



## **Avaliação do Impacto da Tinta Elastomérica no Desempenho Térmico de Galpões Industriais: Estudo Comparativo em Aparecida de Goiânia (GO)**

### ***Evaluation of the Impact of Elastomeric Paint on the Thermal Performance of Industrial Sheds: Comparative Study in Aparecida de Goiânia (GO)***

**Marília Guimarães Rodrigues, Mestra em Arquitetura e Urbanismo, UFG**

mariliagr.arq@gmail.com

**Clarissa Sartori Ziebell, Doutora em Design, UFRGS**

clarissa.ziebell@ufrgs.br

**Ernestina Rita Meira Engel, Mestra em Arquitetura e Urbanismo, UFSC**

ernestinaengel@gmail.com

**Pedro Henrique Gonçalves, Doutor em Construção Civil, UFG**

pedrogoncalves@ufg.br

#### **Resumo**

Este estudo investiga o impacto da aplicação de tinta elastomérica na temperatura e umidade interna de galpões industriais, comparando duas estruturas idênticas construídas com telhas de aço galvanizado. No Galpão 1, aplicou-se a tinta elastomérica na cobertura, enquanto no Galpão 2 não houve intervenção. As medições foram realizadas por meio de *dataloggers*, monitorando as temperaturas e umidades internas, bem como a temperatura e umidade externa. Os resultados demonstram que, ao longo do dia, a aplicação da tinta reduziu significativamente a temperatura interna do Galpão 1 em comparação ao Galpão 2, alcançando uma diferença média de aproximadamente 2°C entre 07:00 e 17:00. No entanto, entre 00:00 e 07:00, a temperatura do Galpão 1 permaneceu mais elevada que a do Galpão 2. Paralelamente, observou-se uma diferença significativa nos padrões de umidade relativa interna, com valores mais elevados no Galpão 1 ao longo do dia, enquanto a umidade externa apresentou valores mais altos apenas entre 00:00 e 07:00.

**Palavras-chave:** desempenho térmico; edificações industriais; tinta elastomérica.

#### ***Abstract***

*This study investigates the impact of applying elastomeric paint on the internal temperature and humidity of industrial sheds, comparing two identical structures built with galvanized steel roof tiles. In Shed 1, the elastomeric paint was applied to the roof, while in Shed 2 there was no intervention. The measurements were taken using dataloggers, monitoring the internal temperatures and humidity, as well as external temperature and humidity. The results show that, throughout the day, the application of the paint significantly reduced the internal temperature of Shed 1 compared to Shed 2, reaching an average difference of approximately 2°C between 07:00 and 17:00. However, between 00:00 and 07:00, the temperature in Shed 1 remained higher than that in Shed 2. At the same time, a significant difference was observed in the internal relative humidity patterns, with higher values in Shed 1 throughout the day, while the external humidity showed higher values only between 00:00 and 07:00.*

**Keywords:** thermal performance; industrial buildings; elastomeric paint.



## 1. Introdução

A eficiência térmica das edificações tem sido um fator cada vez mais relevante na construção civil, especialmente diante do crescimento das demandas por conforto ambiental e sustentabilidade. Em regiões de clima quente, a absorção excessiva de calor pelas coberturas pode comprometer o conforto interno e aumentar o consumo de energia elétrica devido à necessidade de climatização artificial. Esse problema se torna ainda mais crítico em edificações industriais e comerciais, onde a dissipação de calor é um desafio e os custos operacionais com refrigeração podem ser elevados. Entre as estratégias disponíveis para mitigar esse problema, o uso de revestimentos refletivos em coberturas tem se destacado como uma solução viável e de fácil aplicação.

Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo avaliar o impacto da **Tinta Elastomérica** no desempenho térmico de galpões industriais. O experimento foi realizado em dois galpões localizados em Aparecida de Goiânia (GO), ambos construídos com os mesmos materiais – blocos de concreto e telhas de aço galvanizado. Em termos construtivos, a única diferença entre eles é a aplicação da **Tinta Elastomérica** em uma das coberturas, enquanto a outra permanece sem a tinta, permitindo uma comparação direta de seu efeito sobre a temperatura interna.

