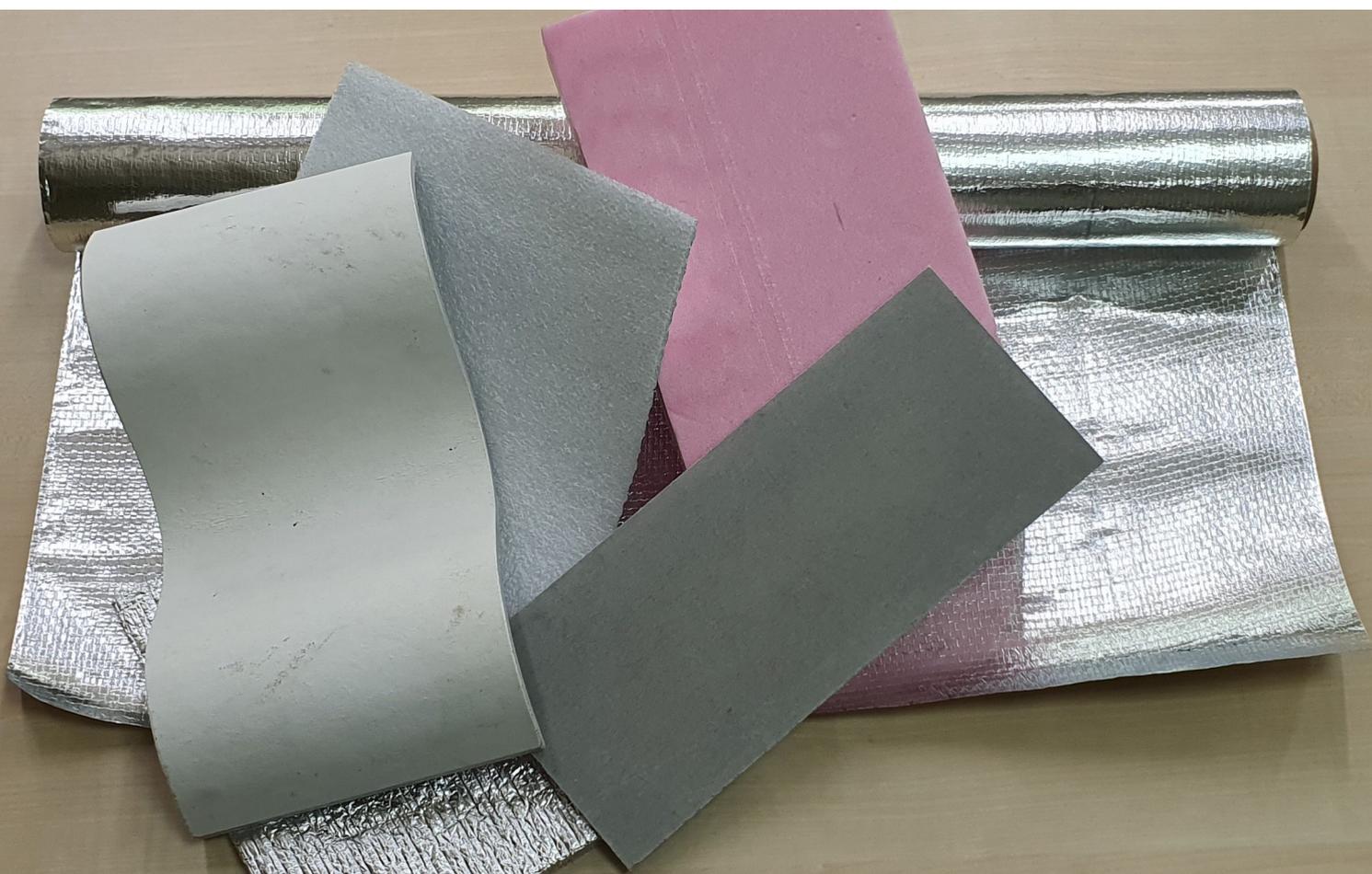


Concórdia, SC / Novembro, 2024

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



Soluções para a melhoria do condicionamento térmico das instalações avícolas



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Suínos e Aves
Ministério da Agricultura e Pecuária**

e-ISSN 2965-8047

Documentos 254

Novembro, 2024

Soluções para a melhoria do condicionamento térmico das instalações avícolas

*Paulo Giovanni de Abreu
Gilberto Silber Schmidt
Valdir Silveira de Avila*

Embrapa Suínos e Aves
Concórdia, SC
2024

Embrapa Suínos e Aves
Rodovia BR 153 - KM 110
89.715-899, Concórdia, SC
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Franco Muller Martins

Secretário-executivo

Tâni Maria Biavatti Celant

Membros

Clarissa Silveira Luiz Vaz

Catia Silene Klein

Gerson Neudi Scheuermann

Jane de Oliveira Peixoto

Joel Antonio Boff

Revisão de texto

Jean Carlos Porto Vilas Boas Souza

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Vivian Fracasso

Foto da capa

Paulo Giovanni de Abreu

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Suínos e Aves

Soluções para a melhoria do condicionamento térmico das instalações avícolas / Paulo
Giovanni de Abreu [et al.] – Concórdia : Embrapa Suínos e Aves, 2024.

PDF (18 p.) : il. color. – (Documentos / Embrapa Suínos e Aves, e-ISSN 2965-8047;
254)

1. Avicultura. 2. Aviário. 3. Condições Térmicas. 4. Temperatura. 5. Umidade. 6.
Bem-estar Animal. I. Abreu, Paulo Giovanni II. Schmidt, Gilberto Silber. III. Ávila, Valdir
Silveira de. IV.Série.

