

**Desempenho térmico de galpões avícolas para frango de corte: revisão sobre os
diferentes tipos de coberturas**

**Thermal performance of poultry sheds for broiler chicken: review of different types of
coverings**

**Comportamiento térmico de galpones avícolas para pollos de engorde: revisión de
diferentes tipos de revestimientos**

Recebido: 14/08/2020 | Revisado: 18/08/2020 | Aceito: 21/08/2020 | Publicado: 26/08/2020

Alicia Nayana dos Santos Lima de Brito

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3572-9726>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: anslbrito@outlook.com

José Pinheiro Lopes Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4960-5679>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: lopesneto@gmail.com

Dermeval Araújo Furtado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4511-571X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: araujodermeval@gmail.com

Nágela Maria Henrique Mascanheras

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9059-3695>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: eng.nagelamaria@gmail.com

Airton Gonçalves de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7150-0123>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: airtonifce@yahoo.com.br

Mailson Gonçalves Gregório

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6960-7973>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: gregoriomailson@gmail.com

Karoline Carvalho Dornelas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3780-913X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: karolcdornelas@gmail.com

Laysa Gabryella de Souza Laurentino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7852-0052>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: laysaagabryella@live.com

Hygor Cesar Soares Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9829-4101>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: hygor2._soares@hotmail.com

Resumo

A radiação solar direta sobre a cobertura de galpões avícolas é um dos principais fatores que dificultam o processo homeotérmico, causando estresse térmico às aves e refletindo imediatamente no seu desempenho produtivo e fisiológico. O Brasil por ser um país tropical tende a possuir regiões que se caracterizam por apresentar verões quentes ou muito quentes, proporcionando às aves maiores índices de estresse por calor. Objetiva-se com essa revisão uma abordagem sobre a influência de coberturas com diferentes tipos de materiais em sua composição no desempenho térmico de galpões avícolas para frangos de corte, nas diferentes regiões do Brasil. Utilizou-se como método uma revisão no campo bibliográfico de caráter exploratório. A avicultura de corte cresce a cada ano e na busca por melhorias das instalações aplicando a uma boa acomodação das aves, pesquisas tem-se atentado aos materiais que compõem o telhado das construções avícolas visando associar a eficiência da refletância e o custo acessível, no desenvolvimento dos animais em ambiente de conforto térmico. Em suma, a definição do material de cobertura nas instalações a fim de se alcançar melhores condições para a produção agrícola dependerá da região, correlacionando os tipos de materiais construtivos com o conhecimento climatológico do referente local. Destaca-se a imposição de estudos mais aprofundados acerca destes métodos construtivos, bem como explorar as possibilidades já existentes, com o propósito de buscar melhorias para obter-se um material eficaz e de custo acessível.

Palavras-chave: Temperatura; Estresse térmico; Conforto animal.

Abstract

Direct solar radiation on the cover of poultry houses is one of the main factors that hinder the homeothermic process, causing thermal stress to birds and immediately reflecting on their productive and physiological performance. Brazil being a tropical country tends to have regions that are characterized by having hot or very hot summers, providing birds with higher levels of heat stress. The objective of this review is to approach the influence of coverings with different types of materials in their composition on the thermal performance of poultry houses for broilers, in different regions of Brazil. An exploratory review of the bibliographic field was used as the method. Poultry grows every year and in the search for improvements in the facilities applying to a good accommodation of birds, research has been looking at the materials that make up the roof of poultry buildings aiming to associate the efficiency of reflectance and the accessible cost, in the development animals in an environment of thermal comfort. In short, the definition of the roofing material in the facilities in order to achieve better conditions for agricultural production will depend on the region, correlating the types of construction materials with the climatological knowledge of the local referent. We highlight the imposition of more in-depth studies on these construction methods, as well as exploring the possibilities that already exist, with the purpose of seeking improvements to obtain an effective and affordable material.

Keywords: Temperature; Thermal stress; Animal comfort.

