

## CONFORTO AMBIENTAL EM GALPÕES AGROINDUSTRIAS IMPULSIONADO PELA VENTILAÇÃO NATURAL

MARIA CAROLINA GOMES SILVA E SILVA<sup>1</sup>; THALIA STRELOV DOS SANTOS<sup>2</sup>;  
HUMBERTO DIAS VIANNA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – mariacarinagssilva@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – thalia.strelov@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – hdvianna@ufpel.edu.br*

### 1. INTRODUÇÃO

O conforto ambiental caracteriza-se pelo conjunto de condições ambientais que permite o bem-estar térmico, visual, acústico e antropométrico para humanos (LAMBERTS, 2013). Ademais, o conforto térmico pode ser utilizado para o bem-estar animal e em agroindústrias, promovendo uma melhor qualidade de vida e melhor produtividade, tanto para os trabalhadores, quanto para os animais (HABIB, 2014).

No caso de edificações agroindustriais, por possuírem grandes dimensões, torna-se inviável o condicionamento artificial neste tipo de edificação, sendo necessário a utilização de estratégias que promovam as condições necessárias para o conforto térmico do ambiente. Para isso, são utilizados diversos materiais e técnicas construtivas que são desenvolvidas para a adequação bioclimática da edificação, como o uso de isolantes térmicos e a ventilação natural.

Dessa forma, o presente trabalho possui o objetivo de avaliar o desempenho térmico de três tipos de edificações agroindustriais, considerando a utilização de isolantes térmicos e a ventilação natural, através de simulações computacionais para um dia típico de verão e um dia típico de inverno na localidade do município de Pelotas-RS.

### 2. METODOLOGIA

Para a análise do conforto térmico de um galpão convencional, analisou-se a variação de temperatura em ambiente interno e externo de três galpões convencionais, sendo eles: Galpão 1: sem isolantes térmicos e sem ventilação natural; Galpão 2: com isolantes térmicos e sem ventilação natural; Galpão 3: com isolantes térmicos e com ventilação natural.

Comparou-se as temperaturas externas e internas das edificações para o dia mais quente e frio do ano, sendo dias 31 de janeiro e 1º de agosto, respectivamente, e objetivou-se conhecer o desempenho dos materiais recomendados pela ABNT NBR 15220 (2005) para a zona bioclimática 3, verificar se esses materiais, que são recomendados para unidades habitacionais, são adequados para edificações agroindustriais, e também analisar a diferença climática com a utilização de ventilação natural. Utilizou-se dois softwares para realizar a simulação: SketchUp e EnergyPlus. O software SketchUp foi utilizado para a modelagem dos galpões a serem analisados, e o Energy Plus foi utilizado para se realizar as simulações de temperatura e umidade.

As dimensões das estruturas foram de: 32x47 metros e 6,5 metros de altura. A edificação simulada foi constituída de alvenaria, portas de aço e telhado de zinco. O galpão 1 foi simulado apenas com o telhado de zinco e sem isolantes; já o galpão

2 possui os isolantes térmicos: poliuretano na sua cobertura e lã de rocha nas paredes; e o galpão 3 possui os mesmos isolantes do galpão 2, com o adicional de ventilação natural na simulação. Os três galpões foram projetados utilizando-se os materiais de construção recomendados pela ABNT NBR 15220 (2005), parte 2, e pela ABNT NBR 15575 (2013), partes 1 a 5, e foram escolhidos com o auxílio e uso do site PROJETEEE, do Ministério do Meio Ambiente. As simulações foram baseadas nos arquivos climáticos de Pelotas-RS, e foram realizadas através do software EnergyPlus versão 9.5. Através dos dados inseridos e obtidos pela simulação, elaborou-se gráficos e tabelas usando planilhas eletrônicas do Excel.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 1 e 2 apresentam a estrutura do modelo de galpão proposto, realizado no Sketchup.

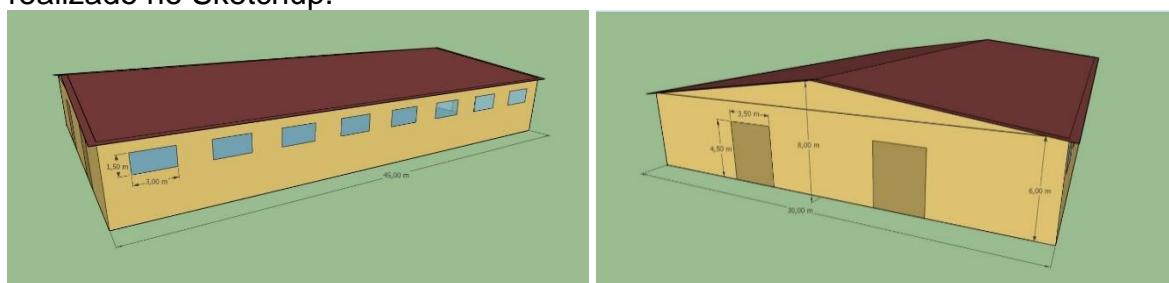


Figura 1. Imagem lateral do galpão.