CDD (21. ed.) 636.5

Claudia Antunez Arrieche (CRB-14/880)

© 2024 Embrapa

Autores

Paulo Giovanni de Abreu

Engenheiro agrícola, doutor em Zootecnia,
pesquisador da Embrapa Suínos e Aves,
Concórdia, SC

Gilberto Silber Schmidt

Zootecnista, doutor em Melhoramento
Genético Animal, pesquisador da Embrapa
Suínos e Aves, Concórdia, SC

Valdir Silveira de Avila

Engenheiro agrônomo, doutor em
Zootecnia, pesquisador da Embrapa Suínos
e Aves, Concórdia, SC

Apresentação

A utilização de isolantes térmicos em aviários revela-se uma prática com benefícios significativos para a produção avícola. Ao reduzir as flutuações de temperatura e umidade dentro dos aviários, os isolantes contribuem para um ambiente mais estável e confortável para as aves. Isso se traduz em melhorias no desempenho das aves. Além disso, a manutenção de uma temperatura ideal reduz o consumo de energia, resultando em economia para o produtor e menor impacto ambiental. No entanto, a escolha do material isolante e a sua aplicação devem ser feitas com cuidado, considerando fatores como o clima da região e as características do aviário. É fundamental realizar um estudo prévio para definir a melhor solução para cada caso específico. A manutenção adequada do isolamento térmico é essencial para garantir a sua eficiência ao longo do tempo. O presente artigo apresenta algumas técnicas de isolamento térmico utilizadas na

avicultura. São abordados os principais benefícios do isolamento térmico, como a redução das flutuações de temperatura, a otimização do consumo de energia, a melhoria da qualidade do ar e o aumento do bem-estar animal. Além disso, são discutidos os diferentes tipos de materiais isolantes utilizados em aviários, suas características e aplicações. Por fim, são apresentados resultados de estudos científicos que demonstram a eficácia do isolamento térmico na avicultura, contribuindo para a disseminação dessa prática e para o desenvolvimento de novas tecnologias para o setor. Os resultados do presente trabalho estão alinhados ao Objetivo Sustentável Fome Zero - ODS 02, na Meta 2.1. Até 2030, acabar com a fome e garantir o acesso de todas as pessoas, em particular os pobres e pessoas em situações vulneráveis, incluindo crianças, a alimentos seguros, nutritivos e suficientes durante todo o ano.

Paulo Giovanni de Abreu
Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

Sumário

Introdução	9
Por que o isolamento térmico é importante?	10
Benefícios do isolamento térmico para as aves	10
Materiais utilizados para isolamento térmico em aviários	10
Considerações finais	17
Referências	17

Introdução

O sistema de produção de aves está tecnologicamente desenvolvido e demanda um controle extremamente rigoroso da temperatura e da umidade no ambiente interno dos aviários para alcançar os melhores índices de produtividade. No entanto, o Brasil possui clima tropical e, ao longo do tempo, os desastres naturais provocados por fenômenos meteorológicos e climáticos sempre impactam a produção de aves. Porém, tais impactos têm alcançado proporções cada vez maiores nas últimas décadas, com contrastes que vão das secas prolongadas ao excesso de chuvas, temperaturas negativas ao calor intenso, isso tudo no decorrer de um mesmo ano (Salvador, 2019). Proteger o aviário contra as variações externas de temperatura é uma medida essencial para garantir o bem-estar animal e a rentabilidade do negócio. Dessa forma, é importante que a temperatura interna do aviário seja independente da temperatura externa. Para isso, adotam-se isolantes térmicos que exercem o controle da temperatura interna, os quais podem ser utilizados no telhado, cortinas e paredes. Isolante é qualquer material que reduz a transferência de calor de uma área à outra. O isolamento pode ser utilizado para promover maior controle do ambiente e condições mais confortáveis para as aves. Com a adoção de isolamento têm-se vários benefícios, porém adiciona-se o custo de implantação dos aviários. Além disso, muitos isolantes podem ser hospedeiros de pássaros, roedores e insetos (Bucklin, 1998). O isolamento térmico é, geralmente, o meio mais eficiente e econômico para melhorar as condições ambientais das edificações (Nääs, 1994). O conhecimento das diversas alternativas de isolamento térmico dos elementos da edificação serve como subsídio para a elaboração de projetos visando a economia de energia em grande parte do território nacional, no encontro de soluções construtivas que propiciem condições satisfatórias de conforto térmico sem utilizar equipamentos de condicionamento ambiental (Vittorino

et al. 2003). A construção de aviários com ambiente interno cada vez mais independentes das condições externas exigem materiais com alto poder de isolamento térmico. No entanto, com a introdução de aviários *dark*, *blue*, *green* e *brown house* tem-se materiais isolantes com maior capacidade de isolamento e refletividade da radiação solar (Figura 1), o que favorece para implementação do controle do ambiente desejado. Dessa forma, objetiva-se com essa publicação discutir soluções que possam contribuir na melhoria do condicionamento térmico das instalações para avicultura.

Por que o isolamento térmico é importante?

O isolamento térmico ajuda a minimizar as variações de temperatura interna do aviário, criando uma barreira que impede a troca de calor entre o ambiente interno e o externo. Isso significa que o calor é mantido no inverno e restringido no verão, proporcionando um ambiente mais estável para os animais. As aves são animais homeotérmicos, ou seja, mantêm a temperatura corporal constante, razão pela qual é importante controlar a temperatura para evitar o estresse térmico e garantir o conforto e bem-estar das mesmas. A oferta de ambientes confortáveis possibilita a criação de aves saudáveis e produtivas, com melhor qualidade de carcaça e maior produção de ovos. Em ambiente com temperatura controlada, dentro da zona de conforto de acordo com a idade, as aves expressam melhor seu potencial genético, com ganhos na conversão alimentar, peso corporal e com redução na incidência de doenças. Além dos ganhos em produtividade, ao manter a temperatura interna do aviário mais estável é possível reduzir o consumo de energia elétrica com sistemas de aquecimento, ventilação e refrigeração, resultando em economia significativa para o sistema de produção.



