de conforto térmico, os animais respondem com alterações comportamentais, bioquímicas e fisiológicas (NAZARENO et al., 2009), refletindo em decréscimo produtivo, reprodutivo e da resistência do organismo, sendo que extremos podem vir a ser letais. A condição ambiental deve ser manejada, na medida do possível, visando à permanência dos animais na sua faixa de conforto térmico, pois nessas condições, os sistemas de regulação de temperatura atuam com um dispêndio menor de energia, o que implica em ganho de peso e conversão alimentar mais eficiente, dentre outros benefícios (LIMA et al., 2009).

EFEITOS DO ESTRESSE POR CALOR EM FRANGOS DE CORTE

Respostas fisiológicas e comportamentais

Frangos de corte, quando expostos a temperatura ambiental acima de 25°C, apresentam temperaturas da cloaca e da pele significativamente aumentadas (HAN et al., 2010), o que sugere redução na capacidade de perder calor, e quando expostas a temperaturas agudas extremas, entram em quadro de hipertermia elevando a taxa de mortalidade na produção (SILVA et al., 2007).

As aves em estresse por calor abrem as asas mantendo-as afastadas do corpo, expondo a região ventral altamente vascularizada, eriçam as penas e promovem vasodilatação periférica, intensificando o fluxo sanguíneo para a superfície corporal e áreas não cobertas com penas (pés, crista e barbela), com

a finalidade de facilitar a perda de calor para o ambiente (TAN et al., 2010).

Han et al. (2010), ao submeterem frangos de corte de quatro semanas de idade a temperatura elevada (35°C) de forma cíclica (3 horas/dia), observaram sinais visíveis de estresse por calor nos animais. Os autores relatam mudanças comportamentais como aumento significativo da taxa respiratória (animais ofegantes) e uma distribuição dispersa no interior das gaiolas com a permanência das aves próximas aos bebedouros com água potável. Em trabalho similar, Tan et al. (2010), após exposição aguda de frangos de corte a diferentes condições de temperatura, puderam observar, dentre outros parâmetros, mudanças comportamentais significativas como asas abertas, ofegação, penas eriçadas, aumento no consumo de água, depressão e fezes aquosas.

Influência sobre o desempenho produtivo

Quando expostas a alta temperatura ambiente, as aves diminuem substancialmente o consumo de alimento (BOIAGO et al., 2013), reduzindo os substratos metabólicos disponíveis e a consequente produção de calor endógeno. Além disso, o aumento na concentração plasmática de corticosterona observado sob condições de estresse por calor (QUINTEIRO FILHO et al., 2010), altera o turnover protéico, aumentando a taxa de quebra da proteína muscular com consequente elevação da produção de calor e piora no desempenho.

Frangos de corte, alojados em ambiente com temperatura fora da zona de conforto térmico, necessitam desviar energia para buscar a manutenção da homeotermia, considerada a função basal mais importante e prioritária, em detrimento do desempenho produtivo (OLIVEIRA et al., 2006).

Os processos como ofegação e abertura das asas, na tentativa de dissipar calor, exigem gasto de energia extra. Portanto, durante altas temperaturas, há redução na eficiência de utilização dos alimentos, tendo por resultado uma taxa de conversão alimentar geralmente mais elevada (OLANREWAJU et al., 2010).

Influência sobre o sistema imune e sanidade avícola
Temperaturas elevadas podem alterar o funcionamen-

to do sistema imunológico em frangos de corte, com redução do peso dos órgãos, da resposta de anticorpos e da habilidade fagocítica de macrófagos. Essas alterações podem ser justificadas pelo elevado nível de corticosterona no plasma sanguíneo, com diferentes graus de involução do sistema linforreticular, por meio de mecanismos de apoptose e, conseqüentemente, supressão da imunidade humoral e daquela mediada por células (QUINTEIRO FILHO et al., 2010). O peso proporcional e a morfologia de órgãos linfoides são utilizados frequentemente para estimar a imunidade das aves frente a condições adversas (RAO et al., 2013).