Resumen

La radiación solar directa sobre la cubierta de los galpones avícolas es uno de los principales factores que dificultan el proceso homeotérmico, provocando estrés térmico en las aves y reflejándose de inmediato en su desempeño productivo y fisiológico. Brasil, al ser un país tropical, tiende a tener regiones que se caracterizan por tener veranos calurosos o muy calurosos, proporcionando a las aves niveles más altos de estrés por calor. El objetivo de esta revisión es abordar la influencia de los revestimientos con diferentes tipos de materiales en su composición sobre el comportamiento térmico de gallineros para pollos de engorde, en diferentes regiones de Brasil. Se utilizó como método una revisión exploratoria del campo bibliográfico. La avicultura crece cada año y en la búsqueda de mejoras en las instalaciones aplicadas a un buen alojamiento de aves, se ha investigado en los materiales que componen el techo de las naves avícolas con el objetivo de asociar la eficiencia de reflectancia y el costo accesible, en el desarrollo animales en un ambiente de confort térmico. En definitiva, la definición del material de cubierta en las instalaciones para lograr mejores condiciones de

producción agrícola dependerá de la región, correlacionando los tipos de materiales de construcción con el conocimiento climatológico del referente local. Destacamos la imposición de estudios más profundos sobre estos métodos constructivos, así como explorar las posibilidades que ya existen, con el propósito de buscar mejoras para obtener un material eficaz y asequible.

Palabras clave: Temperatura; Estrés térmico; Comodidad animal.

1. Introdução

A indústria de frango de corte no Brasil cada vez mais vem apresentando alto desenvolvimento tecnológico e produtivo. O país é o maior exportador de frango de corte do mundo, com aproximadamente 4,1 milhões de toneladas exportadas e o segundo maior produtor mundial, produzindo cerca de 13,3 milhões de toneladas de carne de frango (Embrapa, 2018).

As maiores limitações produtivas na avicultura estão interligadas ao estresse térmico causado pelo efeito combinado de índices da temperatura e umidade relativa do ar, estando associada à elevada incidência de radiação solar e baixa velocidade do vento, promovendo desconforto e reduzindo a capacidade de transferência de energia.

Destaca-se a importância do tipo de ambiente destinado a avicultura de corte, a fim de conseguir alta produtividade, de modo que os animais precisam estar em local que possua um acondicionamento apropriado com controle dos índices bioclimáticos, ou seja, o progresso nos índices de produtividade depende das condições do ambiente físico no qual a ave está inserida (Garcia et al., 2012; Dalólio et al., 2016).

O clima no Brasil varia de região para região de acordo com as características geográficas locais. Por ser um país tropical, algumas regiões caracterizam-se por apresentar verões quentes ou muito quentes, com temperaturas do ar altas, em virtude da elevada incidência da radiação solar (Machado et al., 2012), causando problemas de desconforto térmico nos animais, levando produtores a buscarem maneiras de propiciar as aves um microclima conveniente, por meio de escolha adequada de materiais de construções que viabilizem a atenuação da temperatura no interior de galpões avícolas.

Devido a elevada incidência de radiação solar, existe uma preocupação com a cobertura utilizada nos galpões avícolas, já que as mesmas são responsáveis por proporcionar um ambiente favorável à produção animal, considerando o uso de abrigos com os mais diversos materiais que podem promover a redução de até 30% da carga térmica radiante

quando comparada a recebida pelo animal ao ar livre, melhorando seu bem-estar (Baêta & Souza, 2010). A melhor forma de proteger o teto das instalações contra a insolação direta é a utilização de coberturas com poder reflexivo elevado, que possuam materiais de alta inércia térmica e bom isolamento térmico dos raios solares (Abreu & Abreu, 2005; Paulino et al., 2019).

Diante o exposto, o presente trabalho faz uma abordagem de forma sistêmica sobre a influência de coberturas com diferentes tipos de materiais em sua composição no desempenho térmico de galpões avícolas brasileiros para frango de corte.

2. Metodologia

De caráter exploratório e informativo, a presente revisão traz uma compilação de ideias no campo bibliográfico no qual apresenta uma explanação de como os materiais que compõe os diferentes tipos de coberturas podem influir no desempenho térmico de galpões avícolas brasileiros para frango de corte.