Foto: Paulo Giovanni de Abreu

Figura 1. Modelos de aviários utilizados no sistema de produção de frangos de corte. a) blue house, b) green house, c) dark house e d) brown house.

Benefícios do isolamento térmico para as aves

Ao manter a temperatura ambiente adequada, uniforme e constante no aviário, o isolamento térmico evita que as aves sofram com o calor excessivo no verão ou com o frio intenso no inverno. Com essas variações térmicas reduzidas, as aves tendem a se alimentar melhor e utilizam os nutrientes dos alimentos de forma mais eficiente, resultando em melhor desempenho, crescimento e redução da mortalidade. O isolamento térmico contribui para o empenamento mais uniforme, que desempenha um papel importante no desenvolvimento do sistema termorregulador e é fundamental para a proteção das aves, evitando a desqualificação da carcaça devido aos arranhões em lotes de frangos de corte. Aves criadas em ambientes com menor variação de temperatura apresentam sistema imunológico mais forte, reduzindo a incidência de doenças. A umidade interna do aviário também é reduzida com a

adoção de isolantes térmicos, melhorando a qualidade do ar e da cama, diminuindo a proliferação de microrganismos.

A escolha do material isolante ideal para aviários é um processo que exige a análise de diversos fatores. As necessidades térmicas específicas das aves e a idade do plantel influenciam diretamente na escolha do material. Além disso, as características do aviário, como dimensões, tipo de construção e sistema de manejo, devem ser consideradas. Em regiões com grandes amplitudes térmicas, materiais com maior capacidade de isolamento são indispensáveis para proporcionar um ambiente mais confortável e saudável, garantindo o bem-estar das aves e a eficiência produtiva. O orçamento disponível também é um fator determinante para a escolha do material isolante, pois o custo dos materiais isolantes varia significativamente de acordo com a sua eficiência térmica.

A instalação do isolamento térmico deve ser realizada por profissionais qualificados, garantindo a eficiência do sistema e a durabilidade do material. É importante seguir as recomendações do fabricante e as normas técnicas vigentes.

Materiais utilizados para isolamento térmico em aviários

É importante ressaltar que todos os materiais conduzem calor. Alguns, como alumínio, cobre, aço, concreto e vidro, são bons condutores de calor. Por outro lado, a madeira, papel e materiais fibrosos, como fibra de vidro, lã mineral e celulose, são maus condutores.

Quanto mais espesso o material e mais leve, ou, seja, mais fofo (cheio de ar ou menos denso), pior é a sua capacidade de conduzir calor. Esses materiais são chamados de isolantes. Materiais isolantes, como o poliestireno e poliuretano, são muito leves e porosos. Portanto, são ainda menos passíveis em conduzir o calor e muito utilizados como isolantes térmicos em aviários (Tabela 1).

Quanto menos capaz for o material de isolamento em conduzir calor e mais espesso, maior será a sua resistência ao fluxo de calor. Esta resistência é medida em termos de valor R. Quanto maior o valor de R em um material, melhor será como isolante.

Os valores de R em vários materiais isolantes e de construção são comparados na Tabela 2. Diversos materiais podem ser utilizados como isolamento térmico de aviários, cada um com suas características e vantagens (Tabela 3):

Tabela 1. Caracterização de materiais isolantes utilizados na avicultura.

Material	Caracterização
Lã de vidro	Material leve, versátil e com excelente desempenho térmico e acústico
Lã de rocha	Material mais denso e resistente ao fogo, ideal para áreas com altas temperaturas
EPS (isopor) e isopor expandido	Materiais leves e fáceis de instalar, com bom isolamento térmico, mas menor resistência mecânica
Poliuretano	Material aplicado em forma de espuma, com excelente isolamento térmico e acústico, podendo ser aplicado em diversas superfícies
Mantas térmicas	Materiais específicos para isolamento térmico em aviários, com alta refletividade e baixa emissividade

Tabela 2. Valores R de vários materiais isolantes de aviários.

Material	Valores de R (por polegada)
Isolamento de manta	
Lã de vidro, lã mineral ou fibra de vidro	3,5
Isolamento tipo enchimento	
Celulose	3.13-3.70
Lã de vidro ou mineral	2.50-3.00
Vermiculita expandida	2.20
Aparas ou serragem	2.22
Isolação rígida	
Poliestireno expandido, extrudado, simples	4.00-5.00
Borracha expandida	4.55
Fibra de vidro	4.00
Poliisocianurato com revestimento de alumínio	7.20-8.00
Painel de fibra de madeira	2.50
Isolamento de espuma	
Uretano expandido, pulverizado	6.25

Fonte: Jones e Friday, 1995.

Alguns fabricantes de materiais isolantes não apresentam os valores de resistência térmica e sim os valores de condutividade térmica do material (Tabela 4). A condutividade térmica (K) quantifica a habilidade dos materiais de conduzir energia, sendo inversamente proporcional a resistência térmica do material. É uma característica específica e depende fortemente de sua pureza e da temperatura em que o material se encontra (especialmente em baixas temperaturas). Em geral, a condução de energia térmica nos materiais aumenta à medida que a temperatura aumenta.