Quinteiro Filho et al. (2010), ao submeterem frangos de corte de 35 a 42 dias de idade a duas fontes estressoras de calor ($31 \pm 1^\circ\text{C}$ e $36 \pm 1^\circ\text{C}/10$ h por dia) observaram aumento da mortalidade e diminuição no peso relativo da bolsa cloacal e timo. Os autores afirmam que, em aves mantidas em condições de estresse por calor, ocorre ativação do eixo hipofisário-hipotalâmico-adrenal com consequente aumento dos níveis circulantes de corticosterona que possui efeito catabólico sobre os órgãos linfoides, ocasionando involução precoce desses tecidos e, conseqüentemente, supressão da imunidade, diminuindo a resistência do animal a patologias.

Diante do exposto, práticas, no intuito de atenuar os efeitos deletérios das altas temperaturas sobre as respostas fisiológicas e produtivas dos frangos de corte, devem ser pesquisadas. Entre as várias alternativas disponíveis destacam-se as modificações estruturais e o manejo nutricional.

INSTALAÇÕES PARA FRANGOS EM CLIMA QUENTE

Elementos construtivos

Nos últimos anos, a indústria avícola passou a buscar nas instalações e na ambiência, a possibilidade de melhoria no desempenho de frangos de corte, principalmente, quando criados em ambientes com temperaturas elevadas (OLIVEIRA et al., 2006). A troca de calor da ave com o ambiente é fortemente afetada pelas instalações quando estas promovem o equilíbrio térmico desejável (LIMA et al., 2009).

As variáveis ambientais como temperatura, umidade relativa do ar, ventilação e radiação solar são impor-

tantes indicadores da qualidade do ambiente para a ave por serem agentes estressores (SILVA et al., 2007). Mudanças no ambiente de criação que diminuam as condições de estresse por calor podem melhorar o conforto animal e proporcionar melhores resultados na produção de aves (JONES et al., 2005).

As condições ambientais requeridas pelos animais podem ser atendidas por edificações a partir de uma boa concepção arquitetônica, planejada e construída para diminuir a ação direta dos fatores climáticos (CARDOSO et al., 2011). A orientação leste-oeste em galpões para confinamento de animais é recomendada universalmente, a fim de minimizar a incidência direta do sol sobre os animais através das laterais da instalação, já que, nesse caso, o sol percorre ao longo do dia sobre a cumeeira da instalação (RESENDE et al., 2008).

A alta incidência de radiação solar sobre a cobertura das instalações avícolas é um dos principais causadores do estresse térmico em aves (MACHADO et al., 2012). Cravo et al. (2009) descrevem que o ambiente das instalações deve ser planejado com isolamento térmico a fim de reduzir os efeitos negativos diretos do clima sobre as aves. As condições climáticas do galpão, em função dos efeitos da radiação direta e indireta natural sobre as instalações, sempre apontará a necessidade de intervenção para amenizar os efeitos do estresse por calor sofrido pelas aves, uma vez que os galpões avícolas no Brasil são predominantemente abertos, sem nenhum tipo de fechamento e/ou isolamento térmico (PAULA et al., 2014).

O telhado é o elemento construtivo mais importante de uma edificação, e tal fato deve-se à grande área de interceptação de radiação e que, em regiões tropicais, a escolha adequada da telha torna-se fator principal para o conforto térmico (SAMPAIO et al., 2011). De acordo com Tonoli et al. (2011) telhas de fibrocimento são adequadas em relação a conforto térmico, pois apresentam baixa condutividade térmica e capacidade de calor específico elevado, possuindo assim menor difusividade térmica.

A pintura de telhado é um artifício simples e eficiente na redução da temperatura de aviários. A cor branca da superfície externa do telhado de amianto é eficien-

te na redução da temperatura da superfície interna da cobertura, pois reduz em até 9,0°C a temperatura no horário das 13 horas (SARMENTO et al., 2005). Sampaio et al. (2011) indicam que as telhas cerâmicas e de fibrocimento pintadas de branco na face superior promovem alta eficiência na interceptação da energia solar, sendo as mais indicadas para cobertura de edificações para produção de animais. No entanto, Passini et al. (2013), ao avaliarem a intervenção ambiental na cobertura sobre índices de conforto para aves de corte, perceberam que apenas a utilização de pintura não é eficiente.