A metodologia adotada é experimental, baseada na coleta de dados in loco por meio de *dataloggers*, que registram temperatura e umidade no interior dos galpões. Além disso, um *datalogger* adicional foi instalado em um **abrigo termométrico**, garantindo a medição precisa da temperatura externa para uma análise comparativa mais rigorosa.

Os resultados obtidos neste estudo poderão contribuir para a tomada de decisões no setor da construção civil, incentivando o uso de materiais que melhorem o desempenho térmico das edificações e reduzam a demanda por climatização artificial. O estudo pode fornecer informações sobre a eficiência da tinta elastomérica, contribuindo para soluções construtivas sustentáveis. Dessa forma, a pesquisa se alinha às diretrizes de sustentabilidade e eficiência energética, promovendo alternativas mais econômicas e ambientalmente responsáveis para o setor.

## 2. Padrão de coberturas em galpões

A utilização de galpões nas indústrias e no comércio é recorrente devido à sua versatilidade e eficiência na armazenagem e produção. A cobertura desses edifícios desempenha um papel fundamental no desempenho térmico, impactando diretamente o conforto térmico interno e o consumo de energia da edificação.

Recentemente, houve avanços significativos no mercado da construção civil, especialmente no que tange à adoção de materiais que contribuem para a redução do consumo de recursos e energia tanto na fase de fabricação quanto após a instalação. De acordo com Lamberts, Dutra e Pereira (2014), os materiais de construção têm um impacto substancial nas condições de conforto ambiental dentro das edificações. Quando escolhidos adequadamente, esses materiais podem evitar ganhos térmicos excessivos e promover melhorias nas condições ambientais internas (Pereira, 2005; Gourlis; Kovacic, 2017).

Entre os materiais mais comuns usados nas coberturas de galpões, destacam-se as telhas metálicas galvanizadas, as telhas de fibrocimento e as telhas termoacústicas, cada uma com características particulares em termos de condutividade térmica, absorção de calor e durabilidade (Almeida; Silva, 2020). As telhas metálicas, por exemplo, possuem alta condutividade térmica, o que pode levar a variações significativas de temperatura no interior

do galpão, especialmente em regiões com clima quente. Para mitigar esses efeitos e otimizar o desempenho térmico da edificação, podem ser aplicadas estratégias como revestimentos refletivos e isolamentos térmicos.

Com a função de reduzir a carga térmica e a radiação solar, além de substituir áreas de solo aquecido por espaços sombreados, a cobertura torna-se uma das partes mais críticas no projeto de um galpão termicamente confortável. É no telhado que a radiação solar incide com maior intensidade, e o fluxo de calor que o atravessa durante os picos de calor pode ser até cinco vezes maior do que o calor disperso no ambiente interno (Dias, 2011).

### 3. Procedimentos Metodológicos

O objeto de estudo deste artigo consiste em dois galpões localizados no bairro Jardim Transbrasiliano, na cidade de Aparecida de Goiânia (GO) (Figura 1).



**Figura 1: Localização de Aparecida de Goiânia e do bairro Jardim Transbrasiliano. Fonte: elaborado pelos autores, a partir de Google Maps e Google Earth.**

O Galpão 1 é construído com blocos de concreto e cobertura composta por telhas galvanizadas onduladas, com espessura de 0,50 mm e área útil de 900 m<sup>2</sup>. As telhas são fabricadas em aço galvanizado conforme norma ABNT NBR 7008, apresentando elevada resistência mecânica, proteção contra corrosão e durabilidade adequada para aplicações industriais. Além da área de vendas e do *stand* de exposição, possui uma área administrativa dividida entre térreo e mezanino na parte inicial da planta, seguindo posteriormente apenas com a área de vendas. Esse galpão está em processo de reforma e, entre outras melhorias, a cobertura de telhas metálicas recebeu uma pintura com tinta elastomérica, cujo objetivo é reduzir as temperaturas internas do ambiente.

O Galpão 2 possui o mesmo padrão construtivo do Galpão 1. No entanto, a tinta elastomérica não foi aplicada à cobertura, tornando possível a análise da influência da tinta elastomérica nos dois galpões. Pretende-se, assim, comparar as temperaturas internas de um galpão com a aplicação da tinta na cobertura e outro sem, com o intuito de investigar materiais que melhorem o desempenho térmico das edificações.