Figura 2. Imagem frontal do galpão.

Na Figura 3, compara-se as temperaturas do ar no dia mais quente (31 de Janeiro), o gráfico demonstra a temperatura externa e as temperaturas internas dos três galpões. No gráfico, é possível observar que a temperatura do Galpão 1 mantém-se igual a temperatura externa, logo há desconforto térmico dentro do galpão, pois às 14h a temperatura é superior aos 30°C. Também nota-se que às 14h desse dia consta a maior temperatura interna no Galpão 1, contudo, nos Galpões 2 e 3 as maiores temperaturas no dia ficam no turno da noite, a partir de 18h, logo há um atraso térmico mínimo de 4 horas. Pimenta (2013), em seu trabalho comparativo entre edificações com e sem isolantes apenas na cobertura, também encontrou um atraso térmico de 4 horas entre as temperaturas máximas dos dois ambientes simulados. Isso indica que os isolantes auxiliam na manutenção da temperatura interna da edificação, devido à sua grande inércia térmica, e que o horário de temperatura máxima interna se encontra fora do período de funcionamento do galpão, possibilitando economia de energia visto que o uso de sistemas de refrigeração e climatização será menor.

Na Figura 4 percebe-se a eficiência na manutenção da temperatura interna dos galpões 2 e 3. O Galpão 1 atingiu temperaturas negativas, já o Galpão 2 e 3 obtiveram temperaturas mais amenas para um dia típico de inverno. No Galpão 3, às 9 horas há a abertura das janelas para a ventilação natural, ocasionando uma redução de 5°C na temperatura interna. No horário de temperatura externa mais baixa, o galpão com isolantes está com a temperatura interna 16°C acima da externa. A preservação da temperatura interna, próxima da zona de conforto térmico, juntamente com a ventilação natural representa uma grande economia no consumo de energia no inverno, pois o uso de aquecimento artificial será aplicado por menos horas e pode se tornar opcional, em função do tipo de atividade desenvolvida no galpão.

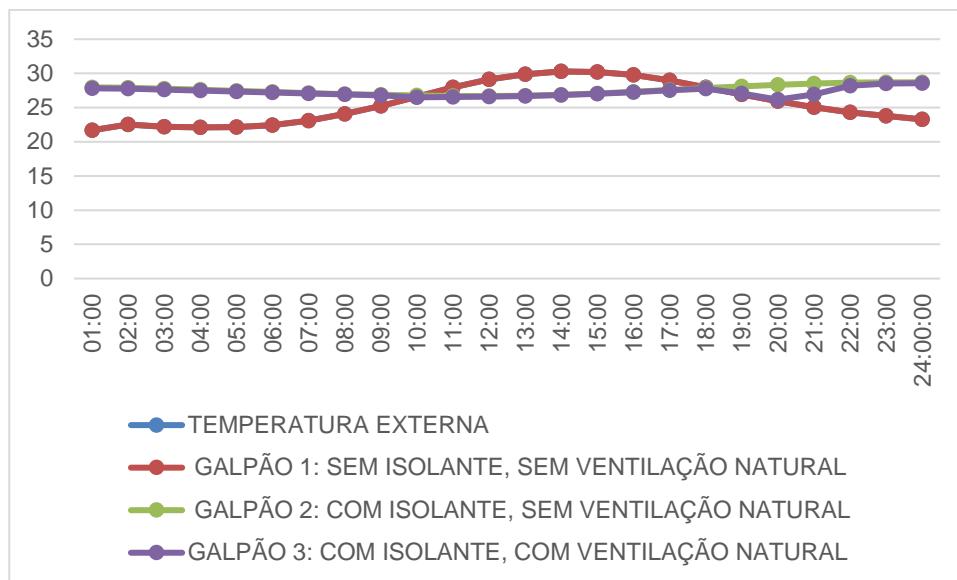


Figura 3. Gráfico comparando as temperaturas dos galpões e a temperatura externa no dia mais quente. As linhas da temperatura externa e do Galpão 1 coincidem, logo a linha de cor azul no gráfico é referente ao Galpão 3.