O forro sob o telhado é também uma alternativa de conforto térmico para aves uma vez que serve como barreira física à radiação recebida e emitida pela cobertura no interior do aviário, permite a formação de camada de ar junto à cobertura contribuindo na redução da transferência de calor para as aves proporcionando melhor desempenho das frangos de corte em aviários com forro quando comparado aqueles criados em aviários sem forro (ABREU et al., 2007).

A cor das cortinas usadas para fechar os lados dos aviários convencionais pode influenciar as condições térmicas do interior do aviário. De acordo com Vercellino et al. (2013) a cortina de cor azul confere melhor ambiente térmico para frangos de corte quando comparado as cores preta e amarela. Porém, Abreu et al. (2008) observaram melhores resultados de desempenho de frangos de corte para lotes de verão em aviários com cortina amarela.

SISTEMAS DE RESFRIAMENTO NAS INSTALAÇÕES AVÍCOLAS

Climatização dos galpões

Mesmo com a implantação de instalações avícolas adequadas, atingir o conforto térmico no interior das instalações avícolas, face às condições climáticas inadequadas, torna-se um desafio. A climatização se torna então, uma saída estratégica para se criar uma situação de certa independência do clima externo (BUENO & ROSSI, 2006).

Ventiladores e exaustores compõem o sistema de ventilação artificial dos aviários. O aumento da velocidade de circulação do ar através da utilização de ventiladores pode aliviar o estresse térmico uma vez

que aumenta as trocas de calor do animal com o ambiente (YAHAV et al., 2004). Os exaustores são utilizados para executar a ventilação negativa conhecida como túnel de ventilação (NOWICKI et al., 2011) que capta o ar quente no interior do aviário e lança para o exterior. Sistemas de ventilação, fixo e oscilante, são suficientes para amenizar as condições térmicas internas do aviário em relação ao ambiente externo, proporcionando temperaturas dentro do aviário de 4°C a 6°C abaixo da temperatura externa (ABREU & ABREU, 2011).

Na aplicação do sistema de resfriamento evaporativo (SRE), realizada com placas porosas e nebulização, ocorre uma alteração ambiental a partir da mudança do estado da água e da temperatura, melhorando as condições de conforto térmico das aves em climas quentes.

O uso de SRE reduz da temperatura de bulbo seco do ar em até 11°C (CARVALHO et al., 2009). O material das placas evaporativas pode influenciar nos índices zootécnicos de frangos de corte. A pesquisa de Damasceno et al. (2010), comparando dois tipos de placas porosas, o tipo sombrite conferiu um aumento de 15% na mortalidade das aves em comparação ao tipo celulose, sendo que isso provavelmente deve ter ocorrido em função das piores condições térmicas observadas no aviário.

A nebulização, que consiste em pequenas partículas de água pulverizadas no ar, no interior dos galpões permite o controle da temperatura e umidade do ambiente. O manejo sincronizado do sistema de ventilação e nebulização mostra-se insuficiente para controlar os altos níveis de estresse nas aves quando o clima se encontra em temperatura elevadas (BUENO & ROSSI, 2006). Welker et al. (2008), ao avaliarem a temperatura média corporal (TMC) nos diferentes sistemas de climatização de aviários, constataram que a utilização associada de ventiladores e nebulizadores conferiu a menor TMC das aves aos 51 dias de idade.

Além de ventiladores e nebulizadores, Furtado et al. (2005) sugerem a utilização de aspersão de água sobre a cobertura do aviário como técnica de acondicionamento térmico. De acordo com Tinôco (2001) essa técnica sobre a cobertura produz redução da tempe-

ratura da telha simultaneamente por evaporação da água em contato com a telha, evaporação da água da lâmina sobre a telha, transferência de calor da telha para a lâmina de água e remoção de calor sobre a cobertura por meio do ar já resfriado evaporativamente. Todo esse processo leva à redução do gradiente térmico que chega à superfície inferior da telha, e, conseqüentemente, da carga térmica de radiação sobre as aves, favorecendo as condições térmicas das instalações em períodos de calor.

Com isso, instalações adequadas e sistemas de climatização são medidas essenciais para o conforto térmico no interior de instalações avícolas. Entretanto, considerando que algumas modificações térmicas ambientais são onerosas, a manipulação nutricional da dieta também é considerada uma ferramenta para otimizar o desempenho de frangos de corte durante os meses quentes do ano, com conseqüentes benefícios econômicos aos produtores.