Uma vista aérea dos galpões é apresentada na Figura 2, onde é possível visualizar as duas edificações posicionadas lado a lado. Características gerais em termos de áreas, acessos e sistema de cobertura são mostrados em uma planta baixa e um corte transversal (Figura 3 e Figura 4, respectivamente).



Figura 2: Vista aérea mostrando os dois galpões avaliados. Fonte: elaborado pelos autores a partir de imagem obtida pelo Google Maps.



Planta Baixa

Figura 3: Planta baixa dos Galpões. Fonte: autores.

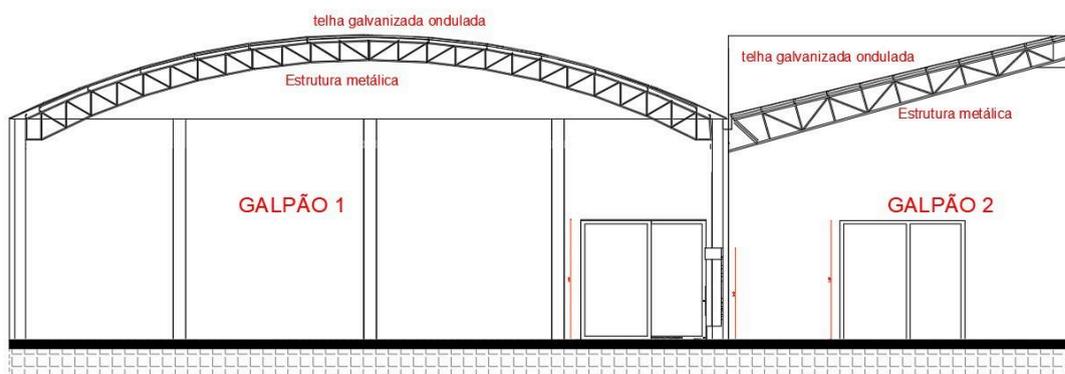


Figura 4: Corte transversal dos Galpões. Fonte: autores.

Quanto à ventilação, o Galpão 1 possuía originalmente janelas laterais; contudo, após a reforma, essas janelas foram fechadas, e foram instalados cinco climatizadores (quatro unidades de 40 BTUs e uma unidade de 25 BTUs). No Galpão 2, não há janelas, apenas uma porta que interliga os dois galpões e uma porta no fundo, conforme pode ser observado na planta baixa (Figura 3).

A metodologia deste artigo se inicia com medições realizadas de forma simultânea nos dois galpões e no exterior por meio de *dataloggers*, além de medições das temperaturas da cobertura por meio de um termômetro de superfície (Figura 5). O intuito das medições foi o de comparar o desempenho térmico da cobertura com e sem a aplicação da tinta. Ressalta-se que, no momento da medição, nenhum climatizador estava em funcionamento, pois as instalações ainda não haviam sido concluídas devido às obras de reforma. Dessa forma, ambos os galpões apresentavam ventilação apenas pelas portas, sem o funcionamento de climatizadores ou qualquer outra fonte mecânica de ventilação.



**Figura 5:** *Datalogger* usado nas medições internas(1), *datalogger* utilizado nas medições externas (2) e termômetro de superfície (3). Fonte: Elitech Brasil, 2025.

A norma ISO 7726 (ISO, 1998) enfatiza a importância de proteger o sensor de temperatura do ar da radiação proveniente de fontes de calor próximas, a fim de evitar medições imprecisas. Embora forneça diretrizes para abrigos de radiação, não especifica um modelo único, deixando a escolha a critério dos pesquisadores.

Valin Júnior (2019) analisou transectos em estudos sobre clima urbano no Brasil entre 1990 e 2017, investigando diferentes tipos de abrigos em medições móveis. O modelo de "PVC horizontal" demonstrou eficácia em todas as condições testadas, além de apresentar um custo reduzido, equivalente a apenas 3% do modelo comercial. Com base nesses resultados, adotamos o abrigo recomendado no estudo, construído conforme as especificações e dimensões detalhadas por Valin Júnior (2019).

O *datalogger* externo, que coletou a temperatura externa do ar, foi instalado em um abrigo higratérmico, que tem como objetivo proteger o equipamento e garantir maior precisão nos dados coletados. Esse abrigo foi colocado na cobertura das edificações avaliadas, conforme exemplificado na Figura 6.