Para isso, foi feita uma busca de pesquisas relacionadas ao assunto proposto, inicialmente de forma mais objetiva, seguida por uma leitura mais seletiva, escolhendo minuciosamente artigos e trabalhos científicos de impacto que abordam a referente temática. De forma estruturada e organizada os artigos utilizados para essa pesquisa foram retirados dos seguintes bancos de dados: Periódicos Capes, Google acadêmico, Scielo, Scopus, Science Direct, Elsevier, Pubmed, realizando-se uma ordenação de informações coletadas de acordo com uma síntese de conhecimento prioritário entre trabalhos do período relativo à década corrente, sem desconsiderar os trabalhos relevantes de anos anteriores.

3. Resultados e Discussão

A avicultura e a bioclimatologia: homeotermia e o conforto térmico das aves

As aves são animais que conseguem manter a temperatura do corpo constante, denominados assim como homeotérmicos (Bridi, 2010). Para que a ave mantenha o processo homeotérmico, é necessário que a temperatura ambiental esteja dentro dos limites da termoneutralidade, visto que as aves não se adaptam em extremos de temperatura, podendo causar sua mortalidade (Silva et al., 2012).

A associação entre a temperatura, umidade do ar e velocidade do vento é o que fornece a sensação térmica dentro de um galpão. Entretanto, a relação entre esses fatores varia ao decorrer do período de vida da ave, por sua exigência vinculada a necessidade de ganho ou perda de calor (Paulino et al., 2019).

De acordo com pesquisadores é de relevância a importância dos aviários possuírem temperaturas ambientais próximos a condição de conforto dos animais para que se mantenha o processo homeotérmico (Abreu & Abreu, 2011), conforme indicado pela Tabela 1.

Tabela 1 – Valores ideais de temperatura ambiente e de umidade do ar, em função da idade das 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).

Ao encontrar-se na zona de conforto térmico, a ave utiliza maior parte de sua energia para a produção de carne, aplicando minimamente parte dela para a manutenção da homeostase, porém, quando o animal é exposto ao desconforto térmico, essa energia que seria atribuída à produção é destinada a manutença (Souza et al., 2015; Paulino et al., 2019).

O animal que submetido a ambientes com temperaturas elevadas, apresenta redução na perda de calor por mecanismos sensíveis termorreguladores, devido ao gradiente térmico criado entre o ambiente e o corpo do animal, intensificando as perdas de calor através da respiração (Foster, 2010; Abreu & Abreu, 2011).

Desempenho zootécnico dos frangos de corte em ambiente estressante por calor

As reações fisiológicas e comportamentais mais comuns, no qual os frangos apresentam quando expostos a altas temperaturas, são o aumento do consumo de água, a redução da ingestão de alimento, maior movimentação, penas eriçadas e promoção da

vasodilatação, além da ampliação do fluxo sanguíneo para a superfície corporal (tecidos periféricos com ausência de penas, por exemplo, os pés, as cristas) (Tan et al., 2010; Mack et al., 2013; Li et al., 2015).

À medida que a temperatura corporal se eleva durante o estresse calórico, processos fisiológicos são ativados com a finalidade de aumentar a dissipação do calor e reduzir a produção metabólica do mesmo (Klein, 2016). Na falta de glândulas sudoríparas, as aves buscam liberar o excesso do calor por meio da radiação (através da pele, escapando para o meio até o encontro de outra ave), condução (quando o calor transfere-se do corpo do animal para objetos que possuem a temperatura mais reduzida), convecção (calor sai da ave para o meio) e a evaporação pelo trato respiratório (Floriano, 2013).

A prevenção de perda da produção avícola pode estar diretamente relacionada a observação do comportamento das aves, propiciando uma análise em tempo real sobre alterações no conforto térmico dos animais, evitando perdas de produção em granjas comerciais logo quando é constatado o problema (Schiassi et al., 2015; Klein, 2016). As aves ainda tendem a deitar, cavar a cama, ofegar, abaixar-se próximo de paredes e bebedouros, a fim de ajudar na troca de calor com o ambiente, buscando sair da situação de desconforto (Schiassi et al., 2015).