MEDIDAS NUTRICIONAIS PARA AMENIZAR OS EFEITOS DO ESTRESSE POR CALOR

Adição de óleos e gorduras

Os óleos e as gorduras surgiram como excelentes fontes de energia e ácidos graxos essenciais na alimentação das aves, elevando o aporte energético das rações, no sentido de compensar a baixa ingestão de nutrientes decorrente da queda no consumo em climas quentes e melhorar a palatabilidade. Além disso, proporcionam menor incremento calórico quando comparado aos carboidratos e proteínas, e favorece a absorção de vitaminas lipossolúveis (NOBAKHT et al., 2011).

Um fator relevante sobre a adição de fontes lipídicas na ração é a influencia que exercem na taxa de passagem de alimento, diminuindo a velocidade da mesma, que favorece a digestibilidade dos demais nutrientes, uma vez que permanecem mais tempo no trato digestório (FURLAN & MACARI, 2008), processo conhecido como efeito extra-calórico das gorduras.

Ao selecionar a fonte de gordura a ser utilizada para formular a dieta, alguns cuidados devem ser tomados, pois óleos como o de soja, canola, nozes, linhaça e peixes são ricos em ácidos graxos poli-insaturados, logo, devem ser utilizados em quantidades mínimas

na dieta, por terem baixos níveis de antioxidantes e serem especialmente susceptíveis a rancidez oxidativa e destruição de vitaminas A e E, podendo até mesmo causar alterações no sabor da carne de aves. Além disso, as fontes de gordura ricas em ácidos graxos poli-insaturados contribuem para um maior acúmulo de gordura abdominal, afetando a qualidade da carcaça.

Redução de proteína bruta

Dentre as medidas adotadas com o intuito de reduzir os prejuízos causados pelo estresse por calor tem-se a redução da proteína bruta da ração, suplementando-a com aminoácidos sintéticos como a lisina e a metionina, o que permite que as aves tenham um balanço destes nutrientes que atendam essencialmente as suas exigências nutricionais (MATOS et al., 2011).

Os avanços das indústrias de aminoácidos sintéticos possibilitou a formulação de rações destinada a atender as exigências específicas dos aminoácidos essenciais e, com isso, os níveis de proteína bruta das dietas reduziram significativamente. A partir daí, passou-se a elaborar dietas aplicando-se o conceito de proteína ideal, ou seja, fornecendo um balanço de aminoácido equilibrado, evitando excessos e deficiências, de modo que supra a demanda de todos os aminoácidos essenciais para manutenção e favoreça a máxima deposição protéica (LIMA & SILVA, 2007). Portanto, a suplementação de aminoácidos essenciais em dietas composta por proteínas de baixa qualidade ou com desequilíbrio aminoácido, melhora o desempenho dos animais em climas quentes por proporcionar menor incremento calórico, além de reduzir a excreção exagerada de nitrogênio no ambiente (DAGHIR & LEBANON, 2009), que é altamente prejudicial devido ao seu elevado poder de contaminação.

Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos

A vitamina C, também conhecida por ácido-ascórbico, participa de importantes reações metabólicas no organismo, atuando como um co-fator enzimático, ajuda a manter a integridade do epitélio da mucosa e da parede dos vasos, atua na formação dos glóbulos vermelhos do sangue e do controle dos níveis de corticosteróides circulantes. As aves naturalmente sintetizam vitamina C para o crescimento e metabolismo, a partir da glicose-1-fosfato, salvo em condições de

estresse por calor (FURLAN & MACARI, 2008), pois essa capacidade não é suficiente nestas condições, devido à paralização dos processos enzimáticos envolvidos na sua síntese (BETERCHINI, 2006) havendo, portanto a necessidade de suplementação.

Segundo Yunianto et al. (1997), em aves expostas à temperaturas em torno de 34°C a concentração plasmática de corticosterona tende a aumentar em condições de muito frio ou muito calor. A vitamina C aumenta a degradação de corticosteróides liberados durante o estresse, controlando seus níveis circulantes (SAHIN et al., 2003), sendo assim, a suplementação de vitamina C nas dietas de frangos de corte estressados pelo calor, uma medida nutricional capaz de melhorar o desempenho e a resposta imune das aves nestas condições.