A construção de aviários mais independentes das condições externas exige materiais com alto poder de isolamento térmico e refletividade da radiação solar. Foi dentro deste objetivo de entendimento que foi realizada a avaliação da temperatura termográfica superficial de 10 cortinas para aviários, cada uma com características físicas diferentes (Figuras 2).

Tabela 3. Comparativo dos materiais isolantes em relação às suas características.

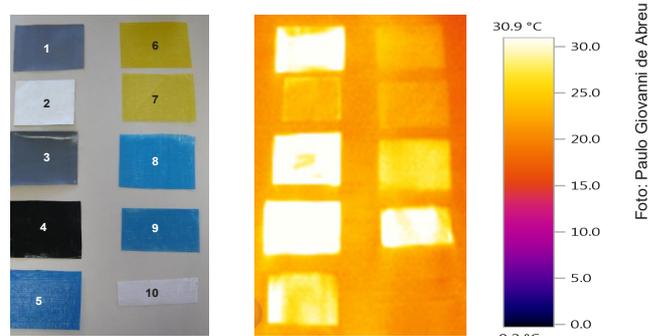
Característica	Lã de vidro	Lã de rocha	Isopor expandido
Composição	Fibras de vidro	Fibras de rocha	Poliestireno expandido
Isolamento térmico	Excelente	Excelente	Bom
Isolamento acústico	Excelente	Excelente	Regular
Resistência ao fogo	Boa	Muito boa	Baixa
Resistência mecânica	Boa	Muito boa	Baixa
Densidade	Leve	Média	Leve
Facilidade de instalação	Boa	Boa	Muito boa
Custo	Médio	Alto	Baixo

Obs: A tabela apresenta uma visão geral dos materiais e pode variar de acordo com as especificações técnicas de cada fabricante.

Tabela 4. Condutividade térmica de alguns materiais utilizados em construções de aviários.

Material	Condutividade térmica ($Wm^{-1}K^{-1}$)
Paredes	
Placa se fibrocimento	0,36
Tijolo (externo)	0,84
Tijolo (interno)	0,62
Bloco de concreto (pesado)	1,63
Telhados	
Placas de fibrocimento	0,36
Chapa de aço	50,0
Telha	0,84
Placa de lã de madeira	0,10
Pisos	
Concreto fundido	1,13
Madeira	0,14
Isolantes	
Placa de poliestireno expandido (EPS)	0,035
Placa de fibra de vidro	0,035
Placa de fibra mineral	0,035
Espuma fenólica	0,040
Placa de poliuretano	0,025

Fonte: Wathes e Charles, 1994.



- T1 – Blackout – Cinza por cima/Preto por baixo. Espessura 0,326 mm, área 225 cm²
T2 – Blackout – Branco por cima/Preto por baixo. Espessura 0,273 mm, área 165 cm²
T3 – Blackout – Cinza grosso por cima/Preto por baixo. Espessura 0,467 mm, área 229,32 cm²
T4 – Blackout – Preto nas duas faces. Espessura 0,273 mm, área 226,27 cm²
T5 –Azul 2522P. Espessura 0,214 mm, área 215,94 cm²
T6 – Amarela 2524P. Espessura 0,226 mm, área 222,63 cm²
T7 – Amarela 2524. Espessura 0,205 mm, área 215,94 cm²
T8 – Azul 2522. Espessura 0,187 mm, área 215,94 cm²
T9 – Azul por cima/ prata por baixo 2522 Prata. Espessura 0,219 mm, área 170,14 cm²
T10 – Branca 2525P. Espessura 0,226 mm, área 91,8 cm².

Figura 2. Imagem real e termográfica das cortinas (Conceição et al. 2011).

Verifica-se nas Figuras 3 e 4 que ambas superfícies, superior e inferior das cortinas, obtiveram o mesmo comportamento cíclico, com valores mais elevados de temperatura no período diurno. Nesse mesmo período, as cortinas T4, T3 e T1 obtiveram os maiores valores de temperatura na superfície superior e inferior. Essas cortinas de coloração cinza e preta absorveram maior radiação. Isso significa que as cortinas blackout têm poder de barrar a luz e não a radiação. As cortinas de coloração azul e amarela (T5, T6, T7, T8 e T9) tiveram comportamento semelhante. No entanto, a cortina de coloração branca foi a que obteve menores valores de temperatura. A cortina que obteve maior gradiente e mais constante, de 9 às 24 horas, foi a T5 (Figura 5).

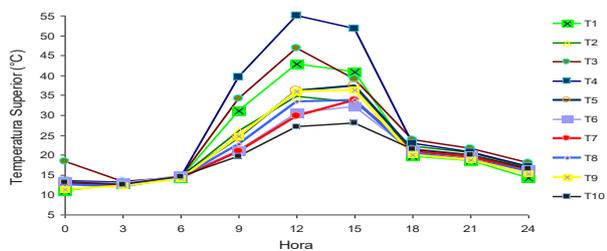


Figura 3. Gráfico da temperatura da superfície superior das cortinas (Conceição et al. 2011).

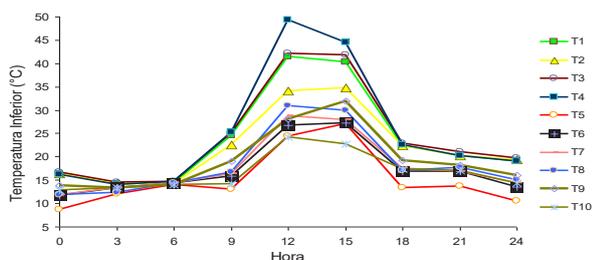


Figura 4. Gráfico da temperatura da superfície inferior das cortinas (Conceição et al. 2011).