Figura 6: *Datalogger* com Abrigo Higrotérmico instalado. Fonte: autores.

### 3.1. Período de Medição

A coleta de dados foi realizada de 28/02/25, às 10h36, até 03/03/25, às 9h00, em Aparecida de Goiânia. Durante esse período, o clima da região, caracterizado por um ambiente predominantemente quente e seco, com temperaturas médias elevadas e um regime de chuvas irregulares, influenciou diretamente as temperaturas das superfícies avaliadas e o desempenho térmico das edificações. Embora os dias tenham sido ensolarados, as temperaturas permaneceram amenas, o que afetou a dinâmica de troca de calor nas superfícies.

Essas condições climáticas são fundamentais para a análise dos resultados, pois têm grande impacto na eficiência da tinta elastomérica na redução da temperatura superficial das telhas, contribuindo para um melhor desempenho térmico das edificações.

### 3.2. Materiais das edificações

As paredes externas de ambos os galpões são construídas com blocos de concreto, rebocadas em ambos os lados e pintadas na cor branca. As paredes internas seguem o mesmo padrão de acabamento, porém são feitas com tijolos de seis furos.

A cobertura é composta por telhas metálicas galvanizadas onduladas. No Galpão 1, essas telhas receberam a aplicação de tinta elastomérica, enquanto no Galpão 2 não houve qualquer intervenção de pintura, mantendo-se a telha em seu estado original.

Segundo os fabricantes a tinta aplicada no Galpão 1 é uma tinta elastomérica (Figura 7), que forma uma membrana elástica capaz de impermeabilizar a superfície, repelir água, evitar microfissuras e oferecer proteção contra o impacto da chuva (Tintas Lutzol, 2025). Pode ser encontrada no mercado nas cores Branco Neve, Metropolis, Gelo, Gelo Pantone. No Galpão 1 foi utilizada a cor Branco Neve. A principal proposta desse revestimento é a redução da temperatura interna e a melhoria do conforto acústico (Tintas Lutzol, 2025). As coberturas dos Galpões 1 (com a tinta emborrachada recém aplicada) e do Galpão 2 podem ser visualizadas na Figura 8.



Figura 7: Tinta emborrachada utilizada sobre a cobertura do Galpão 1. Fonte: Tintas Lutzol, 2025.



Figura 8: Telhado no dia da aplicação da tinta.(Telha galpão 2 e galpão 1). Fonte: autores.

#### 4. Resultados e discussões

Para a instalação do equipamento externo destinado à captação da temperatura externa do ar, foi necessário acessar a cobertura das edificações. Durante essa operação, aproveitou-se a oportunidade para realizar medições com um termômetro de superfície, a fim de comparar a temperatura das telhas com e sem a aplicação da tinta elastomérica.

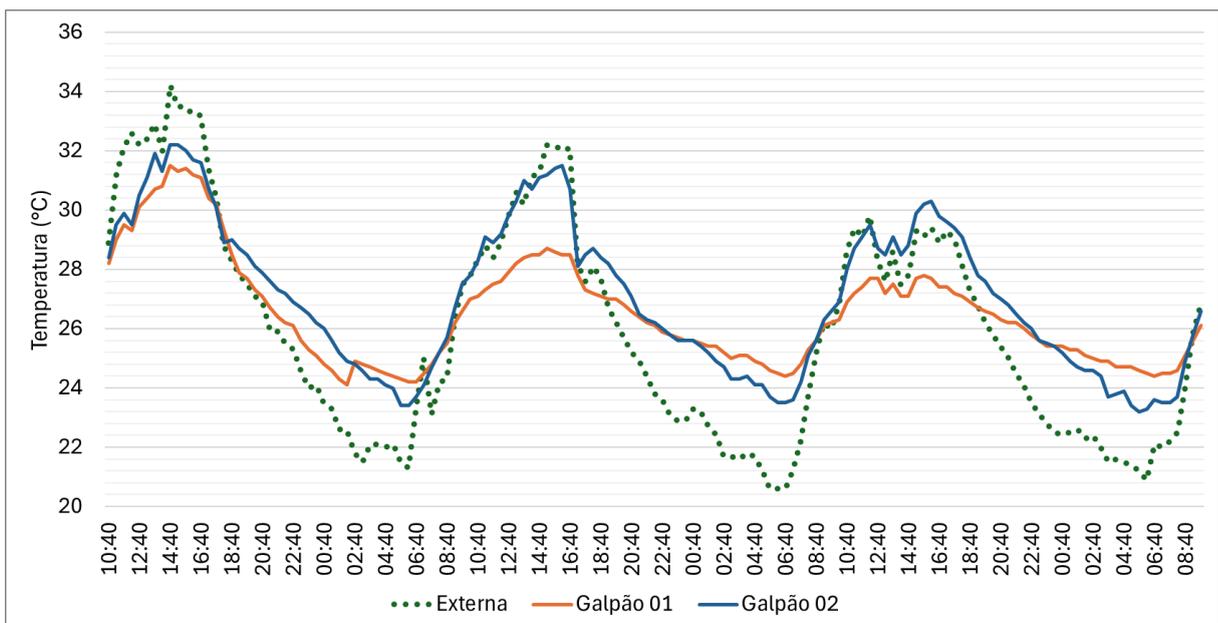
As medições foram realizadas às 10:00 da manhã do dia 28/02/2025. A superfície da telha que recebeu a aplicação da tinta elastomérica (no Galpão 1) registrou uma temperatura de 29°C, enquanto a telha sem aplicação (no Galpão 2) apresentou uma temperatura de 31°C. Essa diferença sugere um potencial efeito da tinta na redução do aquecimento da cobertura.