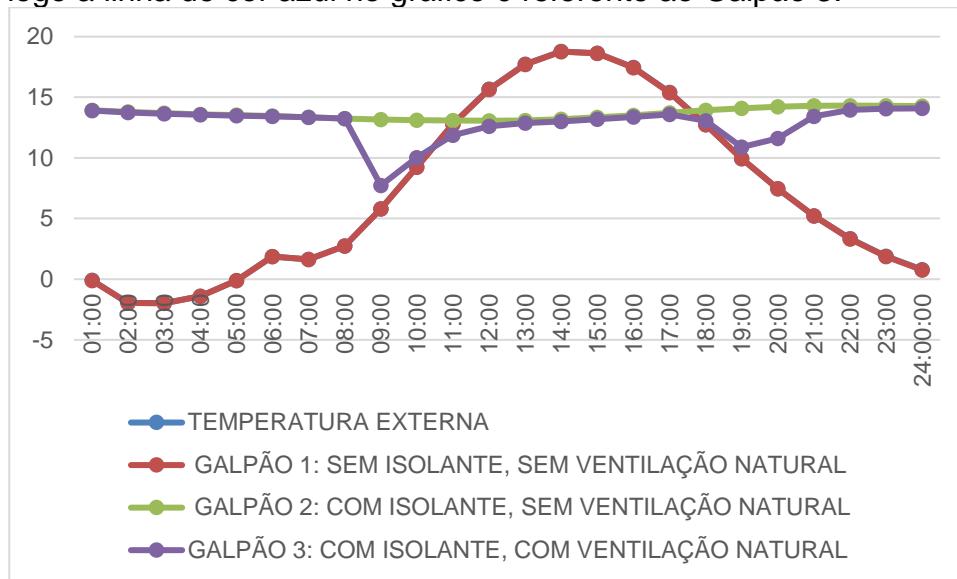


Figura 4. Gráfico comparando as temperaturas dos galpões e a temperatura externa no dia mais frio. As linhas da temperatura externa e do Galpão 1 coincidem, logo a linha de cor azul no gráfico é referente ao Galpão 3.

Portanto, percebe-se que durante o dia mais quente do ano, a temperatura interna do galpão com isolantes permaneceu menor que a temperatura externa na maior parte do tempo. Já no dia mais frio, as temperaturas internas se mantiveram maiores do que a externa. Esta constatação indica que o desempenho das envoltórias do ambiente está de acordo com o esperado, já que contribuiu para a diminuição do desconforto gerado pelas altas ou baixas temperaturas ao longo dos dias.

#### 4. CONCLUSÕES

A análise demonstrou que a utilização de isolantes térmicos junto com os materiais de construção recomendados pela ABNT NBR 15220 (2005) e ABNT NBR 15575 (2013), para a zona bioclimática de Pelotas, apresentam um bom desempenho térmico no dia mais frio e quente do ano. No dia mais quente do ano

esses materiais sem isolantes contribuíram para a elevação da temperatura interna no galpão. Ademais, conclui-se que no dia mais frio, a ventilação natural deve ser realizada nos horários entre 10hs e 18hs, para se evitar que a temperatura interna atinja valores próximos de 10°C.

## 5. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à FAPERGS, devido ao auxílio bolsa à aluna Maria Carolina.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-2: desempenho térmico para 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. 47 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: edificações habitacionais: desempenho parte 1: requisitos gerais.** Rio de Janeiro, 2021. 135 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-2: edificações habitacionais: desempenho parte 2: requisitos para os sistemas estruturais.** Rio de Janeiro, 2013. 39 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-3: edificações habitacionais: desempenho parte 3: requisitos para os sistemas de pisos.** Rio de Janeiro, 2021. 45 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4: edificações habitacionais: desempenho parte 4: requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE.** Rio de Janeiro, 2021. 72 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-5: edificações habitacionais: desempenho parte 5: requisitos para os sistemas de coberturas.** Rio de Janeiro, 2021. 78 p.
- DIAS, A.S. **Avaliação do desempenho térmico de coberturas metálicas utilizadas em edificações estruturadas em aço.** 2011. 110f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Estruturas Metálicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.
- HABIB, R. **Tempo de retorno energético de isolantes térmicos na climatização de edificações: estudo de caso de lâ de rocha na zona bioclimática 1 do Brasil.** 2014. 112f. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. **Eficiência energética na arquitetura.** São Paulo, 1997, 192 p. 2013.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **ProjetEEE: Projetando Edificações Energeticamente Eficientes.** 2015. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/projeteee>. Acesso em 18 de maio de 2022.
- PIMENTA, C. **Desempenho Térmico de Telhas em Edificações Industriais Naturalmente Ventiladas em Região de Clima Tropical Continental.** 2013. 69 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.