Além de estimular a liberação de corticosteróides e catecolaminas, o estresse por calor, intensifica a peroxidação dos lipídios nas membranas, incluindo membranas de células de defesas, como linfócitos T e B (LAGANÁ & RIBEIRO, 2007). Neste aspecto, a vitamina E destaca-se pela sua importante função antioxidante, pois intervém na estabilização dos ácidos graxos poliinsaturados, da fração lipídica das membranas celulares, evitando a formação de lipoperóxidos tóxicos, capazes de formar lesões nos vasos sanguíneos e na estrutura das células, dessa maneira, a vitamina E aumenta a resistência à doenças.

O selênio também exerce um papel relevante na manutenção da integridade das membranas celulares, ativando a enzima glutathione peroxidase, que age sobre os peróxidos já formados, destruindo-os (BETERCHINI, 2006). Assim como o selênio, o zinco também deve ser considerado em animais desafiados pelo calor, pois durante a resposta imunológica, seu nível no sangue reduz, pois esse mineral participa da síntese de metalotioneína no fígado (protege contra danos oxidativos) e, por isso tem sua absorção elevada, provocando aumento na exigência deste mineral (RIBEIRO et al., 2008).

Suplementação de eletrólitos

Embora modificações dietéticas tenham sido empregadas para superar os efeitos adversos do estresse por calor, muitas destas técnicas não mostraram re-

sultados satisfatórios em temperaturas mais elevadas, isto pode ser justificado pelo fato de não se considerar as perdas eletrolíticas em animais submetidos ao estresse por calor, que podem alterar o equilíbrio ácido-básico no organismo (AHMAD & SARWAR, 2006).

Neste contexto, o fornecimento de dietas com base no conceito de balanço eletrolítico e a suplementação de eletrólitos na água ou nas rações para frangos de corte tem sido sendo proposta para corrigir alterações no equilíbrio ácido-básico decorrentes do estresse por calor (VIEITES et al., 2011). Tal suplementação é feita com a adição de compostos alcalinos para elevar o balanço eletrolítico ou de compostos ácidos a fim de reduzi-lo, conforme a necessidade de cada caso. Dentre os compostos alcalinos, os mais utilizados na suplementação são: o bicarbonato de potássio (KHCO_3), o bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e o carbonato de potássio (K_2CO_3). Dentre os compostos ácidos destacam-se o cloreto de potássio (KCl), o cloreto de amônio (NH_4Cl) e o cloreto de cálcio (DALL'STELLA, 2008).

Valores muitos altos (340 e 360 mEq/Kg) e muito baixos (0 mEq/kg) podem resultar em alcalose metabólica e acidose, respectivamente. Em estudo realizado por Ahmad & Sarwar (2006), as aves estressadas pelo calor alimentadas com balanço eletrolítico de cerca de 250 mEq /kg apresentaram melhor desempenho, parâmetros sanguíneos e fisiológicos (pH, bicarbonato, pressão de CO_2 , hematócrito, hemoglobina, heterófilos, linfócitos e relação heterófilos:linfócitos) mais estáveis, bem como os níveis de glicose, Na K e Cl. Além disso, aumentaram a retenção de eletrólitos (Na, K e Cl), na tentativa de manter o equilíbrio ácido-base.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Modificações ambientais e estratégias nutricionais que visem melhorar a produção avícola, sobretudo em ambientes quentes, amenizando os efeitos negativos do estresse por calor é de grande valia, pois o bem estar e conforto térmico, não só na produção de frangos de corte como em todos os setores da produção animal, são determinantes para se alcançar altos níveis de produtividade. Todavia, a literatura existente dispõe de informações conflitantes dos reais efeitos e