A ofegação é um processo metabólico sobrecarregado para a perda de calor, estima-se que 1 grama de água pode viabilizar a perda de até 530 calorias (Lopes et al., 2015). As aves têm a capacidade de aumentar a frequência respiratória 10 vezes (o que é geralmente, em média, de 40 respirações por minuto (Nazareno et al., 2009) e por conseguinte, perder o calor através do sistema respiratório (Furlan & Macari, 2002). A frequência respiratória se excedendo do seu ritmo normal, pode promover a alcalose sanguínea (aumento do pH sanguíneo, decorrente à perda excessiva do dióxido de carbono ao ser expirado), podendo acarretar a morte da ave (Bueno et al., 2017).

Alterações fisiológicas, produtivas e hormonais funcionam como indicadores de estresse térmico, sendo identificado a ativação destes mecanismos para manter a homeotermia do animal. Segundo Malagoli et al. (2018) no estudo utilizando ondas de calor de 24, 48 e 72 horas a uma temperatura de 32°C para frango de corte com idades de 21, 35 e 42 dias, identificou que não existe diferenças hormonais (T3 e T4) a partir da terceira onda de calor. Logo a frequência cardíaca, temperatura retal, consumo de água, etc., ampliaram-se de acordo com exposição as maiores ondas de calor.

O crescimento da temperatura retal é uma resposta fisiológica para as condições de altas temperaturas e umidade resultantes do armazenamento de calor metabólico (Silva et al.,

2003), podendo aumentar a temperatura retal normal (em média que varia de 41 °C a 42 °C) em frangos adultos (Welker et al., 2008) em 4,7 °C (Menten et al., 2006). Como consequência, o aumento de frequência respiratória estimula a perda de calor pela troca latente e vias aéreas, mantendo a homeostasia, ou seja, permitindo o bom funcionamento fisiológico do animal pelo conforto térmico.

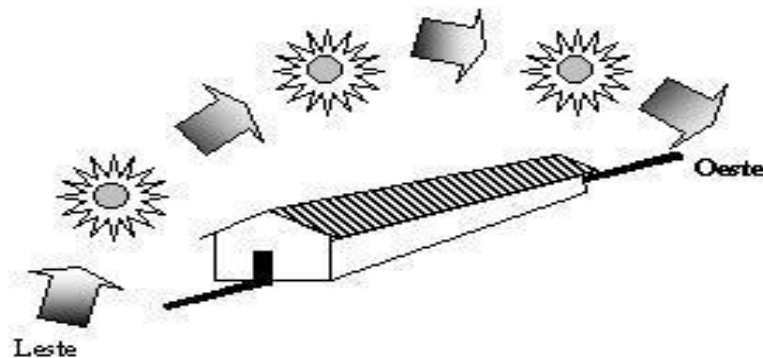
Influência da cobertura no interior das instalações

O teto das instalações a cobertura é o principal meio de proteção contra a incidência direta dos raios solares. É a superfície mais exposta à radiação solar direta, com isso deve-se atentar-se a um conjunto de técnicas que visem proporcionar à instalação avícola um microambiente adequado para o desenvolvimento das aves. Considera-se relevante a escolha adequada de materiais com propriedades térmicas específicas, a possibilidade do uso de complementos como lanternins, forros, beirais e, além disso, a adoção de inclinações para os planos que a compõem.

O emprego de materiais isolantes em coberturas para o confinamento animal tem sido um importante foco de pesquisas em região de clima tropical, visto que, considera-se um investimento relevante, já que é através das coberturas que vem a maior carga radiante. Não existe nenhum elemento que possa impedir totalmente a passagem de calor, mas é necessário a aplicação de materiais que apresentem uma condutividade térmica baixa em relação aos usuais (Cunha & Neumann, 1979; Nããs et al., 2001; Camerini & Nascimento, 2012; Coelho, 2018).

Alguns autores citam que o eixo longitudinal do galpão em climas quentes, deve seguir a orientação leste-oeste, visando uma menor entrada de radiação solar pelas laterais dos galpões e evitando a radiação direta sobre as aves, proporcionando melhor conforto térmico (Moraes, et al., 2002), conforme esquematizado na Figura 1:

Figura 1 - Esquema da orientação do galpão com relação ao percurso do sol.



Fonte: Abreu (2003).

