TERRA COMO SOLUÇÃO TÉRMICA: UMA COMPARAÇÃO DE TÉCNICAS DIANTE DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Palavras-chave: TAIPA-DE-MÃO, INÉRCIA TÉRMICA, RESFRIAMENTO PASSIVO

Autores:

ISAAC DA SILVA E SILVA, FECFAU – UNICAMP

Profª. Drª. LETÍCIA DE OLIVEIRA NEVES (orientadora), FECFAU - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

De um ponto de vista avaliativo da qualidade de vida no futuro, a rentabilidade das construções tradicionais de alvenaria e cimento não podem mais superar a exigência da sustentabilidade, e mudanças nos sistemas construtivos difundidos em larga escala se tornam uma necessidade, uma vez que o globo terrestre aquece em uma velocidade alarmante (Escobar, 2021).

Para proteger o equilíbrio térmico do planeta, faz-se necessário definir uma série de estratégias ecológicas para o projeto, a construção e a reforma de edificações.

Em geral, os métodos construtivos que utilizam terra são atrativos, uma vez que geram menos impacto do que os métodos atualmente considerados mais rentáveis (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2020, p. vi). Ao se construir com terra, utiliza-se de matéria prima disponível no local ou de fácil acesso no entorno imediato à construção. A flexibilidade do material exige pouca preparação, com manuseio simples e de pouco gasto energético. Além disso, é um material retornável e de propriedades térmicas desejáveis - aspectos significativos para construções de menor impacto (Cagnon, 2014).

Tendo em vista as consequências ambientais vivenciadas na atualidade e a necessidade de adaptação a temperaturas mais elevadas, investigar o desempenho térmico de métodos construtivos à base de terra se torna uma alternativa sustentável e de menor custo. A terra é atóxica, porosa, de alto teor higroscópico e de comportamento resiliente quanto à variação de amplitude térmica, principalmente em países de características climáticas mais quentes como o Brasil (BEN-ALON, Lola; RAMPEL, Alexandra 2023). Dessa forma, o objetivo desta pesquisa é avaliar o impacto da substituição de um método construtivo convencional por um método que utiliza terra como base, no que diz respeito à qualidade térmica do ambiente projetado, com referência nos dados climáticos do interior do estado de São Paulo.

METODOLOGIA:

Esta é uma pesquisa experimental fundamentada em estudo de caso. O objeto de estudo é a técnica construtiva da taipa de mão, investigada em uma edificação escolar situada em Valinhos-SP.

Estudo de caso

A pesquisa foi conduzida na Escola de Educação Infantil Ecoara, localizada em Valinhos (SP), projeto do arquiteto Leonardo Shieh (Figura 1). O edifício incorpora diferentes técnicas construtivas em sua execução e foi definido como adequado para este estudo de caso por serem utilizados, como sistemas construtivos para as vedações verticais das salas de aula, taipa de mão (Figura 2) e, após reforma recente, tijolos cerâmicos vermelhos, ambos cem faces da implantação que compartilham a mesma orientação solar.

Figura 01 - Escola de Educação Infantil Ecoara
Fonte: cedido por Leonardo Shieh.

Figura 02- Muro em taipa de mão na escola Ecoara
Fonte: Leonardo Shieh.

Coleta de dados

Para analisar o comportamento térmico comparativo entre os dois sistemas construtivos, foram instalados sensores de temperatura superficial nas faces internas e externas das paredes de taipa e de tijolo, conforme representado nas Figuras 03 e 04.

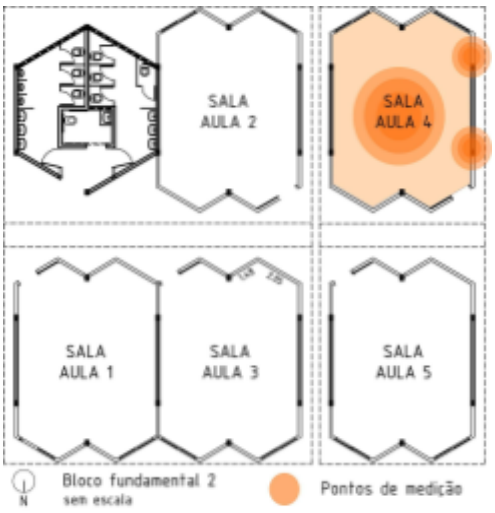

Figura 03: Planta baixa com sala de aula e pontos de medição - Fonte: Leonardo Shieh adaptado pelos autores.

