PERFIL TÉRMICO NOS PROTÓTIPOS DE SILO METÁLICO EM FUNÇÃO DA PINTURA EXTERNA

João Pereira Apoloni (PIC), Nathália de Oliveira Sá, Guilherme Borges Vignoli Maximiano, Vagner Ripoli Junior, Roberto Rezende, Reni Saath[1] (Orientadora). E-mail: rsaath@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá/PR.

Ciências agrárias / Engenharia Agrícola / Engenharia de Processamento de Produtos Agrícolas / Armazenamento de Produtos Agrícolas

Palavras-chave: Barreira hidrotérmica; Conforto térmico; Gradiente térmico.

RESUMO

A elevada absorção térmica intensifica o aquecimento superficial com impactos sobre a qualidade dos grãos armazenados, especialmente em regiões de clima quente. Objetivou-se analisar a influência da pintura externa na temperatura interna de silo metálico. O método consistiu na comparação experimental entre silos metálicos com e sem aplicação de tinta, por meio de medições da temperatura (ºC) em períodos distintos (9h, 13h e 17h) no interior dos protótipos e análise estatística dos dados. Os resultados nos períodos demonstraram redução sistemática da temperatura nos silos de revestimento externo em relação ao silo referência (sem pintura). Nos respectivos períodos (9h, 13h e 17h), constatou-se, em relação a temperatura, ambiente uma diminuição média de 1,77 °C, de 1,64 °C e de 3,55 °C no silo II (tinta esmalte branco), e de 2,42 °C, de 2,83 °C e de 5,25 °C no silo III (esmalte branca com dióxido de titânio), enquanto no silo I (sem pintura) um aumento de 0,19 °C, de 4,2 °C e de 7,29 ºC. Nas condições experimentais, a variação nos índices de temperatura entre os protótipos revestidos acarretou efeito significativo sobre o gradiente térmico em relação ao protótipo sem pintura. A incorporação de dióxido de titânio a tinta branca apresentou potencial para melhorar o desempenho do revestimento, contribuindo para a mitigação de efeitos térmicos em ambiente. A execução da pintura externa como ferramenta de conforto térmico no interior do silo demanda estudos no âmbito técnico, ambiental e econômico.

INTRODUÇÃO

Diante de produção sazonal e consumo continuo, torna-se essencial manter os grãos em condições sem perder quantidade e o valor nutricional. Logo, o armazenamento do grão e a conservação de sua qualidade, constitui-se indispensável à segurança alimentar. A preservação do grão à longo prazo no interior do silo, depende de fatores externos, como estrutura, luz solar, temperatura ambiente e umidade relativa do ar ambiente. A mudança nas condições ambientais durante o dia, afeta de forma positiva ou negativa o grão armazenado. A alteração

do albedo de determinado material para cores mais claras impacta a temperatura interna do silo, por consequência, da massa de grãos. Diante de informações e viabilidade de se incrementar um procedimento junto ao silo, o estudo objetivou por meio da mensuração e qualificação das alterações a comparação experimental entre silos com e sem revestimento externo.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa em desenvolvida no Laboratório de Tecnologia e Pós-colheita de Produtos Agrícolas (LTPPA) do Centro Técnico de Irrigação (CTI/DAG/UEM). Na construção de protótipos, no silo I (unidade controle) não aplicamos pintura (SS), no silo II aplicamos tratamento com tinta esmalte branca (SB) e no silo III aplicamos tratamento de tinta esmalte branca com dióxido de titânio (SBT). A partir daí, procedemos a instalação dos protótipos em nossa área de estudo (CTI/UEM). O método de avaliação consistiu na comparação experimental entre os protótipos de silo metálico com e sem aplicação de tinta, por meio de medições da temperatura (ºC) e umidade relativa do ar (%), em períodos distintos (9h, 13h e 17h) no interior dos silos e análise estatística dos resultados. Os dados experimentais obtidos foram submetidos à análise exploratória, com auxílio do software Microsoft Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira experimental os resultados sinalizam a hipótese de que a aplicação de tinta no silo II (esmalte branco) e no silo III (esmalte branco + oxido de titânio) promove redução significativa da temperatura interna em ambos os silos em relação a ausência de revestimento do silo I (Figura 1).