os benefícios destas práticas sobre os parâmetros de desempenho e imunidade de frangos de corte mantidos em condições naturais de estresse por calor. Assim, são necessários mais estudos, na perspectiva de se obter um produto final de qualidade com preço acessível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N.; COLDEBELLA, A.; JAENISCH, F.R.F.; PAIVA, D.P. Condições térmicas ambientais e desempenho de aves criadas em aviários com e sem o uso de forro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59 n. 4, p.1014-1020, 2007.
- ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 2, p. 1-14, 2011.
- ABREU, V.M.N.; ABREU, P.G.; COLDEBELLA, A.; PAIVA, D.P.; JAENISCH, F.R.F.; SANTOS FILHO, J.I. **Cortina amarela e azul, programas de luz quase contínuo e intermitente na produção de frangos de corte**. Embrapa, n. 53, p. 1-24, 2008.
- AHMAD, T.; SARWAR, M. Dietary electrolyte balance: implications in heat stressed broilers. **World's Poultry Science Journal**, v. 62, n. 4, p. 638-653, 2006.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Ed. UFLA, 2006. 301p.
- BOIAGO, M.M.; BORBA, H.; SOUZA, P.A.; SCATOLINI, A.M.; FERRARI, F.B.; GIAMPIETRO-GANECO, A. Desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo diferentes fontes de selênio, zinco e manganês, criados sob condições de estresse térmico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 1, p. 241-247, 2013.
- BRIDI, A.M. **Adaptação e Aclimação Animal**. [2010]. Disponível em: <<http://www.uel.br/pessoal/ambridi/.../AdaptacaoeAclimatacaoAnimal.pdf>> Acesso em: 18 de janeiro de 2014.
- BUENO, L.; ROSSI, L. A. Comparação entre tecnologias de climatização para criação de frangos quanto a energia, ambiência e produtividade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 2, p. 497-504, 2006.
- CARDOSO, A.S.; BAETA, F.C.; TINÔCO, I.F.F.; CARDOSO, V.A.S. Coberturas com materiais alternati-

- vos de instalações de produção animal com vistas ao conforto térmico. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 19, n. 5, p. 404-442, 2011.
- CARVALHO, F.M.; FIUZA, M. A.; LOPES, M. A. Determinação de custos como ação de competitividade: estudo de um caso na avicultura de corte. **Ciência agrotécnica**, v. 32, n.3, p. 908-913, 2008.
- CARVALHO, V. F.; YANAGI JUNIOR, T.; FERREIRA, L.; DAMASCENO, F.A.; SILVA, M.P. Zoneamento do potencial de uso de sistemas de resfriamento evaporativo no sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 3, p. 358-366, 2009.
- CRAVO, J. C. M.; FIORELLI, J.; LAHR, F.A.R.; FONSECA, R.; CRUZ, V.C. Evaluation of recycled tiles and osb ceiling materials in closed broiler house prototypes. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 11, n. 4, p. 219 -224, 2009.
- DAGHIR, N.J.; LEBANON, B. Nutritional Strategies to Reduce Heat Stress in Broilers and Broiler Breeders. **Lohmann Information**, v. 44, n. 1, p. 7, 2009.
- DALL'STELLA, R. **Balço eletrolítico e relações de aminoácidos sulfurados e lisina digestíveis para frangos de corte**. 76 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2008.
- DAMASCENO, F.A.; YANAGI JUNIOR, T.; LIMA, R.R.; GOMES, R.C.C.; MORAES, S.R.P. Avaliação do bem-estar de frangos de corte em dois galpões comerciais climatizados. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 1031-1038, 2010.
- FURLAN, R.L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 7., 2006, Chapecó. **Anais...** Chapecó: Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, 2006. p. 104-135.
- FURLAN, R.L.; MACARI, M. Termorregulação. In: Macari, M.; Furlan R.L.; Gonzales, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2ed. Jaboticabal: Funesp, p.209-230, 2008.
- FURTADO, D. A.; TINÔCO, I.F.F.; NASCIMENTO, J.W.B.; LEAL, A.; AZEVEDO, M.A. Caracterização das instalações avícolas na mesorregião do agreste paraibano. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 831-840, 2005.
- HAN, A.Y.; ZHANG, M.H.; ZUO, X.L.; ZHENG, S.S.; ZHAO, C.F.; FENG, J.H.; CHENG, C. Effect of acute heat stress on calcium concentration, proliferation, cell cycle, and interleukin-2 production in splenic lymphocytes from broiler chickens. **Poultry Science**, v. 89, n. 10, p. 2063-2070, 2010.
- JONES, T.A.; DONNELLY, C.A.; STAMP DAWKINS, M. Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the United Kingdom and Denmark stocked at five densities. **Poultry Science**, v. 84, p. 1155-1165, 2005.
- LAGANÁ, C.; RIBEIRO, A.M.L. Uso de vitaminas e minerais em dietas para frangos de corte em ambientes quentes. **Boletim de Indústria Animal**, v. 64, n. 2, p. 159-166, 2007.
- LIMA, K.R.S.; ALVES, J.A.K.; ARAÚJO, C.V.; MANNO, M.C.; JESUS, M.L.C.; FERNANDES, D.L.; TAVARES, F. Avaliação do ambiente térmico interno em galpões de frango de corte com diferentes materiais de cobertura na mesorregião metropolitana de Belém. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 51, p. 37-50, 2009.
- LIMA, M.R.; SILVA, J.H.V. Efeito da relação lisina:arginina digestível sobre o desempenho de poedeiras comerciais no período de postura. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 1, n. 4, p.118-124, 2007.
- MACHADO, N.S.; TINÔCO, I.F.F.; ZOLNIER, S.; MORGAMI, C.A.; DAMASCENO, F.A.; ZEVIANI, W.M. Resfriamento da cobertura de aviários e seus efeitos na mortalidade e nos índices de conforto térmico. **Nucleus**, v. 9, n. 2, 2012.
- MATOS, M.B.; FERREIRA, R.A.; COUTO, H.P.; SARVARIS, V.D.L.; SOARES, R.T.R.N.; OLIVEIRA, N.T.E. Balço eletrolítico da dieta e desempenho de frangos em condições naturais de estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 6, p. 1461-1469, 2011.
- NAZARENO, A.C.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G.L.P.; GIONGO, P.R.; PEDROSA, E.M.R.; GUISELINI, C. Avaliação do conforto térmico e desempenho de frangos de corte sob regime de criação diferenciado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 6, p. 802-808, 2009.
- NOBAKHT, A.; TABATBAEI, S.; KHODAEI, S. Effects of Different Sources and Levels of Vegetable Oils on Performance, Carcass Traits and Accumulation of Vitamin E in Breast Meat of Broilers. **Journal of Biological Sciences**, v. 3, n. 6, p. 601-605, 2011.
- NOWICKI, R.; BUTZGE, E.; OTUTUMI, L.K.; PIAU JÚNIOR, R.; ALBERTON, L.R.; MERLINI, L.S.;