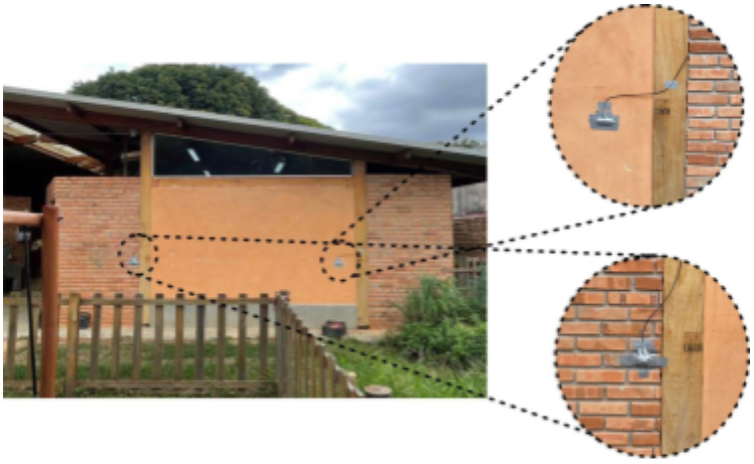

Figura 04: Pontos de instalação de sensores - Fonte: Acervo fotográfico do autor

As variáveis coletadas foram: Temperatura do ar interno; Temperatura superficial externa (taipa e tijolo); Temperatura superficial interna (taipa e tijolo); Temperatura Radiante Média (TRM). Os sensores mantiveram o registro contínuo dos dados ao longo dos 24 dias de medição, de 14/12/2024 a 06/01/2025, durante o período de férias escolares na escola, sem interferência de usuários e abertura de portas ou janelas. Os dados de umidade relativa do ar, velocidade do vento e precipitação foram obtidos junto à estação meteorológica do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas da Unicamp, anexados aos dados coletados em uma correção de períodos de hora em hora. A partir disso, calculou-se a Temperatura Operativa (Top) com base nas condições ambientais térmicas para a ocupação humana, ASHRAE 55-2023, com os valores de TRM e temperatura do ar.

Tratamento dos dados

Os dados foram organizados em tabelas e analisados por meio de gráficos comparativos, destacando a diferença térmica entre as superfícies internas e externas, assim como a diferença entre temperatura operativa interna e temperatura do ar externa ao longo do tempo. A partir dessas análises, buscou-se identificar as diferenças de desempenho térmico de cada técnica construtiva, com foco na capacidade de atenuação térmica e na estabilidade interna do ambiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os resultados obtidos por meio do monitoramento indicam as diferenças de desempenho térmico entre os dois sistemas construtivos analisados. Com valores de **densidade** e **condutividade** térmicas diferentes, os materiais apresentam **transferências de cargas térmicas** correspondentes para uma mesma variação de temperatura no ambiente externo.

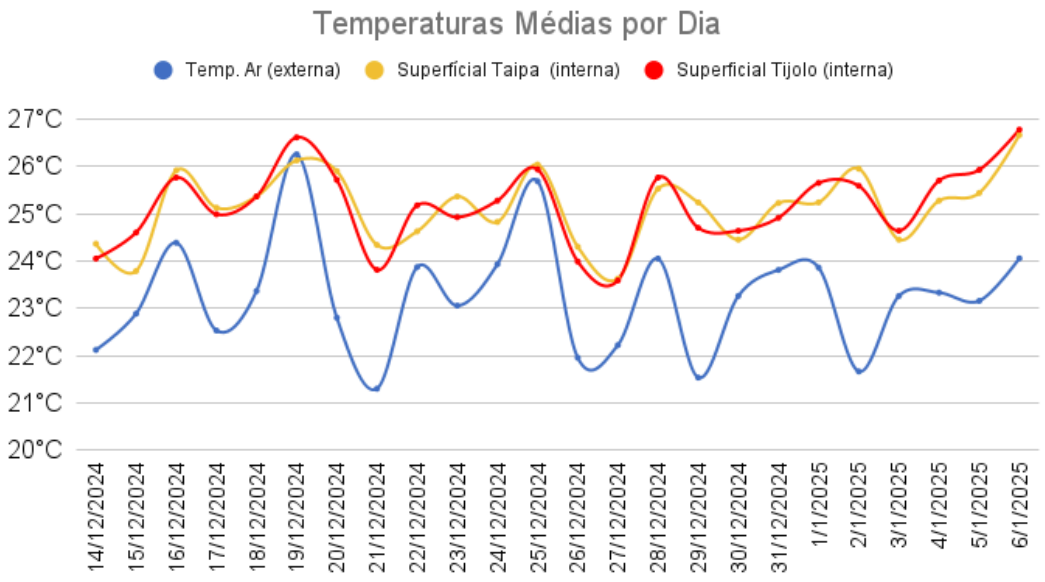

Figura 05: Média dos valores de temperatura diários registrados ao longo do período de medição.
Fonte: O autor