Em pesquisa realizada no intuito de buscar características tipológicas dos aviários na mesorregião do agreste paraibano (situado entre os meridianos 34°47'30" e 38°46'17" W e os paralelos de 6°01'48" e 8°18'10" S), os autores observaram a predominância de telha cerâmica - 55,8%, seguida pela telha de cimento-amianto - 39,5%, telha *onduline* - 3,6% e telha de alumínio - 1,1% (Furtado et al., 2005). Na mesma linha de pesquisa Baêta & Souza (2010) encontram resultados conclusivos à preferência pela telha cerâmica, por ser um material poroso de alta inércia térmica, proporcionando a redução da transferência de energia ao interior dos galpões.

Ao analisar o interior de galpões para frango de corte com três diferentes coberturas (telha de alumínio, cerâmica e fibrocimento), Lima et al. (2009) observaram que com base nos níveis térmicos avaliados (Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade – ITGU; Índice de Temperatura e Umidade – ITU; Temperatura Efetiva – TE; e Umidade Relativa do Ar - UR) os galpões construídos com telha de cerâmica são mais favoráveis à criação de frango de corte, evidenciando valores de ITGU e TE altos para telhas fibrocimento e de alumínio.

Tipos de coberturas

Variados são os tipos de coberturas encontradas no mercado, entre elas: fibrocimento, alumínio, telha cerâmica, termo acústica, etc. Sua utilização dependerá de algumas variáveis, tais como, tamanho do galpão, clima da região, custo, entre outros.

Com o intuito de trazer informações sobre os sistemas de criação e acondicionamento térmico em instalações avícolas, Paulino et al. (2019) descreveram em sua pesquisa a abrangência da utilização de alguns tipos de telhas em aviários, onde caracterizaram: telha de

fibrocimento tende a esquentar muito ao sol, porém sua construção é fácil e possui baixo custo de instalação, sendo assim amplamente utilizada; a telha de alumínio possui mais susceptibilidade a danos externos, tornando-a barulhenta e tendenciosa a oxidação; a telha de barro possui grande eficiência térmica, porém quando chove torna-se pesada pelo seu potencial de absorção podendo haver quebras das mesmas; e a telha termoacústica ou telha sanduíche possui uma camada de isopor recoberta por duas folhas de telha de zinco, permitindo um bom isolamento térmico e acústico, porém com um custo mais elevado.

Por mais que as telhas de cerâmica apresentem um melhor desempenho térmico, a cobertura com telhas fibrocimento apresenta um custo reduzido de aquisição e de instalação. Para auxiliar no quesito térmico, sugere-se a aspersão d'água na cobertura, nos horários mais quentes do dia, permitindo o resfriamento da telha e conseqüentemente a redução da temperatura do telhado, através de associação da transferência de calor por convecção e evaporação (Nããs, 2000; Machado et al., 2012).

A introdução de forro sob o telhado tende-se a ser outra boa alternativa para conseguir conforto térmico dentro do aviário pelo fato dele atuar com uma segunda barreira física, auxiliando na redução do calor interno da construção, porém pouco tem sido utilizado nas instalações avícolas por razões econômicas, temores com relação a desinfecção e também pela possibilidade de se tornarem abrigos para pragas (Tinôco, 2001).

Ainda assim, Souza et al. (2015) afirmam que o uso de forros reduz a transferência de calor para dentro da construção, com o objetivo de melhorar ainda mais seu desempenho pode-se pintar a cobertura com cor branca, permitindo maior refletância dos raios de sol, já que a pintura do telhado com cores claras reduz o efeito da irradiação solar sobre os galpões de frangos de corte, auxiliando também na melhoria da eficiência térmica, corroborando com Moraes (2002). A literatura vem demonstrando que as tintas de alta reflexibilidade proporcionaram melhoria das condições ambientais e parâmetros fisiológicos das aves nas instalações avícolas (Ávila et al., 1992; Cezar, 2012; Lepesqueur, 2016).

Estudos averiguando telhas que diferem na composição (fibrocimento isolada com fibra de vidro, alumínio, cerâmica, cimento-amianto, madeirit aluminizada, aço galvanizado e aço galvanizado pré-pintada) obtiveram resultados térmicos mais satisfatórios em coberturas constituídas com telhas cerâmicas (Oliveira et al., 1995; Cezar, 2012). Respostas semelhantes foram encontradas por Furtado et al. (2003) avaliando instalações com telhado de barro e fibrocimento, verificaram que a telha de barro proporcionou melhor conforto térmico no interior da estrutura.

