

DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS DE AQUECIMENTO EM PISOS ELÉTRICOS PARA FRANGOS DE CORTE

*Paulo Giovanni de Abreu¹
Valéria Maria Nascimento Abreu²
Fernando da Costa Baêta³*

Muitos dos aquecedores, normalmente encontrados no mercado, que deveriam proporcionar ambiente adequado para as aves durante os primeiros dias de vida, nem sempre fornecem o calor necessário e, ainda, podem liberar gases tóxicos ao ambiente, consumir oxigênio do ar, criar riscos de explosão e situações que resultem em agressividade para as aves, apresentar dificuldade de controle de temperatura à altura das aves, camas úmidas e frias. O sistema de aquecimento em piso, com resistência elétrica, tem se mostrado valioso para reduzir o desconforto provocado pelo frio, nos primeiros dias de vida das aves. Nesses sistemas, a temperatura do ar a 2,54 cm da cama deve ser mantida entre 32 e 35°C durante a primeira semana de vida das aves, reduzindo-se 3°C por semana até 18°C. Dessa forma, são apresentados a metodologia de dimensionamento de sistemas de aquecimento elétrico no piso e os testes nos sistemas de aquecimento em piso com o objetivo de se avaliar o tempo em que as placas de fibra de vidro e de argamassa armada atingem a temperatura ideal na superfície superior e inferior das mesmas.

Dimensionamento dos sistemas de aquecimento elétrico

As dimensões da placa foram obtidas levando-se em consideração que, na primeira semana de idade das aves, o círculo de proteção para 500 pintos tem diâmetro de 3 m e área de 7,06 m², com diâmetro e área útil de 2 m e 3,14 m², respectivamente. Dessa forma, sete placas hexagonais de 35 cm com espessura de 2 cm para a placa de argamassa armada e 3 mm para a placa de fibra de vidro, foram consideradas adequadas, permitindo acomodar os bebedouros e comedouros. Para o dimensionamento da resistência elétrica, aplicando a Lei da Conservação da Energia, tem-se: $E_e + E_g = E_s + E_a$ em que: E_e = Taxa de calor que entra no sistema; E_g = Taxa de calor gerada pelo sistema; E_s = Taxa de calor que sai do sistema; e E_a = Taxa de calor armazenada pelo sistema;

Considerando que:

$E_e = E_a$ então, tem-se:

$E_g = E_s$, sendo:

$E_s = h.A (T_s - T_a)$ em que: h = Coeficiente de convecção do ar, 15 W/m² °C, considerando convecção livre, de acordo com INCROPERA e DeWITT (1985); A = Área da superfície da placa, 0,318 m²; T_s = Temperatura da camada de maravalha, 35°C e T_a = Temperatura do ar ambiente, 0°C e, dessa forma: $E_s = 15 \times 0,318 \times 35$. Assim, $E_s = 167$ W. Adotando as sete resistências

¹Eng. Agríc., DSc., Embrapa Suínos e Aves.

²Zootec., DSc., Embrapa Suínos e Aves.

³Professor da Univ. Fed. de Viçosa, Viçosa, MG.

interligadas em série, a potência total gerada para cada conjunto de placa foi de 1169 W. A taxa de calor gerada por sistema de resistência elétrica pode ser expressa por: $E_g = I^2.R = V^2/R = P$ em que: I = Corrente, A; R = Resistência elétrica, Ω ; P = Potência, W; e V = Tensão, V. Considerando-se tensão de 220 V para potência total de 1169 W, a resistência total será de 41,4 Ω e a corrente total, 5,31 A. Escolhendo-se resistência de níquel-cromo isolada eletricamente com encapsamento de PVC, nº 25; 0,31 Ω /m; 1,3 g/m; diâmetro de 0,45 mm; e área de 0,16 mm², obtém-se o comprimento total de 134 m. Assim, cada placa deverá ter 167 W, 5,91 Ω e 19 m. O fio de resistência elétrica com 19 m de comprimento é, então, colocado no interior de cada placa de argamassa armada ou fibra de vidro e as sete resistências de cada círculo de proteção são interligadas em circuito em série.

Construção das placas

As placas de argamassa armada foram produzidas no Setor de Manutenção da Embrapa Suínos e Aves e as placas de fibra de vidro, confeccionadas artesanalmente, ambas testadas em galpão para frango de corte na Unidade Experimental de Avicultura em Suruvi, Concórdia, SC. Para o sistema de aquecimento correspondente às placas de argamassa armada foram construídos 4 conjuntos de sete placas. Cada placa hexagonal, de 35 cm de lado com 2 cm de espessura de argamassa traço 1:2 de cimento e areia lavada, com fator água-cimento igual a 0,5, uma tela hexagonal de arame galvanizado e fio 24 (# 1/2"), foi montada sobre armação de barras de aço CA-60 com diâmetro 3,4 mm a cada 15 cm. A resistência elétrica, devidamente isolada, foi fixada no interior de cada placa, à meia altura, com suas extremidades conectadas a um condutor elétrico com bitola de 4 mm². As placas foram moldadas sobre lona plástica esticada no piso de concreto, com o uso de uma forma hexagonal de 35 cm, untada com óleo queimado. Após a construção, as placas foram molhadas abundantemente por duas semanas, auxiliando no processo de cura. A placa de argamassa armada apresentou peso médio de 18 kg. A construção das placas do sistema de aquecimento fibra de vidro exigiu técnicos especializados. Em cada placa hexagonal de 35 cm de lado, com 3 mm de espessura, foi fixada em seu interior uma resistência elétrica devidamente isolada, à meia altura da placa, com suas extremidades conectadas a um condutor elétrico com bitola de 4 mm². A placa de fibra de vidro apresentou peso médio de 2 kg.