- MENDES, T.C.; DALBERTOS, J.L.; GERÔNIMO, E.; CAETANO, I.C.S. Desempenho de frangos de corte criados em aviários convencionais e escuros. **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zootecnia**, v. 14, n. 1, p. 25-28, 2011.
- OLANREWAJU, H.A.; PURSWELL, J.L.; COLLIER AND, S.D.; BRANTON, S.L. Effect of ambient temperature and light intensity on growth performance and carcass characteristics of heavy broiler chickens at 56 days of age. **International Journal of Poultry Science**, v. 9, n. 8, p. 720-725, 2010.
- OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; ABREU, M.L.T.; FERREIRA, R.A.; VAZ, R.G.M.V.; CELLA, P.S. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 797-803, 2006.
- PASSINI, R.; ARAÚJO, M.A.G.; YASUDA, V.M.; ALMEIDA, E.A. Intervenção ambiental na cobertura e ventilação artificial sobre índices de conforto para aves de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 3, p. 333-338, 2013.
- PAULA, M.O.; SÁ, L.V.; CARVALHO, S.O.; TINÔCO, I.F.F. Análise do conforto térmico e do desempenho animal em galpão para frango de corte na fase inicial de vida. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, 2014.
- QUINTEIRO FILHO, W.M.; RIBEIRO, A.; FERRAZ DE PAULA, V.; PINHEIRO, M.L.; SAKAI, M.; SÁ, L.R.M.; FERREIRA, A.J.P.; PALERMO NETO, J. Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 89, n. 9, p. 1905-1914, 2010.
- RAO, S.V.R.; PRAKASH, B.; RAJU, V.L.N.; PANDA, A.K.; POONAM, S.; MURTHY, O.K. Effect of supplementing organic selenium on performance, carcass traits, oxidative parameters and immune responses in commercial broiler chickens. **Journal of Animal Science**, v. 26, n. 2, p. 247-252, 2013.
- RESENDE, O.; BATISTA, J.A.; RODRIGUES, S. Caracterização de instalações avícolas em diversos municípios do Estado de Rondônia. **Global Science and Technology**, v. 1, n. 9, p. 71-81, 2008.
- RIBEIRO, A.M.L.; VOGT, L.K.; CANAL, C.W.; LAGANÁ, C.; STRECK, A.F. Suplementação de vitaminas e minerais orgânicos e sua ação sobre a imunocompetência de frangos de corte submetidos a estresse por calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 4, p. 636-644, 2008.
- SAHIN, K.; SAHIN, N.; KUÇUK, O. Effect of chromium and ascorbic acid supplementation on growth, carcass traits, serum metabolites and antioxidant status of broiler chickens reared at a high environmental temperature (32°C). **Nutrition Research**, v. 23, n. 2, p. 225-238, 2003.
- SAMPAIO, C.A.P.; CARDOSO, C.O.; SOUZA, G.P. Temperaturas superficiais de telhas e sua relação com o ambiente térmico. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 2, p. 230-236, 2011.
- SARMENTO, L. G. V.; DANTAS, R.T.; FURTADO, D.A.; NASCIMENTO, J.W.B.; SILVA, J.H.V. Efeito da pintura externa do telhado sobre o ambiente climático e o desempenho de frangos de corte. **Agropecuária Técnica**, v. 26, n. 2, p. 117-122, 2005.
- SILVA, M.A.N.; BARBOSA FILHO, J.A.D.; ROSÁRIO, M.F.; SILVA, C.J.M.; SILVA, I.J.O.; SAVINO, V.J.M.; COELHO, A.A.D. Fatores de estresse associados à criação de linhagens de avós de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 652-659, 2007.
- SILVA, M.A.N.; BARBOSA FILHO, J.A.D.; SILVA, C. J.M.; ROSÁRIO, M.F.; SILVA, I.J.O.; COELHO, A.A.D.; SAVINO, V.J.M. Avaliação do estresse térmico em condição simulada de transporte de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1126-1130, 2007.
- TAN, G.Y.L.; YANG, L.; FU, Y.Q.; FENG, J.H.; ZHANG, M.H. Effects of different acute high ambient temperatures on function of hepatic mitochondrial respiration, antioxidative enzymes, and oxidative injury in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 89, p. 115-122, 2010.
- TINÔCO, I. F. F. Avicultura Industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, n. 1, 2001.
- TONOLI, G. H. D.; SANTOS, S.F.; RABI, J.A.; SANTOS, W.N.; SAVASTANO JÚNIOR, H. Thermal performance of sisal fiber-cement roofing tiles for rural constructions. **Ciência Agrícola**, v. 68, n. 1, p. 1-7, 2011.