Com o interesse de fazer uma análise comparativa entre ambientes de produção de aves da linhagem *Cobb* que estiveram em ambientes sob telhados pintados e não pintados, ambos constituídos de telhas de fibrocimento sem amianto, foi verificado a eficiência com diferenças significativas do telhado pintado, apresentando menores valores de temperatura, com uma redução de até 18% (Cezar, 2012).

Ao avaliar o desempenho de dois modelos reduzidos de instalações agropecuárias, cujas coberturas eram de telhas de alumínio, sendo que um modelo possuía revestimento composto de resíduo de EVA, os pesquisadores observaram que este último, pela a presença do revestimento em questão, mostrou eficiência absorvendo calor e apresentando melhores condições térmicas na parte interna do protótipo em horários mais quentes do dia (Camerini & Nascimento, 2012).

Neste contexto, para uma maior capacidade e retorno na produção, destaca-se a necessidade de ter-se uma instalação adequada, levando em consideração além da escolha da orientação do galpão, um conhecimento prévio da climatização da região e dos tipos de materiais a serem utilizados na cobertura para atender o conforto das aves durante o seu período de vida, buscando a redução de fatores que interfiram no seu rendimento, promovendo a melhoria no ambiente e conseqüentemente nas respostas fisiológicas e comportamentais dos animais.

4. Considerações Finais

Evidencia-se a importante associação entre os materiais construtivos para as coberturas com o conhecimento climatológico do referente local a qual se pretende projetar determinada instalação, com o propósito de obter maior atenuação da temperatura interna do ambiente e, conseqüentemente, promover uma boa circulação de ar em seu interior, propiciando a troca de calor entre os animais e o meio.

É interessante destacar a necessidade de estudos mais aprofundados acerca destas práticas construtivas sobre o desenvolvimento e produção direta dos frangos de corte para regiões que apresentem elevadas temperaturas, sendo assim primordial explorar as possibilidades já existentes, com o propósito de buscar melhorias para obter-se um material mais eficaz e de custo acessível, otimizando o acondicionamento ambiental dos sistemas de criação.

Referências

Abreu, P. G., & Abreu, V. M. N. (2005). Avaliação da temperatura da superfície de coberturas de abrigos abertos para aves coloniais. In: III Congresso Brasileiro de Agroecologia e III Seminário Estadual de Agroecologia. *Anais [...] Florianópolis*, Associação Brasileira de Agroecologia, CD-ROM.

Abreu, P. G. (2003). Produção frangos de corte – instalações. Embrapa Suínos e Aves. Concórdia: EMBRAPA - CNPSA. Recuperado de <http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/aves/Orienta.html>. Acesso em 19/08/2020.

Abreu, V. M. N., & Abreu, P. G. (2011). Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 1-14.

Avila, V. S. de., Jaenisch, F. R. F., Pieniz, L. C., Ledur, M. C., Albino, L. F. T., & Oliveira, P. A. V. (1992). Produção e Manejo de frangos de corte. Embrapa Suínos e Aves. Concórdia, Santa Catarina.

Baêta, F. C., & Souza, C. F. (2010). Ambiência em edificações rurais: Conforto animal. (2a ed.), Viçosa: UFV.

Bridi, A. M. (2010). Adaptação e Aclimatação Animal. *Revista Ciência Agrotécnica*, 26(6), 1297- 1304.

Bueno, J. P. R., Nascimento, M. R. B. de M., Martins, J. M. da S., Marchini, C. F. P., Gotardo, L. R. M., Sousa, G. M. R. de., Mundim, A. V., Guimarães, E. C., & Rinaldi, F. P. (2017). Influência da idade e do estresse cíclico de calor no perfil bioquímico sérico em frangos de corte. *Semina: Ciências Agrárias*, 38(3), 1383-1392.

Camerini, N. L., & Nascimento, J. W. B. (2012). Análise da influência do revestimento de resíduo de EVA no conforto térmico de instalações agropecuárias. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, 7(1), 48 – 51.

Cézar, R. de L. (2012). Pintura do telhado de galpões para frangos de corte: ambiência e parâmetros fisiológicos. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás.