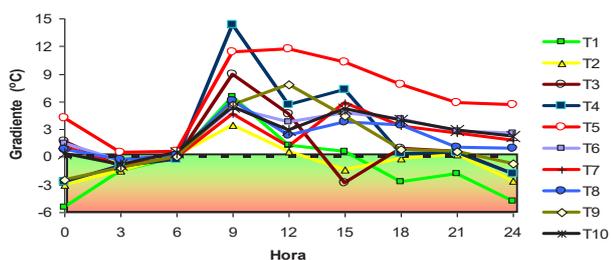
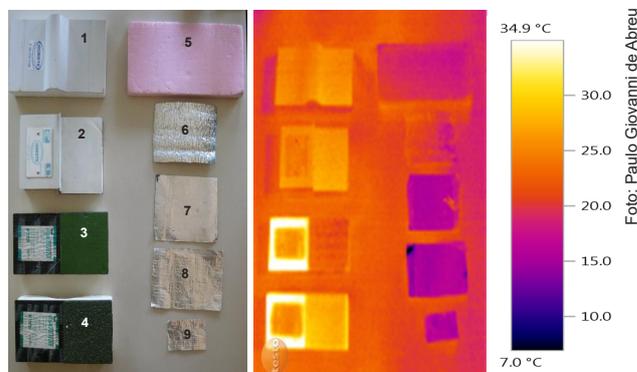


Figura 5. Gradiente de temperatura entre a superfície superior e inferior da cortina (Conceição et al. 2011).

Também foram avaliadas as temperaturas superficiais superior e inferior dos materiais isolantes que podem ser utilizados em telhas, forros ou em painéis para o fechamento de aviários (Figura 6).



- T1 - Metal ondulado branco por cima e isopor por baixo. Espessura metal 0,693 mm, espessura isopor 48,59 mm, área 355,25 cm²
- T2 - Metal trapezoidal branco por cima, isopor no meio e metal branco por baixo. Espessura metal cima 1,023 mm, espessura metal em baixo 1,04 mm, espessura isopor 42,423 mm, área 150 cm²
- T3 - Painel de poliestireno expandido ondulado Espessura isopor 34,553 mm, espessura poliestireno 1,61 mm, área isopor 276 cm², área poliestireno 144 cm²
- T4 - Painel de poliestireno expandido trapezoidal. Espessura isopor 48,37 mm. Espessura poliestireno 3,683 mm, área do poliestireno 144 cm², área isopor 276 cm²
- T5 - Poliestireno extrudado. Espessura 26,346 mm, área 420 cm²
- T6 - Alumínio + poliuretano aerado. Espessura isopor 3,318 mm, espessura alumínio 0,039 mm, área 204 cm²
- T7 - Alumínio (Durafoil). Espessura 0,251 mm, área 208 cm²
- T8 - Alumínio dupla face. Espessura 0,191 mm, área 222 cm²
- T9 - alumínio uma face. Espessura 0,113 mm, área 60 cm²

Figura 6. Imagem real e termográfica dos isolantes (Conceição et al. 2011).

Os maiores valores de temperatura, na superfície superior, durante o período diurno foram encontrados nos isolantes T4, T2, T3 e T1. Já os menores valores foram registrados nos isolantes T9, T8, T7 e T6, sendo esses fabricados em alumínio, que possui alta refletividade da radiação (Figura 7). Na superfície inferior, os isolantes apresentaram o mesmo comportamento cíclico (Figura 8). Dessa forma, fica caracterizado que a radiação solar tem efeito direto na temperatura dos isolantes. Os isolantes T8, T9 e T7 foram os que mostraram maior uniformidade diária e capacidade de isolamento, apresentando fluxo ascendente devido aos valores negativos (Figura 9). Isto é, o fluxo de calor ocorreu no sentido da superfície inferior para a superfície superior dos materiais isolantes. Os isolantes à base de alumínio apresentaram melhor uniformidade diária e capacidade de isolamento com valores de temperatura média superior menores que os demais.

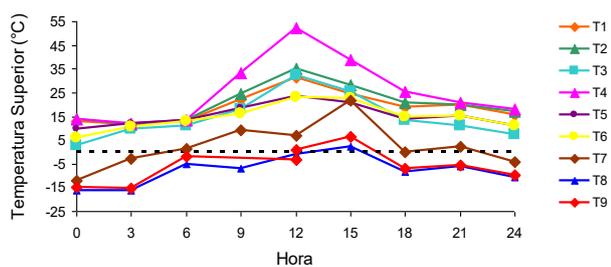


Figura 7. Gráfico da temperatura média superior do isolamento (Conceição et al. 2011).

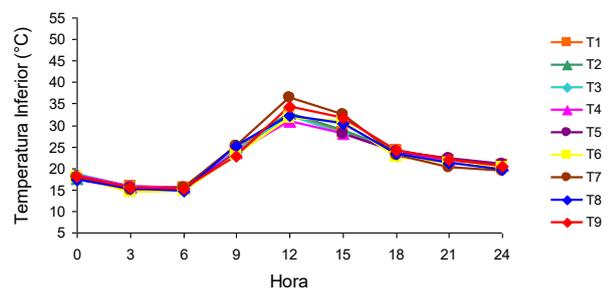


Figura 8. Gráfico da temperatura média inferior do isolamento (Conceição et al. 2011).