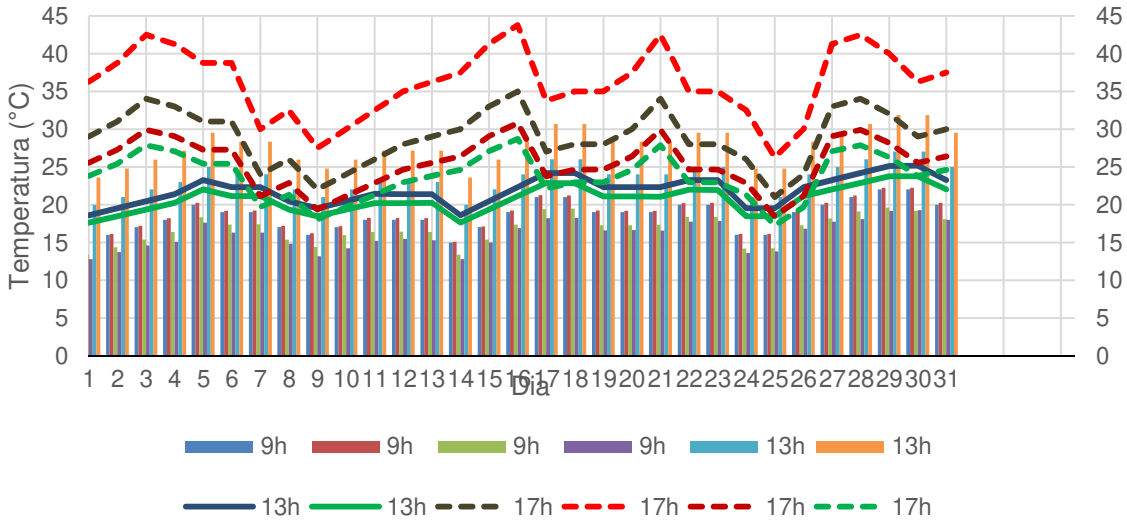


Figura 1 Perfil da temperatura ambiente (°C) e no interior dos protótipos de silo metálico com pintura externa de tinta metálica branca (SB), tinta metálica branca + dióxido de titânio (SBT) e sem pintura externa (SS), nos horários 9h; 13h e 17h.

Nos protótipos mantidos sob mesmo ambiente (Figura 2), foi constatado o melhor desempenho térmico no silo SBT, enquanto a condição de maior aquecimento ocorreu no protótipo sem pintura externa (Ss), padrão observado de forma consistente nas três faixas (temperatura) monitoradas dentro dos protótipos avaliado, reforçando a confiabilidade experimental dos resultados.

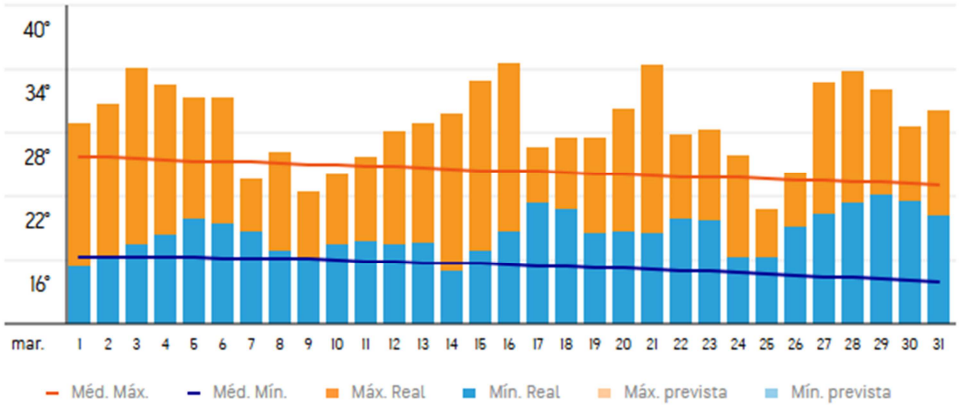


Figura 2 Temperatura média ambiente (°C) (máxima/mínima, máxima/mínima real e máxima/mínima prevista) no período das avaliações