Coelho, D. J. de R. (2018). Ambiente térmico e aéreo de aviários sólidos de frangos de corte acondicionados artificialmente para condições climáticas do Brasil e Portugal. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

Cunha, C. G. da., & Neumann, W. (1979). Manual de impermeabilização e isolamento térmico – Como projetar e executar. Editora terxsa brasileira. Rio de Janeiro.

Dalólio, F. S., Moreira, J., Coelho, D. J. de R., & Souza, C. de F. (2016). Caracterização bioclimática de um galpão experimental de criação de frangos de corte na região de Diamantina-MG. *Revista Engenharia na Agricultura*, 24(1), 22-31.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Suíno e Aves. (2018). Central de Inteligência de Aves e Suínos (CIAS). Estatística. Recuperado de <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>.

Floriano, L. S. (2013). Anatomia e fisiologia das aves domésticas. Rede E-tec Brasil. Ururáí.

Foster, L. C. (2010). Índices de conforto térmico na produção animal: Revisão bibliográfica e aplicação. In: XIX Congresso de Iniciação Científica, *Anais [...] Universidade Federal de Pernambuco*, Recife - PE.

Furlan, R. L., & Macari, M. (2002). Termorregulação 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*, 35(3), 664-670.

Furtado, D. A., Nascimento, J. W. B. do., & Azevedo, P. V. (2003). Análise do conforto ambiental em galpões avícolas utilizando telhas de barro e suas associações no agreste paraibano. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 7(5), 107.

Furtado, D. A., Tinoco, I. F. F., Nascimento, J. W. B. do., Leal, A. F., & Azevedo, M. A. (2005). Caracterização das instalações avícolas na mesorregião do agreste paraibano. *Revista brasileira de engenharia agrícola*, 25(3), 831-840.

Garcia, R. G., Almeida Paz, I. C. L., Caldara, F. R., Nääs, I. A., Pereira, D. F., & Ferreira, V. M. O. S. (2012). Selecting the most adequate bedding material for broiler production in Brazil. *International Journal of Poultry Sciences*, 14(2), 71-158.

Klein, D. R. (2016). Comportamento de frangos de corte em diferentes condições térmicas. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-Rio Grande do Sul.

Lepesqueur, A. M. S. (2016). Efeito da tinta acrílica branca em telhas de fibrocimento (minionda) no ambiente interno de modelos reduzidos de galpões avícolas. Monografia (Bacharelado em Agronomia). Universidade de Brasília, Brasília – DF.

Li, M., Wu, J., & Chen, Z. (2015). Effects of Heat Stress on the Daily Behavior of Wenchang Chickens, *Brazilian Journal of Poultry Science*, 17(4), 559-566.

Lima, K. R. S., Alves, J. A. K., Araújo, C. V., Manno, M. C., Jesus, M. L. C., Fernandes, D. L., & Tavares, F. (2009). 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*, 51(1), 37-50.

Lopes, J. C. O., Ribeiro, M. N., & Lima, V. (2015). Estresse por calor em frangos de corte. *Revista Eletrônica Nutri-Time*, 12(6), 4478-4487.

Machado, N. S., Tinoco, I. de F. F., Zolnier, S.; Mogami, C. A., Damasceno, F. A., & Zeviani, W. M. (2012). Resfriamento da cobertura de aviários e seus efeitos na mortalidade e nos índices de conforto térmico. *Nucleus*, 9(2), 59-73.

Mack, L. A., Felver-Gant, J. N., Dennis, R. L., & Cheng, H. W. (2013). Genetic variations alter production and behavioral responses following heat stress in 2 strains of laying hens. *Poultry Science*, 92(2), 285-294.

Malagoli, M. J. L., Boiago, M. M., Giampietro-Ganeco, A., Berton, M. P., Souza, R. A., Ferrari, F. B., Souza, P. A., & Borba, H. (2018). Physiological response of broilers raised under simulated conditions of heat waves. *Archivos de zootecnia*, 67(258), 220-227.

Menten, J. F. M., Barbosa Filho, J. A. D., Silva, M. A. N., Silva, I. J. O., Racanicci, A. M. C., Coelho, A. A. D., & Savino, V. J. M. (2006). Physiological responses of broiler chickens to preslaughter heat stress. *World's Poultry Science Journal*, 62, 254 – 268.