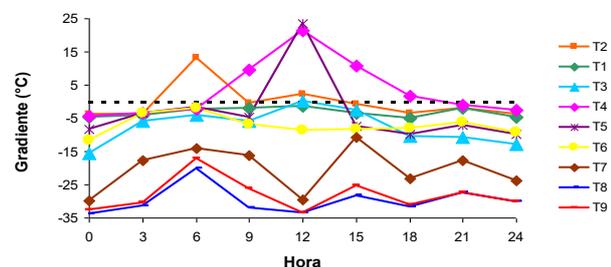


Figura 9. Gráfico demonstrativo do gradiente médio de temperatura (Conceição et al. 2011).

O avicultor deve estar atento à interação entre o animal e o ambiente para que o custo energético referente aos ajustes fisiológicos sejam o menor possível. Os fatores ambientais de alta temperatura e alta umidade dentro das instalações são limitantes para o bem-estar e alta produtividade das aves. O conceito de ambiente é amplo, uma vez que inclui todas as condições que afetam o desenvolvimento dos animais. De acordo com (Abreu; Abreu, 2000), a insolação, também chamada de radiação solar direta, é a principal geradora do desconforto térmico nas edificações, juntamente com a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar. Quando a energia solar incide sobre o aviário, parte dela é refletida,

absorvida ou transmitida, em quantidades que dependem das propriedades físicas dos materiais que as compõem. A energia radiante absorvida pelos aviários se transforma em energia térmica ou calor, sendo que parte desta energia pode ser transmitida à superfície oposta, por meio da condução. Uma das formas mais eficientes de barrar essa energia é a utilização de isolantes térmicos (Oliveira, 2000). A diferença da temperatura interna de um recinto fechado pode chegar a 10 °C maior, quando utilizada pintura escura, em detrimento de uma pintura clara. Para tanto, a aplicação de pinturas de cores claras é recomendável por ser uma prática simples, efetiva e econômica com o intuito de reduzir a temperatura em recinto fechado com clima quente e úmido. O consumo de energia para o resfriamento do ar de uma instalação pode ser significativamente reduzido quando houver limitação do ganho de calor, o qual depende da intensidade da radiação solar e da absorvidade (cor) das superfícies externas. O efeito da cor no desempenho das instalações depende de vários fatores, como composição da parede, orientação e atributos de ventilação (Givoni, 1999). Certos materiais, como a tinta branca, são altamente reflexivos, tendo baixa absorvidade de ondas curtas e alta emissividade de ondas longas. Na tentativa de encontrar soluções paliativas para os problemas dos telhados, o uso de pinturas reflexivas tem sido largamente preconizado como forma de mitigar a radiação solar direta. No entanto, as extremidades do aviário, chamadas de oitões, também devem ser protegidas contra a radiação solar direta. Como a maioria dos aviários são orientados no sentido leste-oeste, durante o período da manhã, na fachada leste, e durante o período da tarde, na fachada oeste, há maior incidência solar (Figura 10). Parte dessa energia incidente é absorvida e transmitida para o interior do aviário, fator que gera a necessidade do emprego de materiais construtivos de baixa condutividade térmica ou com alto poder de isolamento térmico. Abreu et al., (2010) avaliaram o efeito da radiação solar e da pintura dos oitões no condicionamento térmico do aviário e verificaram que a utilização de reboco pintado de cor branca promoveu maior refletividade da radiação solar, com consequente redução da transferência de calor para o interior do aviário durante o período de maior Entalpia. A utilização da pintura branca foi mais eficiente quando a radiação solar incidiu diretamente sobre os oitões, reduzindo em até 12,7°C a temperatura da superfície da parede (Abreu et al., 2010).

Para Turnpenny et al. (2000), o telhado tem um papel primário na determinação das trocas térmicas das aves, principalmente em regiões com clima