O perfil térmico no interior dos protótipos (Figura 1) indicou variação entre os silos nos respectivos períodos (9h, 13h e 17h). Constatou-se em relação a temperatura ambiente uma diminuição média de 1,77 °C, de 1,64 °C e de 3,55 °C no silo de tinta esmalte branco (SB), e de 2,42 °C, de 2,83 °C e de 5,25 °C no silo SBT (tinta esmalte branca com dióxido de titânio), enquanto no silo SS (sem pintura) um aumento de 0,19 °C, de 4,2 °C e de 7,29 ºC. A variação nos índices de temperatura entre os protótipos revestidos acarretou efeito significativo sobre o gradiente térmico em relação ao protótipo sem pintura. Os resultados do gradiente térmico obtidos nos protótipos de silo (Figura 1) são parcialmente condicentes à resposta de silos tratadas com tinta branca comum e tinta térmica constatada por Goulart et al. (2020), que averiguando a influência da pintura externa de silos de grãos em sua temperatura interior, observaram variação significativa entre protótipos sem tinta (referência), branco comum (3,5 °C) e branco térmico (2,5 °C), sem diferença estatística entre os silos pintados. Embora as magnitudes observadas no presente estudo (Figura 1) possam apresentar variações em função das condições climáticas locais (Figura 2), os resultados corroboram a tendência descrita por Goulart et al. (2020), confirmando que modificações nas propriedades superficiais da parede de silo metálico contribuem para a mitigação do aquecimento e à redução do efeito de calor interno. Nesse cenário, os resultados evidenciam que o tratamento superficial (tinta externa) reduziu os picos térmicos observados no período de maior incidência solar e limitou a retenção de calor ao longo do período vespertino, indicando maior eficiência térmica das superfícies tratadas e reforçando a eficácia da aplicação de

tinta refletiva como estratégia de mitigação do aquecimento superficial em ambientes. Condição verificada por Mansoori e Zarghami (2022) ao investigar a influência do arranjo físico de complexos residenciais de edifícios altos e ilhas de calor urbanas e às observações referente a eficiência de tinta refletiva e do tipo de revestimento de pavimentos urbanos na redução do efeito ilha de calor reportadas por Tavares e Gama (2026). Diante das condições experimentais, a incorporação de dióxido de titânio a tinta apresentou potencial para melhorar o desempenho do revestimento, contribuindo para a mitigação de efeitos térmicos em ambiente. Contudo, a execução da pintura externa como ferramenta de conforto térmico no interior do silo demanda estudos no âmbito técnico, ambiental e econômico.

CONCLUSÕES

Nas condições do experimento, a variação nos índices de temperatura entre os protótipos revestidos acarretou efeito significativo sobre o gradiente térmico em relação ao protótipo sem pintura. A incorporação de dióxido de titânio a tinta branca apresentou potencial para melhorar o desempenho do revestimento, contribuindo para a mitigação de efeitos térmicos em ambiente. A execução da pintura externa como ferramenta de conforto térmico no interior do silo demanda estudos no âmbito técnico, ambiental e econômico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Maringá (DAG/CCA/UEM); ao Núcleo de Estudos em Pós-colheita de Produtos Agrícolas (NEPPA) e ao Grupo de Pesquisa CTI.

REFERÊNCIAS

MANSOORI, S. T.; ZARGHAMI, E. Investigando a influência do arranjo físico de complexos residenciais de edifícios altos e ilhas de calor urbanas**. Iranian Journal of Energy**, v. 25, n. 1, p. 33-45, 2022. https://necjournals.ir/article-1-1770-en.html.

TAVARES, J. F. C. M.; GAMA, J. V. L. **Influência da aplicação de tinta refletiva e do tipo de revestimento de pavimentos urbanos na redução do efeito ilha de calor: estudo de caso na avenida Pedro Miranda, em Belém-PA**. Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém (Bacharelado em Engenharia Civil), 2026, 60 p. https://bdm.ufpa.br/handle/prefix/9314

GOULART, C., CHIG, L. A.; DANELICHEN, V. H.; ZANGESKI, J. W.; NOVAIS, A. K. M. D. O. Análise da influência da pintura externa de silos de grãos em sua temperatura interior. **Múltiplos Olhares Sobre o Meio Ambiente e Sustentabilidade** v. *2*, n. 33, p. 33-39, 2020.