

KIT ELETRÓNICO ECOBUILD: DA MEDIÇÃO DA CONDUTIVIDADE TÉRMICA ATÉ ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

ECOBUILD ELECTRONIC KIT: FROM THERMAL CONDUCTIVITY MEASUREMENT TO CLIMATE CHANGE

KIT ELECTRÓNICO ECOBUILD: DE LA MEDICIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA AL CAMBIO CLIMÁTICO

Teresa Maldonado Sousa Conceição¹, André Lourenço² & Carla Costa²

¹Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Portugal
mariaconceicao@campus.ul.pt

²Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), Portugal
andre.lourenco@isel.pt
carla.costa@isel.pt

1. ENQUADRAMENTO DO RECURSO DIDÁTICO

O sector da construção contribui significativamente para cerca de 37% das emissões globais de CO₂ e para e 38% do consumo de energia (UNEP, 2022), principalmente devido ao uso de fontes fósseis para climatização de edifícios.

Esta situação exige soluções de construção mais sustentáveis (EU, 2023), como materiais de baixa condutividade térmica (k), que melhoram a eficiência energética, estabilizando a temperatura interior e, conseqüentemente, reduzindo a necessidade de climatização. Para fomentar a consciência ambiental entre os jovens, é fundamental que adquiram conhecimentos científicos para compreenderem a relação entre a eficiência energética e as alterações climáticas. Assim, o estudo de k, integrado no currículo de física do ensino secundário, permite que alunos explorem propriedades térmicas dos materiais relacionando-as com questões do mundo real.

2. OBJETIVOS DA EXPERIÊNCIA EDUCATIVA

Este artigo apresenta o KIT ELETRÔNICO ECOBUILD, um recurso desenvolvido para que os alunos medirem e compararem a condutividade térmica de diferentes materiais de construção, promovendo a reflexão sobre o impacto desses materiais na eficiência energética dos edifícios.

Os objetivos são (i) apresentar a construção do KIT e a obtenção dos valores de k ; (ii) mostrar a fácil replicabilidade (em termos de materiais e custo) do kit em escolas, e (iii) dar a incentivar uma abordagem interdisciplinar.

3. DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA EDUCATIVA

O KIT ELETRÔNICO ECOBUILD (Fig. 1) inclui uma caixa de madeira (dimensões: 38x28,2x24,5 cm) e isolada internamente, que contém três amostras de materiais de construção com diferentes teores de *n*-octadecano (PCM) (Lamranis et al., 2021; Mohammad, 2021; Patil et al., 2023). A amostra de referência é uma argamassa sem PCM (composição: água/areia/cimento=0.5/3/1 (m/m)) e as amostras PCM- e PCM+ são argamassas nas quais 10% e 20% m/m da areia, respectivamente, foi substituída por PCM. Uma lâmpada de 80W é colocada no topo da caixa como fonte de calor, e termopares monitorizam a diferença de temperatura nas faces superior e inferior das amostras. Os dados são registados em tempo real com um amplificador e uma placa Arduino, permitindo a análise direta, em tempo real, em folhas de cálculo, utilizando o Microsoft Data Streamer. Devido a limitações de espaço, alguns detalhes foram omitidos; os autores estão disponíveis para esclarecer dúvidas e apoiar na replicação, se solicitado

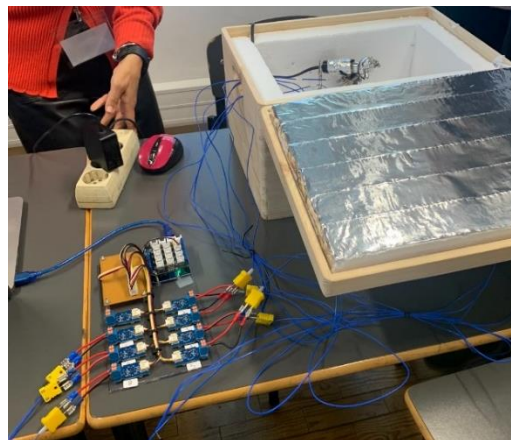


Figura 1 KIT ELETRÔNICO ECOBUILD

4. RESULTADOS OBTIDOS NA ATIVIDADE

A título exemplificativo, a Fig. 2 apresenta as diferenças de temperatura entre a superfície superior e inferior de cada uma das amostras (ΔT) testadas em função do tempo, bem como os valores de k de cada amostra determinados recorrendo à equação (1) em unidades arbitrárias (u.a.).

