SIMULAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO E LUMINOSO DE MODELO DE EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL COM TRÊS TIPOS DE FECHAMENTOS EM ABOBE PARA DIFERENTES CLIMAS BRASILEIROS

Bernardo Speck Stefani, Prof. Dr. Americo Hiroyuki Hara.

INTRODUÇÃO

A construção civil é responsável por gerar grandes volumes de resíduos, além de consumir entre 20% e 50% dos recursos naturais globais. Nesse cenário, a arquitetura vernácula surge como uma alternativa sustentável promissora (Marcos, 2015; Paz e Lafayette, 2016). Essa abordagem utiliza materiais locais e técnicas tradicionais, possuindo baixa energia incorporada e um elevado potencial de reaproveitamento dos materiais (Minke, 2015). Além disso, a aplicação dessas técnicas melhora significativamente o conforto térmico das edificações, podendo contribuir de forma expressiva para a redução do consumo energético, especialmente em habitações de interesse social.

DESENVOLVIMENTO

O adobe é uma técnica antiga e tradicional (Neves, Faria, 2011) que consiste na moldagem de blocos utilizando solo peneirado e água, seguidos de secagem à sombra (Ipoema, 2025). A incorporação de fibras naturais, como o sisal, melhora as propriedades do material (Pinto, 2021), aumentando sua resistência interna e propriedades térmicas, reduzindo a transmitância térmica da edificação (Pinto, 2021). O estudo baseou-se em um modelo residencial térreo de interesse social baseado em Triana *et al*. (2015), com área de 43,24 m² e pé-direito de 2,50 m. Foram avaliadas oito zonas bioclimáticas brasileiras (ZB1 a ZB8), com cidades definidas conforme os exemplos utilizados na NBR 15.220 (ABNT, 2005), utilizando arquivos climáticos do tipo EPW obtidos junto ao INMET. A simulação computacional, realizada nos softwares Rhinoceros, Grasshopper, Ladybug, Honeybee e EnergyPlus, analisou cinco tipos de materiais de fechamento: tijolo furado (13 cm), adobe (20 cm), adobe com sisal (25 cm), bloco de terra comprimida - BTC (12,5 cm) e concreto maciço (10 cm) (Figura 1).

RESULTADOS

Os resultados das simulações indicaram que o adobe com fibra de sisal (25 cm) apresentou o melhor desempenho térmico. Este material demonstrou a menor amplitude térmica, atraso térmico significativo e maior constância dentro da faixa de conforto térmico (entre 18°C e 26°C). Além disso, obteve o melhor desempenho no amortecimento térmico nas zonas bioclimáticas ZB1 a ZB6 e os menores consumos energéticos para refrigeração em todas as zonas bioclimáticas analisadas. Em contraste, o concreto maciço (10 cm) apresentou o pior desempenho, com as maiores cargas térmicas, maior amplitude térmica e os maiores picos de consumo de energia para resfriamento, especialmente nas zonas ZB7 e ZB8 (Figura 2). O BTC apresentou desempenho térmico superior à alvenaria de tijolo furado, mesmo sendo mais compacto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o melhor desempenho do adobe com fibra de sisal pode estar relacionado à maior espessura da parede (25 cm), e não exclusivamente à presença da fibra. Recomenda-se a realização de estudos futuros comparando diferentes composições e espessuras construtivas. O uso do adobe demonstrou um desempenho térmico satisfatório aliado ao uso de recursos naturais e baixa energia incorporada, aspectos relevantes diante dos desafios climáticos

contemporâneos. Observou-se ainda que o principal desafio energético no Brasil é o resfriamento, especialmente nas zonas bioclimáticas ZB3 a ZB8, enquanto nas ZB1 e ZB2 há um equilíbrio entre as demandas de aquecimento e resfriamento.

Palavras-chave: Desempenho térmico; Adobe com sisal; Zonas bioclimáticas.