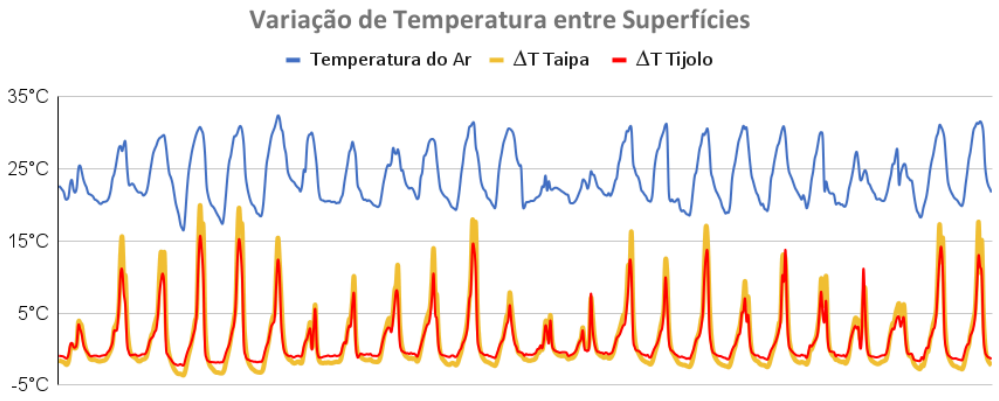

Figura 06: Variação da amplitude térmica das superfícies internas em relação às temperaturas no período de medição.
Fonte: O autor

Na Figura 05 a diferença registada entre os dois materiais indica o maior **retardo térmico** para a superfície de **taipa de mão**. É possível concluir que este é o material de maior inércia térmica e mesmo no dia de maior amplitude térmica (19/12/2024) o maior valor atingido pela superfície interna deste material é inferior ao maior valor de temperatura externa.

Ainda que os valores encontrados para a absortância dos materiais apresentem pouca variação (devido à semelhança na cor externa), na Figura 06 também é possível observar uma diferença expressiva de valores para amplitude térmica dos materiais. Os dados comparados registram a diferença na transferência de calor da superfície externa para a interna, reforçando a maior **inércia térmica** na taipa de mão.

Durante o período diurno, observou-se diferenças de temperatura negativas, ou seja, a temperatura superficial interna é inferior à externa, o que **evidencia o amortecimento térmico**. Já no **período noturno**, em diversos momentos, a persistência de valores positivos para as diferenças de temperatura interna e externa sugere a **retenção do calor acumulado durante o dia e a liberação desse calor ao ambiente**, contribuindo para temperaturas internas mais elevadas e constantes durante a madrugada, característica esta também resultante do elevado amortecimento térmico.

CONCLUSÕES:

A utilização da terra como base para edificações significa redução do impacto ambiental e facilidade de acesso. A partir da proposta desta pesquisa é possível evidenciar que a superfície construída com taipa de mão oferece vantagens térmicas frente a de tijolo cerâmico, promovendo um melhor desempenho térmico.

Dessa forma, a substituição de métodos convencionais por técnicas construtivas com terra pode significar um impacto positivo no desempenho do ambiente construído além de se mostrar uma estratégia conveniente para as consequências climáticas do futuro. Com estudos subsequentes e

desenvolvimento de novas tecnologias associadas à natureza, o projeto e construção de ambientes mais sustentáveis deve se tornar mais resistente e mais comum.

Em uma etapa ainda não concluída deste projeto de pesquisa, mais dados serão obtidos em uma nova medição comparativa entre blocos estruturais de concreto e tijolos de adobe. As discussões posteriores poderão apresentar resultados ainda mais expressivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16814: Adobe - Requisitos e métodos de ensaio,** Rio de Janeiro, 2020
.

ALVES, F. Relatório IPCC: a crise do clima já apresenta consequências irreversíveis. **Greenpeace, Justiça Climática**, 28.02.2022.

CAGNON, H.; AUBERT, J. E.; COUTAND, M.; MAGNIONT, C. (2014). **Hygrothermal properties of earth bricks.** Energy and Buildings**,** 80, 208–217. https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2014.05.02

COSTA, I. A., & RAVACHE, R. L. (2021). **BIO ARQUITETURA TÉCNICAS CONSTRUTIVAS SUSTENTÁVEIS**. *CONNECTION LINE - REVISTA ELETRÔNICA DO UNIVAG*, (24). https://doi.org/10.18312/connectionline.v0i24.1631

ESCOBAR, H. IPCC: se nada for feito, colapso climático é iminente. **Jornal da USP**, São Paulo,09.08.2021.

IPCC, 2023: **Climate Change 2023: Synthesis Report.** Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115.