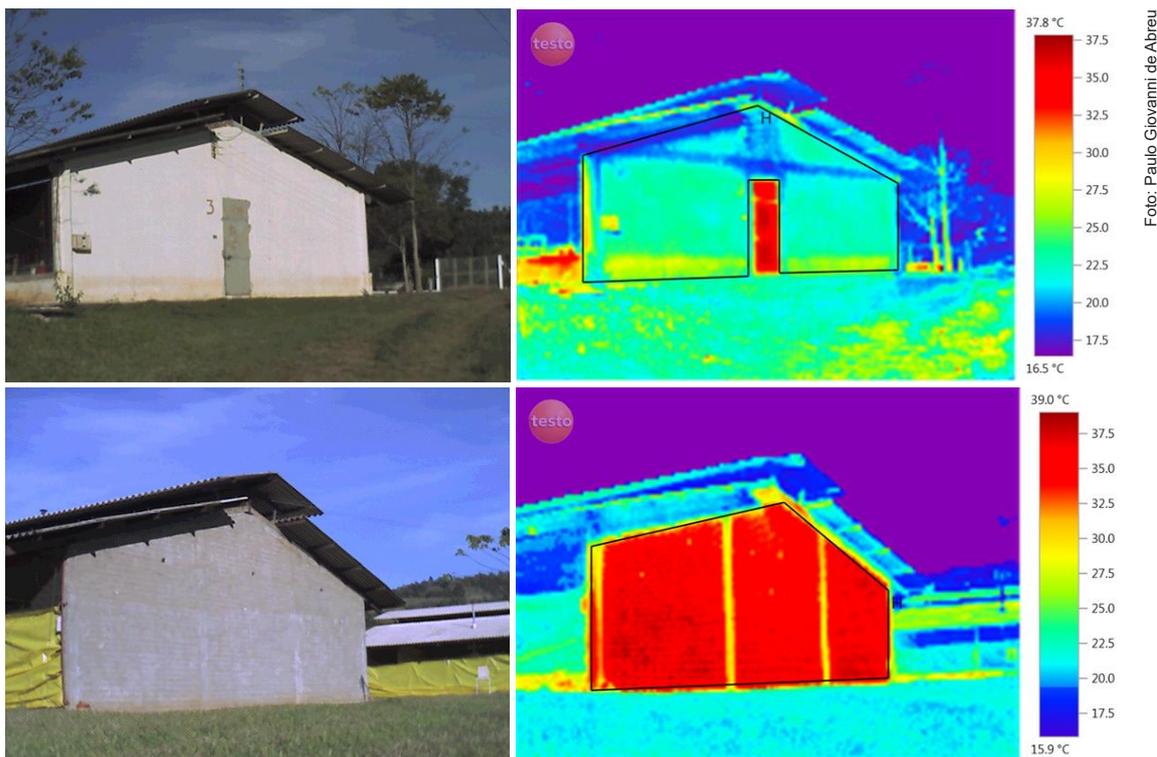


Figura 10. Imagem real e termográfica dos oitões com e sem pintura na fachada oeste.

quente. Assim, o telhado dos aviários tem sido o elemento mais importante a ser considerado para se promover o conforto térmico das aves em regiões de clima quente e reduzir o ganho de calor total da telha, provendo um efeito refrescante para as aves (Faghih; Bahadori, 2009).

A utilização de materiais refletivos à radiação solar traz benefícios econômicos por permitir a redução da produção de calor pelos telhados, tendo em vistas que uma cobertura exposta ao sol atua como um coletor de energia solar (Wray; Akbari, 2008). O material ideal para a telha deve atender às recomendações, de forma que a superfície superior

tenha alta refletividade solar e alta emissividade térmica e a superfície inferior tenha baixa refletividade solar e baixa emissividade térmica (Abreu et al., 2001). D’Orazio et al. (2010) mostraram que o aumento da densidade de isolamento do telhado contribui para as estratégias tradicionais de resfriamento artificial no interior das instalações.

A partir das imagens termográficas de várias telhas, Abreu et al. (2011) avaliaram os valores, máximo, mínimo e médio da temperatura da superfície inferior e superior dos seguintes tipos de telha: ondulada cinza, plana cinza, fibrocimento, ondulada marfim, barro colonial, francesa e aluzinco (Figura 11).

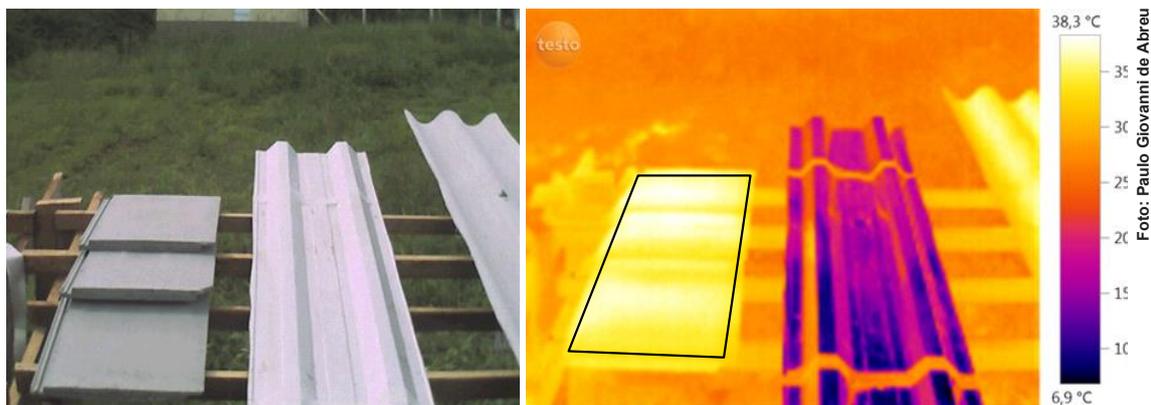


Figura 11. Imagem real e termográfica com o perímetro de medida das temperaturas.



Foto: Paulo Giovanni de Abreu

Figura 12. Esquema de montagem das mantas térmicas de polietileno expandido em baixo da telha.

A manta térmica se apresentou como isolante térmico, reduzindo a amplitude da temperatura no forro e na altura do pé-direito, propiciando redução no consumo de energia elétrica.

Paula (2009) avaliou a utilização do isolamento térmico de poliestireno extrudado em pinteiro de frangos de corte, minimizando perdas térmicas, redução de energia e melhoria no desempenho produtivo (Figura 13). A utilização do isolamento térmico reduziu o consumo de lenha. No entanto, a utilização do material isolante causou escurecimento do interior do aviário, sendo necessária a permanência das luzes acesas por um período maior, ocasionando aumento no consumo de energia.



Foto: Paulo Giovanni de Abreu

Figura 13. Utilização do isolante térmico como parte da estrutura do pinteiro.

Gradualmente, as emissões operacionais de carbono estão reduzindo. No entanto, até 30% das emissões de carbono do ciclo de vida dos edifícios são comprometidas antes que um edifício comece a operar devido à energia incorporada dos materiais de construção (Latif, 2020). A economia de energia se tornou uma meta estratégica em todo o mundo, com vínculos importantes no que diz respeito à proteção do meio ambiente e conservação de recursos naturais. Portanto, há uma busca contínua para encontrar as alternativas adequadas para preservar e minimizar perdas de energia. Os materiais de isolamento atuais são geralmente materiais à base de polímeros, como poliestireno e espuma de poliuretano. Embora esses materiais tenham um alto desempenho em isolamento térmico, os impactos ambientais em seus processos de produção são significativos. Conseqüentemente, há uma necessidade de desenvolver e criar materiais isolantes que possuam excelentes propriedades e, ao mesmo tempo, tenham menos impactos ambientais e sejam relativamente baratos (Abu-Jdayil et al., 2019).