ANEXO(S)

Figura 1. *Modelo baseado em Triana el al. (2015) construído no Rhinoceros e programação no Grasshopper/Ladybug/Honeybee para simulação no EnergyPlus.*

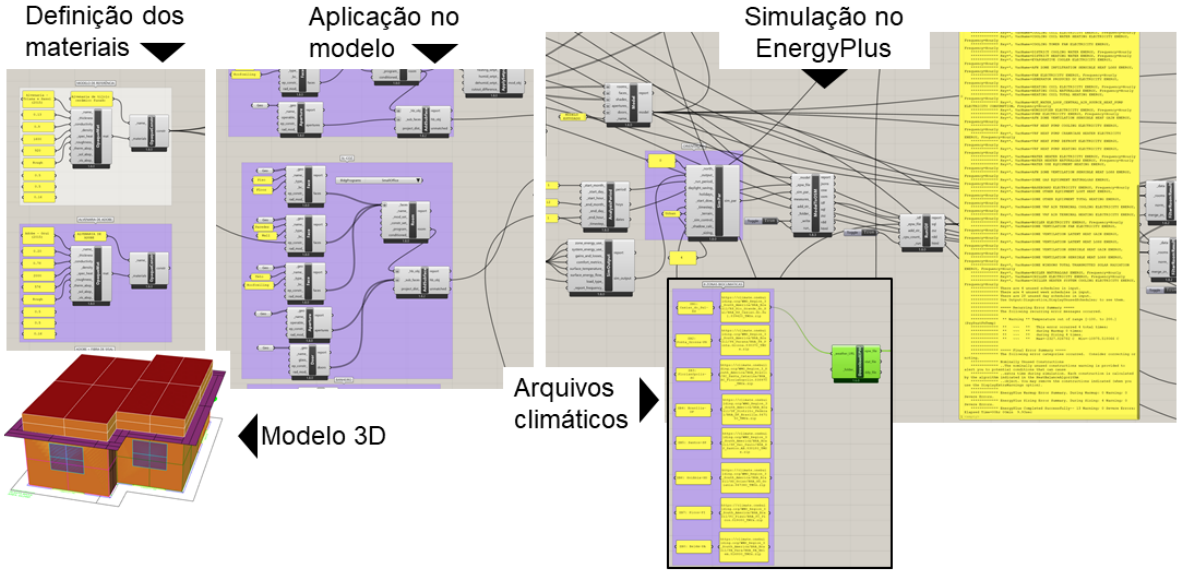
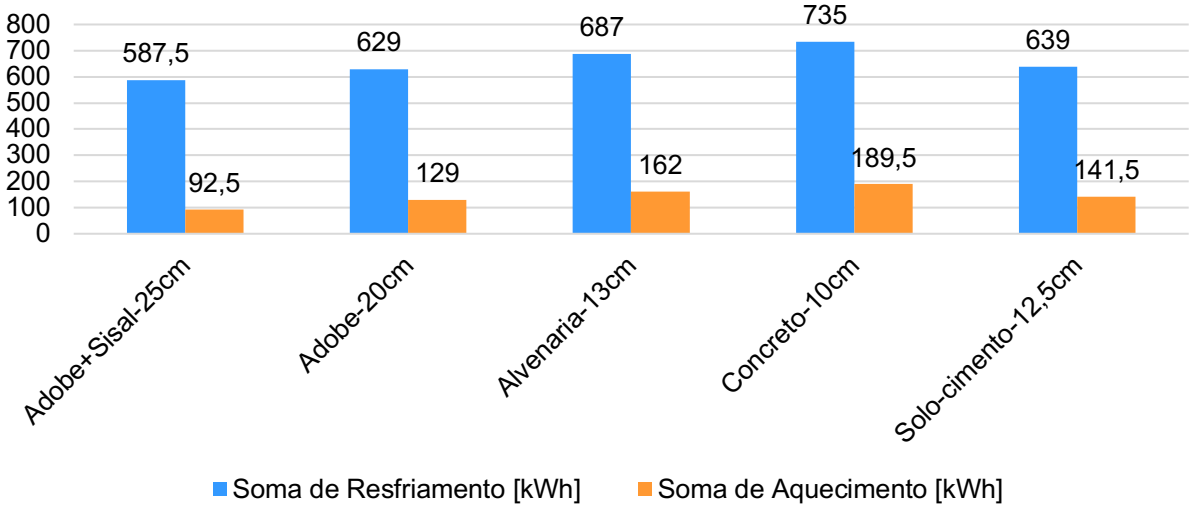