- VERCELLINO, R.A.; MOURA, D.J.; NAAS, I.A.; MAIA, A.P.A.; MEDEIROS, B.B.L.; SALGADO, D.D.A.; CARVALHO, T.R.M. The influence of side-curtain color on broiler chick behavior. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 15, n. 3, p. 169-286, 2013.
- VIEITES, F.M.; FRAGA, A.L.; SOUZA, C.S.; ARAÚJO, G.M.; VARGAS JÚNIOR, J.G.; NUNES, R.V.; CORRÊA, G.S.S. Desempenho de frangos de corte alimentados com altos valores de balanço eletrolítico em região de clima quente. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 2, p. 441-447, 2011.
- WELKER, J. S.; ROSA, A.P.; MOURA, D.J.; MACHADO, L.P.; CATELAN, F.; UTPATEL, R. Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p. 1463-1467, 2008.
- YAHAV, S.; STRASCHNOW, A.; LUGER, D.; SHINDER, D.; TANNY, J.; COHEN, S. Ventilation, sensible heat loss, broiler energy, and water balance under harsh environmental conditions. **Poultry Science**, v. 83, p. 253–258, 2004.
- YUNIANTO, V.D.; HAYASHI, K.; KANEDA, A.; OHTSUKA, A.; TOMITA, Y. Effect of environmental temperature on muscle protein turnover and heat production in tube-fed broiler chickens. **British Journal of Nutrition**, v. 77, n. 6, p. 897-909, 1997.