A utilização do termômetro de superfície permitiu a obtenção de dados pontuais sobre a temperatura das telhas, complementando as medições feitas pelos *dataloggers* instalados. Na Figura 9, é possível visualizar a temperatura de superfície do galpão, comparando as áreas com aplicação da tinta elastomérica e as áreas sem a aplicação da tinta



**Figura 9:** temperatura de superfície do galpão 1 (à esquerda) e do galpão 2 (à direita), comparando as áreas com e sem a aplicação da tinta elastomérica. Fonte: elaborado pelos autores.

Os dados coletados a partir dos *dataloggers* (Figura 10) demonstram que a tinta elastomérica exerceu um papel relevante na redução da temperatura interna do Galpão 1 durante o dia. Esse efeito pode ser explicado pela alta refletância solar da tinta elastomérica, que reduz a absorção da radiação solar e, conseqüentemente, minimiza o aquecimento interno. Esse fenômeno é coerente com pesquisas anteriores sobre materiais de alta refletância e emissividade controlada (Bretz e Akbari, 1997; Akbari, Konopacki e Pomerantz, 1999, Brito Filho, Henriquez e Dutra, 2011).

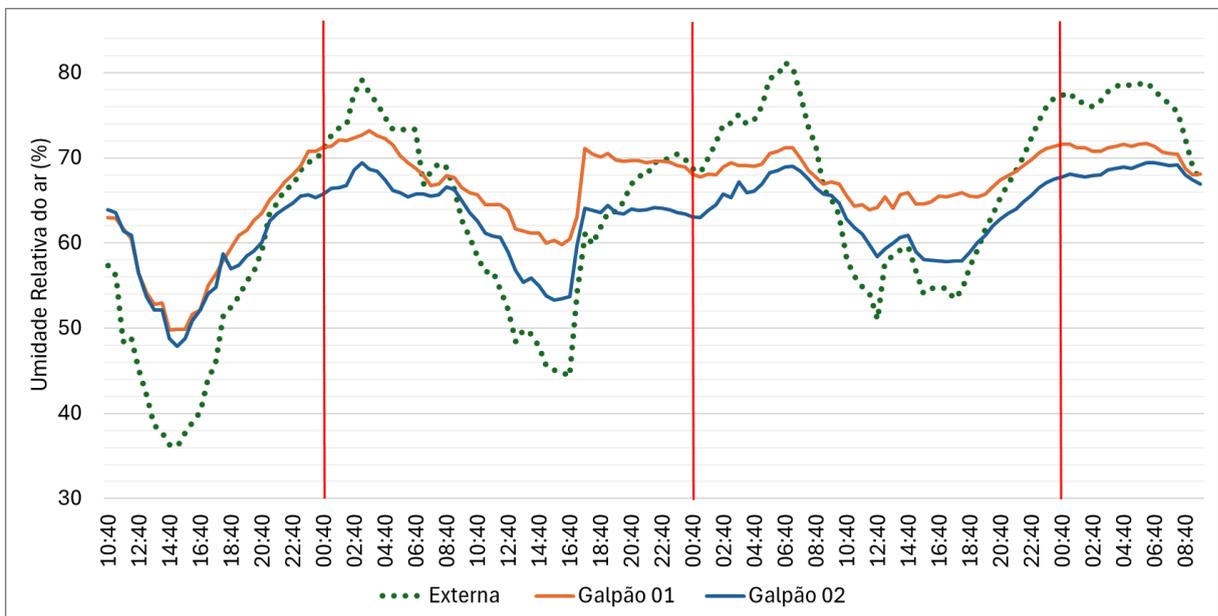


**Figura 10:** Dados de temperatura coletados por meio de *dataloggers*. Fonte: elaborado pelos autores.

Entretanto, no período entre 00:00 e 07:00, foi observado um comportamento inverso: a temperatura interna do Galpão 1 foi superior à do Galpão 2. Esse efeito pode ser explicado por três fatores principais:

- **Menor absorção de calor e resfriamento mais lento:** Como o Galpão 1 absorveu menos calor ao longo do dia, a diferença térmica entre sua estrutura e o ambiente externo foi menor ao entardecer. Isso pode ter reduzido a eficiência na troca de calor com o ambiente, retardando o resfriamento noturno.
- **Diferentes taxas de resfriamento:** O Galpão 2, sem a tinta, teve maior absorção de calor diurna, mas também apresentou um resfriamento mais rápido durante a noite devido à maior condutividade térmica e à exposição direta da telha metálica. Já no Galpão 1, a superfície pintada atuou como uma barreira térmica, liberando calor mais lentamente.
- **Possível impacto da emissividade térmica:** Dependendo da formulação da tinta elastomérica, a emissividade térmica pode ser menor do que a de uma superfície metálica exposta, o que influenciaria a taxa de perda de calor para o ambiente externo. Esse efeito exigiria medições específicas para melhor quantificação.