Figura 2. *Picos das cargas térmicas de Resfriamento e Aquecimento (kWh) por tipo de material das 8 zonas bioclimáticas analisadas.*



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas (1992). NBR 12024. Solo-cimento: Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas (2005). NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro: ABNT.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas (2013). NBR 15575-1: Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas (2024). NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações — Parte 3: Zoneamento bioclimático por desempenho. Rio de Janeiro: ABNT.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro). RTQ-R: Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais. Rio de Janeiro: Inmetro, 2012. 133 p. (Portaria n.º 18, de 16 de janeiro de 2012). Disponível em: https://pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/residencial/downloads/RTQR.pdf. Acesso em: 18/02/2026.

DA SILVA, V. G. N.; RINALDI, R. A. G. (2023). Construções sustentáveis: edifícios em terra crua. In: 1º SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A CIDADE + VERDE, v. 01. N.5, 2023. **Anais** [...]. Scientific Journal ANAP, 2023. p. 2965-0364. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap/article/download/4153/3993/9098. Acesso em: 21 nov. 2025.

ELI, G. L. (2020). **O Impacto Do Padrão de Uso no Desempenho Térmico de Edificações Unifamiliares no Brasil**. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/216396. Acesso em: 02 dez. 2023.

IPOEMA. (2025). **Conceitos de bioconstrução**. Disponível em: https://ipoema.org.br/conceitos-de-bioconstrucao/. Acesso em: 21 nov. 2025.

MARQUES, L. S. (2018). **Investigação sobre o comportamento térmico do adobe para as necessidades climáticas e normativas brasileiras.** 2018. 71 f. Monografia (Especialização em Sistemas Tecnológicos e Sustentabilidade Aplicados ao Ambiente Construído) - Escola de Arquitetura da UFMG, Belo Horizonte. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/server/api/core/bitstreams/7ef4d8c2-7865-4ab3-bc6b-4fc7e9a67204/content. Acesso em: 21 nov. 2025.

MAIRINK, A. J. M.; VILELA, J. A.; GARCIA, M. da S.; VELOSO, A. C. de O.; SOUZA, R. V. G. de. (2019). Simulação paramétrica de brise-soleil em fachada oeste para redução de consumo energético em edificação comercial. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., 2019, João Pessoa, Paraíba. **Anais** [...]. João Pessoa: ENCAC/ELACAC, 2019. p. 2494–2503. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/4310. Acesso em: 21 nov. 2025.

MARCOS, Micheline Helen Cot. Método de obtenção de dados de impactos ambientais, durante o processo de desenvolvimento do projeto, através do uso de ferramenta BIM. 2015. 145 f. Tese (Doutorado). São Paulo, 2015.

Minke, Gernot. (2015). **Manual de construção com terra: uma arquitetura sustentável**. São Paulo: B4 Editores.

NEVES, C.; FARIA, O. B. (2011). Técnicas de construção com Terra. **FEB-UNESP/ PROTERRA**, 79 p. Disponível em: https://redproterra.org/wp-content/uploads/2020/05/4a_PP-Tecnicas-de-construccion-con-tierra_2011.pdf Acesso em: 15 out. 2025.

Orui, S. (2015). Desempenho térmico de habitações construídas com terra. Dissertação de mestrado. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
PAZ, Diogo. H. F.; LAFAYETTE, Kalliny P. V. (2016). Forecasting of construction and demolition waste in Brazil. **Waste Management & Research,** v. 34, n. 8, p. 708-716. DOI: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0734242X16644680
Pinto, R. B. (2021). Desempenho térmico e mecânico de alvenaria de adobe ativado alcalinamente e reforçado com fibra de sisal. Dissertação de mestrado. Paraíba: Universidade Federal da Paraíba.
Triana, M. A.; Lamberts, R.; Sassi, P. (2015). Characterisation of representative building typologies for social housing projects in Brazil and its energy performance. **Energy Policy**, v. 87, p. 524–541.

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Foi utilizada ferramenta de inteligência artificial generativa exclusivamente como apoio à correção ortográfica e gramatical do texto sempre com supervisão dos autores. A definição da metodologia, a produção e o tratamento dos dados, as análises e as conclusões também são de responsabilidade dos autores.