Considerações finais

A utilização de isolantes térmicos em aviários revela-se uma prática com benefícios significativos para a produção avícola. Ao reduzir as flutuações de temperatura e umidade dentro dos aviários, os isolantes contribuem para um ambiente mais estável e confortável para as aves. Isso se traduz em melhorias no desempenho animal. Além disso, a manutenção de uma temperatura ideal reduz o consumo de energia, resultando em economia para o produtor e menor impacto ambiental. Em suma, a utilização de isolantes térmicos em aviários oferece diversos benefícios, tanto para os animais quanto para os produtores, sendo uma importante ferramenta para a otimização da produção avícola.

Referências

- ABREU, P. G. de; ABREU, V. M. N. ; TOMAZELLI, I. L. ; HASSEMER, M. J. ; CESTONARO, T.; ZUCCHI, M. C. Efeito da radiação solar, do tipo de revestimento e da pintura dos oitões no condicionamento térmico do aviário. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA AGRÍCOLA, 6, 2010, Chillán. **Presentación de trabajos**. Chillán: Universidad de Concepcion, Facultad de Ingeniería Agrícola, 2010.
- ABREU, P. G. de; ABREU, V. M. N. **Ventilação na avicultura de corte**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 50 p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 63).
- ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N.; COLDEBELLA, A.; LOPES, L. S.; CONCEIÇÃO, V.; TOMAZELLI I. L. Análise termográfica da temperatura superficial de telhas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 11, p. 1193–1198, 2011.
- ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N.; DALLA COSTA, O. A. Avaliação de Coberturas de Cabanas de Maternidade em Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre (Siscal), no Verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1728-1734, 2001.
- ABU-JDAYILM B.; MOURAD, A-H.; HITTINI, W.; HASSAN, M.; HAMEEDI, S. Traditional, state-of-the-art and renewable thermal building insulation materials: an overview. **Construction and Building Materials**, v. 214, p. 709–735, 2019.
- BUCKLIN, R. A.; JACOB, J. P.; WILSON, H. R.; LEARY, J. D. **Construction, insulation, and ventilation of game bird facilities**. Florida: University of Florida, 1998. (Fact sheet, PS-45)
- CONCEIÇÃO V.; ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N.; TOMAZELLI, I. L.; CHINI, A. Temperatura superficial de isolantes térmicos e cortinas para a produção animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 40, 2011, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Sbea, 2011. v. 1.
- D'ORAZIO, M.; DI PERNAB, C.; DI GIUSEPPEA, E. The effects of roof covering on the thermal performance of highly insulated roofs in Mediterranean climates. **Energy and Buildings**, v. 42, p. 1619–1627, 2010.
- FAGHIH, A. K.; BAHADORI, M. N. Solar radiation on domed roofs. **Energy and Buildings**. v. 41, p. 1238-1245, 2009.
- GIVONI, B. Minimum climatic information needed to predict performance of passive buildings in hot climates. In: PROCEEDINGS OF PLEA '99, Brisbane, Australia. **Proceedings...** 1999. p. 197-202.
- JONES, D. D.; FRIDAY W. H. **Insulating livestock and other farm buildings**. AE-95. Cooperative Extension Service. Purdue University. Disponível em: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/ae/ae-95.html>. Acesso em: 16 out. 2024.
- LATIF E. A review of low energy thermal insulation materials for building applications. In: PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL CONFERENCE, Bangkok, 2020. **Proceedings...** 2020.
- NÄÄS, I. A. Aspectos físicos da construção no controle térmico do ambiente das instalações. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1994, Santos. **Anais...** Santos, 1994. p. 111-118.
- OLIVEIRA, J. E.; SAKOMURA, N. K. A.; FIGUEIREDO, N.; JÚNIOR, J. L.; SANTOS, T. M. B. Efeito do Isolamento Térmico de Telhado Sobre o Desempenho de Frangos de Corte Alojados em Diferentes Densidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p.1427-1434, 2000.
- PAULA, M. O. **Isolamento térmico de aviários e seus efeitos na qualidade do ar interior, consumo de energia e desempenho produtivo de frangos de corte**. Viçosa, MG, 2009. Tese (doutorado), Universidade Federal de Viçosa.
- SALVADOR, M. A. **Danos sociais e econômicos decorrentes de desastres naturais em consequência de fenômenos meteorológicos no Brasil: 2010 – 2019**. Brasília, DF: INMET, 2019. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/uploads/publicacoesDigitais/impactos-clima-2010-20192.pdf>. Acesso em: 16 out. 2024.
- TURNPENNY, J. R.; WATHES, C. M.; CLARK, J. A.; MCARTHUR, A. J. Thermal balance of livestock. 2. Applications of a parsimonious model. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 101, p. 29-52, 2000.

VITTORINO, F.; SATO, N. M. N.; AKUTSU, M.
Desempenho térmico de isolantes refletivos e barreiras
radiantes aplicados em coberturas. **ENCAC**, Curitiba, v.
1, n. 7, p. 1277-1284, nov. 2003.

WATHES C. M.; CHARLES D. R. **Livestock Housing**.
Cambridge: CAB International, 1994. 428 p.

WRAY, C.; AKBARI, H. The effects of roof reflectance on
air temperatures surrounding a rooftop condensing unit.
Energy and Buildings, v. 40, p. 11-28, 2008.