A influência da tinta elastomérica na umidade interna do Galpão 1 está diretamente relacionada à sua capacidade de reduzir a troca térmica com o ambiente externo, impactando os processos de evaporação e condensação ao longo do ciclo diário. Durante o dia, a menor absorção de calor pela telha revestida contribui para temperaturas internas mais amenas, mas também reduz a evaporação da umidade presente no ambiente, resultando em um nível de umidade relativa mais elevado em comparação ao Galpão 2 (Figura 11).



**Figura 11: Dados de Umidade da medição. Fonte: elaborado pelos autores.**

Já no período noturno e nas primeiras horas da manhã, o resfriamento interno mais lento no Galpão 1 pode ter favorecido a formação de condensação, aumentando a umidade relativa interna, especialmente quando a umidade externa também estava elevada. Ao longo do dia, enquanto a umidade do Galpão 2 diminuiu devido à maior evaporação promovida pela alta temperatura da telha exposta, a umidade interna do Galpão 1 permaneceu elevada,



possivelmente devido à menor troca de calor com o exterior e ao efeito da tinta na retenção de umidade. Além disso, a menor variação térmica no Galpão 1 pode ter mantido um ponto de orvalho mais alto, contribuindo para os níveis elevados de umidade relativa observados.

## 5. Considerações Finais

Os resultados indicam que a aplicação de tinta elastomérica contribuiu para a redução da temperatura interna de galpões industriais durante o período diurno, tornando o ambiente mais confortável e eficiente termicamente. No entanto, sua influência sobre a emissividade pode levar a um efeito térmico reverso durante a madrugada, mantendo a temperatura interna mais alta nesse período.

Adicionalmente, os dados revelam uma interação relevante entre temperatura e umidade, evidenciando que a redução da temperatura interna pode resultar em um aumento da umidade relativa ao longo do dia. Esse fenômeno pode estar relacionado à menor evaporação e à possibilidade de retenção de umidade no Galpão 1. Esses resultados reforçam a importância da seleção de materiais térmicos e do planejamento da climatização passiva em edificações industriais para otimizar tanto o conforto térmico quanto às condições higrométricas ao longo do ciclo diário.