Moraes, V. M. B., Malheiros, R. D., & Furlan, R. L. (2002). Effect of environmental temperature during the first week of brooding period on broiler chick body weight, viscera and bone development. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 4(1), 19-26.

Nããs, I. A. (2000). Modelos de aviários de frango de corte em termos estruturais de isolamento. In: Simpósio brasileiro de ambiência na produção de frangos de corte em clima quente, *Anais [...] Universidade Estadual de Maringá, Maringá – Paraná*.

Nããs, I. A., Sevegnani, K. B., Marcheto, F. G., Espelho, J. C. C., Menegassi, V., & Silva, I. J. O. (2001). Avaliação térmica de telhas de composição de celulose e betumem, pintadas de branco, em modelos de aviários com escala reduzida. *Revista brasileira de Engenharia Agrícola*, 21(2), 121-126.

Nazareno, A. C., Pandorfi, H., Almeida, G. L. P., Giongo, P. R., Pedrosa, E. M. R., & Guiselini, C. (2009). Avaliação fazer Conforto térmico e Desempenho de frangos de corte regime soluço de Criação diferenciado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 13(6), 802-808.

Oliveira, P. A. V., Guidone, A. L., Baroni Júnior, W., Dalmoura, V. J. & Castanha, N. (1995). Efeito do tipo de telha sobre o acondicionamento ambiental e o desempenho de frangos de corte. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, *Anais [...] Curitiba, Facta*, 297-298.

Paulino, M. T. F., Oliveira, E. M. de O., Grieser, D. de O., & Toledo, J. B. (2019). Criação de frangos de corte e acondicionamento térmico em suas instalações: Revisão. *Revista de publicações em medicina veterinária e zootecnia*, 13(2), 1-14.

Schiassi, L., Yanagi Junior, T., Ferraz, P. F. P., Campos, A. T., Silva, G. R. e. & Abreu, L. H. P. (2015). Comportamento de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos. *Revista Engenharia Agrícola*, 35(3), 390-396.

Silva, J. H. V., Jordão Filho, J., Costa, F. G. P., Lacerda, P. B. de., Vargas, D. G. V. & Lima, M. R. (2012). Exigências nutricionais de codornas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [online]*, 13(3), 775-790.

Silva, M. A. N. da., Hellmeister Filho, P., Rosário, M. F. do., Coelho, A. A. D., Savino, V. J. M., Garcia, A. A. F., Silva, I. J. O. da., & Menten, J. F. M. (2003). Influência do sistema de criação sobre o desempenho, a condição fisiológica e o comportamento de linhagens de frangos para corte. *Revista Brasileira de Zootecnia [online]*, 32 (1), 208-213.

Souza, B. B., Silva, R. C., Rodrigues, L. R., Rodrigues, V. P., & Arruda, A. de S. (2015). Análises do efeito do estresse térmico sobre produção, fisiologia e dieta de aves. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 2(11), 22-26.

Tan, G. Y., Yang, L., Fu, Y. Q., Feng, J. H., & Zhang, M. F. (2010). Effects of different acute high ambient temperatures on function of hepatic mitochondrial respiration, antioxidative enzymes, and oxidative injury in broiler chickens. *Poultry Science*, 89(4), 115- 122.

Tinôco, I. F. F. (2001). Avicultura Industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 3(1), 1-24.

Welker, J. S., Rosa, A. P., Moura, D. J. de., Machado, L. P., Catelan, F., & Uttpatel, R. (2008). Temperatura corporal de frangos de corte em diferentes sistemas de climatização. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(8), 1463-1467.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Alicia Nayana dos Santos Lima de Brito – 11,11%

José Pinheiro Lopes Neto – 11,11%

Dermeval Araújo Furtado – 11,11%

Nágela Maria Henrique Mascarenhas – 11,11%

Airton Gonçalves de Oliveira – 11,11%

Mailson Gonçalves Gregório – 11,11%

Karoline Carvalho Dornelas – 11,11%

Laysa Gabryella de Souza Laurentino – 11,11%

Hygor Cesar Soares Rodrigues – 11,11%