Aferição das resistências elétricas e determinação do tempo para atingir a temperatura ideal

Para a aferição das resistências elétricas foram utilizados os aparelhos voltímetro, homímetro e amperímetro para a determinação da tensão, da resistência elétrica e da amperagem utilizadas no cálculo da potência dos sistemas de aquecimento. Para a avaliação das resistências elétricas foi montado um círculo de proteção para cada sistema de aquecimento elétrico (fibra de vidro e argamassa armada). Nesses círculos foram instalados termopares para o monitoramento da temperatura. Cada círculo constituiu de sete placas de fibra de vidro (3 mm de espessura) ou argamassa armada (2 cm de espessura) interligadas em série. Para o monitoramento da temperatura, os termopares foram fixados com borracha de silicone sobre e sob as superfícies superior e inferior dos sistemas de aquecimento. Os valores de temperatura em cada ponto foram coletados de 5 em 5 minutos. Foi adotado como valor ideal de temperatura da superfície superior dos sistemas de aquecimento elétrico o valor de 35°C.

Resultados e discussão

Após aferição do sistema elétrico, a tensão foi igual a 220 V, cada resistência foi de 5,4 Ω , a potência de cada resistência igual a 185 W, a resistência total igual a 37,8 Ω , a corrente total que passa pelo circuito foi igual a 5 A e a potência total do sistema igual a 1.300 W. Esses valores estão bem próximos dos obtidos pelo cálculo teórico. As diferenças obtidas foram devidas à variação na tensão e amperagem da rede elétrica. A Figura 1 mostra a representação gráfica dos valores de temperatura, em função das horas nos pontos definidos para fixação dos termopares para as placas de argamassa armada e fibra de vidro. Tanto a superfície superior como a inferior da placa tiveram comportamentos semelhantes. Ambas superfícies, superior e inferior, dos sistemas de aquecimento tiveram suas curvas de comportamento ascendente com a curva de temperatura da superfície superior do sistema pouco acima da curva de temperatura da superfície inferior. Para que a maior parte do calor gerado pela resistência elétrica seja transferido para a superfície superior das placas é necessário providenciar um bom isolamento térmico da superfície inferior dos sistemas de aquecimento para que haja melhor eficiência do sistema. As superfícies superior e inferior das placas de fibra de vidro atingiram a temperatura ideal próxima de 15 minutos, valor menor que o das placas de argamassa armada, 35 minutos. O menor tempo para atingir a temperatura ideal é atribuído às características físicas dos materiais e às espessuras utilizadas na construção das placas.

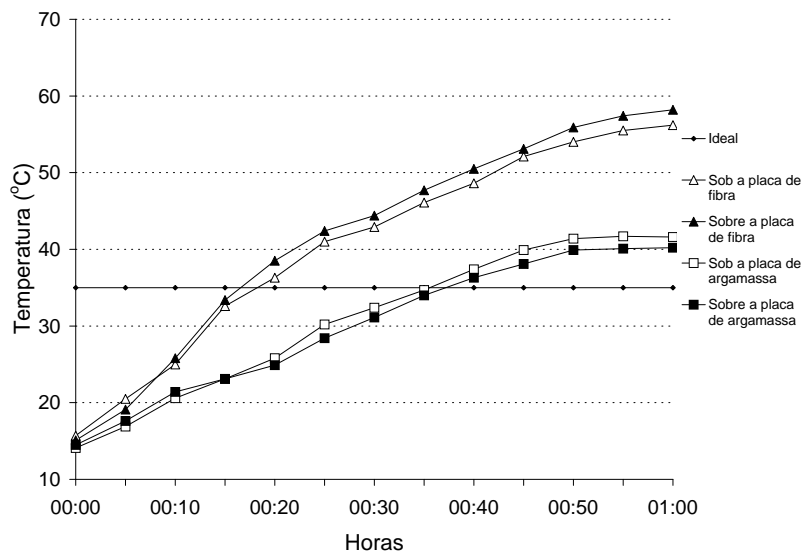


Figura 1 – Dados de temperatura, em função das horas para as superfícies dos sistemas de aquecimento elétrico.

Conclusões

A metodologia adotada mostrou-se adequada para o cálculo dos sistemas de aquecimento elétrico.

Referências Bibliográficas

INCROPERA, F.P., DeWITT, D.P. **Fundamentals of heat and mass transfer**. Canada, John Wiley, Sons, 1985. 802 p.