Nos dias de chuva, foi possível observar in loco uma melhora significativa no desempenho acústico do Galpão 1. Contudo, essa melhoria não foi quantificada por meio de medições com equipamentos específicos, o que impossibilitou a validação técnica dos efeitos acústicos da tinta. Essa quantificação poderá ser realizada em um estudo futuro, permitindo uma análise mais precisa e fundamentada.

Além disso, novas pesquisas serão conduzidas com o objetivo de obter dados mais robustos sobre a eficácia da tinta utilizada na telha. Simulações computacionais serão realizadas, focando na parte térmica do galpão, a fim de avaliar seu desempenho térmico de maneira detalhada e padronizada. Esse processo permitirá uma análise comparativa das condições térmicas, levando em consideração fatores como transferência de calor e conforto térmico.

A parte acústica será analisada por meio de medições realizadas com aparelhos específicos, garantindo uma avaliação precisa dos efeitos sonoros no ambiente. Com base nos resultados dessas medições e simulações, será possível gerar possibilidades projetuais que busquem otimizar tanto o desempenho térmico quanto acústico do galpão, contribuindo para a criação de ambientes mais eficientes e confortáveis para os usuários.

## Referências

- AKBARI, H; KONOPACKI, S; POMERANTZ, M. Cooling energy savings potential of reflective roofs for residential and commercial buildings in the United States. **Energy**, [S.L.], v. 24, n. 5, p. 391-407, maio 1999. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0360-5442\(98\)00105-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0360-5442(98)00105-4).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-2: Desempenho térmico de edificações**. Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro, 2005. 39 p.



BRETZ, Sarah E.; AKBARI, Hashem. Long-term performance of high-albedo roof coatings. **Energy And Buildings**, [S.L.], v. 25, n. 2, p. 159-167, jan. 1997. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0378-7788\(96\)01005-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0378-7788(96)01005-5).

BRITO FILHO, J.P. de; HENRIQUEZ, J.R.; DUTRA, J.C.C.. Effects of coefficients of solar reflectivity and infrared emissivity on the temperature and heat flux of horizontal flat roofs of artificially conditioned nonresidential buildings. **Energy And Buildings**, [S.L.], v. 43, n. 2-3, p. 440-445, fev. 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.10.007>.

CAMARGOS, Bruno Henrique Lourenço. **Desempenho térmico de galpões industriais equipados com lanternins**. 2019. 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.

DIAS, A. S. **Avaliação do desempenho térmico de coberturas metálicas utilizadas em edificações estruturadas em aço**. Orientador: Henor Artur de Souza. 2011. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Civil) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

ELITECH BRASIL. **Elitech Brasil**. Disponível em: <https://www.elitechbrasil.com.br/>. Acesso em: 7 mar. 2025.

GOURLIS, G.; KOVACIC, I. Passive measures for preventing summer overheating in industrial buildings under consideration of varying manufacturing process loads. **Energy**, [s.l.], v.137, p.1175-1185, out. 2017.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **ISO-7726: Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities**. Geneva, 1998. 15p.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES – LABEEE. **Arquivos climáticos INMET 2016**. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos/inmet2016>. Acesso em 02 de fevereiro de 2025.

PEREIRA, F. L. **Determinação computacional da influência de parâmetros físicos no comportamento termoenergético de uma edificação**. Orientador: Paulo Otto Beyer. 2005. 178 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

TINTAS LUZTOL. **Tinta Acrílica Emborrachada Telhas & Fachadas Fosco – 18 litros**. Disponível em: [https://loja.luztol.com.br/produto/tinta-acrilica-elastomerica-premium-telhas-fachadas-fosco-18-litros/?attribute\\_cores=Metropolis&srsltid=AfmBOor5gF3JOYNBC5AtXCqPhCJJcxql8OajLaaMtv8zsNoTzahGvThwicc](https://loja.luztol.com.br/produto/tinta-acrilica-elastomerica-premium-telhas-fachadas-fosco-18-litros/?attribute_cores=Metropolis&srsltid=AfmBOor5gF3JOYNBC5AtXCqPhCJJcxql8OajLaaMtv8zsNoTzahGvThwicc). Acesso em março de 2025.

VALIN JÚNIOR, M. de O. **Análise de abrigos termo-higrométricos alternativos para transectos móveis**. 2019. 118 p. Tese (Doutorado em Física Ambiental) – Instituto de Física, Universidade de Mato Grosso, Cuiabá, 2019.