$$k = \frac{\Delta Q}{A \times \Delta t \times \Delta T/d} \quad (\text{Eq. 1})$$

sendo ΔQ a energia fornecida; a área da superfície transversal de cada amostra; Δt o intervalo de tempo; ΔT a variação da temperatura entre as superfícies transversais das amostras e, d a espessura das amostras.

Os resultados mostraram que as amostras com PCM mantiveram uma diferença de temperatura superior entre as faces e têm menores valores de k do que a amostra de referência e que a amostra PCM+ é a que apresenta maior diferenças de temperatura e menor valor de k . Assim, os resultados evidenciam que os PCM aumentam o isolamento térmico, confirmando a eficácia destes materiais na retenção de calor. O uso do KIT ELETRÓNICO ECOBUILD oferece aos alunos uma compreensão prática do impacto da seleção de materiais na eficiência energética dos edifícios e a relevância da ciência no desenvolvimento sustentável.

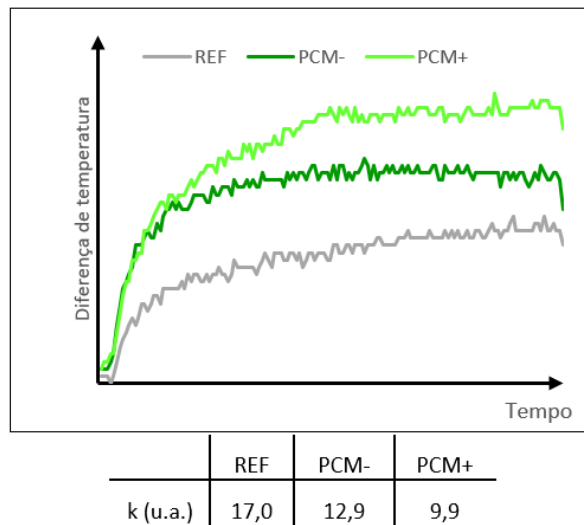


Figura 2 Diferenças de temperaturas entre a superfície superior e inferior de cada uma das amostras (ΔT) em função do tempo, e respetivos valores de k .

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O KIT ELETRÔNICO ECOBUILD promove o envolvimento dos alunos no estudo da condutividade térmica de forma interdisciplinar, integrando conhecimentos de física e sustentabilidade. Esta experiência permite que os alunos analisem criticamente a eficiência energética e a importância dos materiais de construção para mitigar as alterações climáticas. A prática de recolher e interpretar dados ajuda-os a desenvolver competências analíticas e de pensamento crítico, preparando-os para decisões mais conscientes e sustentáveis

AGRADECIMENTOS

Trabalho desenvolvido no âmbito do projeto ICSE Science Factory (2023–2026), financiado pelo programa Horizonte Europa da UE (Nº 101093387).

REFERÊNCIAS

- European Parliament and Council of the European Union (2023). Directive (EU) 2023/1791 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/1791/oj>
- Lamrani, B., Johannes, K., & Kuznik, F. (2021) Phase change materials integrated into building walls: An updated review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 140, 110751. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110751>.
- Mohammad, I., & Jilte, R. (2021). A review on phase change materials for different applications. *Materials Today: Proceedings*, Vol. 46(20), P 10980-10986. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.050>
- Patil, J. R., Mahanwar, P. A., Sundaramoorthy, E., & Mundhe, G. S. (2023). A review of the thermal storage of phase change material, morphology, synthesis methods, characterization, and applications of microencapsulated phase change material. *Journal of Polymer Engineering*, 43(4), 354–375. https://doi.org/10.1515/POLYENG-2022-0254/ASSET/GRAPHIC/J_POLYENG-2022-0254_FIG_012.JPG
- United Nations Environment Programme [UNEP] (2022). International Energy Agency (IEA), Global Status Report for Buildings and Construction 2022. www.globalabc.org