cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

# Investigação do potencial de utilização de Material de Mudança de Fase (PCM) em materiais de construção

Mayra Temponi de Souza[1]; Beatryz Cardoso Mendes[1]; Leonardo Gonçalves Pedroti[2]; Joyce Correna Carlo[1]; Jane Aparecida do Santos[2].
1.Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Arquitetura e Urbanismo;
2. Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Engenharia Civil

## Introdução

Entre as estratégias passivas para eficiência energética em edificações destaca-se o uso de Materiais de Mudança de Fase (*Phase Change Materials* - PCM) que armazenam e liberam calor latente durante fusão e solidificação, contribuindo para a estabilização da temperatura interna. Sua utilização, porém, enfrenta desafios para estabilização e contenção do material em fase líquida. Para mitigar essas limitações foram desenvolvidos PCMs estabilizados por forma, nos quais o PCM é impregnado em uma matriz porosa que restringe sua mobilidade quando fundido.

## Objetivos

O intuito da presente pesquisa foi investigar o potencial de utilização de um PCM estabilizado por forma em materiais de construção. Para tal, caracterizou-se o PCM RUBITHERM PX21, um PCM a base de parafina estabilizado em sílica.

## Metodologia

Com o PCM puro foi realizada análise granulométrica por peneiramento e difração a laser, determinado o ponto de fusão por Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC) e identificado a composição química por Fluorescência de Raios-X (FRX).
Com o auxílio de um microscópio óptico, o PCM foi avaliado após exposição à água, calor e atrito. Uma amostra de PCM foi diluída em água e o material sedimentado foi seco em estufa. Com as amostras de PCM puro e de PCM hidratado foi realizada caracterização morfológica por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e caracterização de alterações na composição química por Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR).

## Resultados e Discussão

A análise granulométrica indicou distribuição semelhante à de um agregado miúdo, com 46% de retenção na peneira de 0,3 mm, 43% na peneira de 0,15 mm e 10% passante. A análise granulométrica a laser realizada com o percentual passante indicou partículas menores que 100 µm e tamanho mínimo de partícula de 0.561 µm.
A análise DSC apontou ponto de fusão máximo de 23,19 ºC. O FRX indicou composição majoritária de sílica (SiO2) com 94.5%.
Na análise em microscópio óptico, observou-se que o PCM apresentou grumos majoritariamente esféricos que se fragmentam sob atrito ou pressão, manteve aparência seca mesmo acima da temperatura de fusão e tornou-se translúcido em contato com água, com aspecto gelatinoso no meio circundante, porém retornou visualmente à aparência inicial após secagem. Ao ser adicionado em água a solução se torna turva, oleosa e com pouca sedimentação ao fundo, evidenciando diluição da sílica e vazamento da parafina.
A análise por MEV confirmou que os grumos do PCM puro são relativamente esféricos e que sua ruptura revela superfícies facetadas compostas por aglomerados de partículas enquanto no PCM hidratado os grumos foram quase completamente deteriorados.

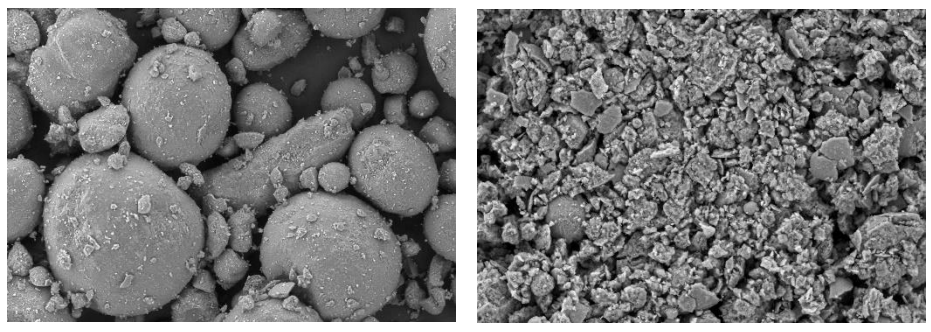


Figura 1. Esq.: Imagem de MEV, ampliação 100x, de PCM puro. Dir.: Imagem de MEV, ampliação 100x, de PCM hidratado.

A análise FTIR da amostra de PCM puro apresentou bandas associadas à parafina e sílica, enquanto o PCM hidratado apresentou redução drástica de intensidade nas bandas associadas à parafina.

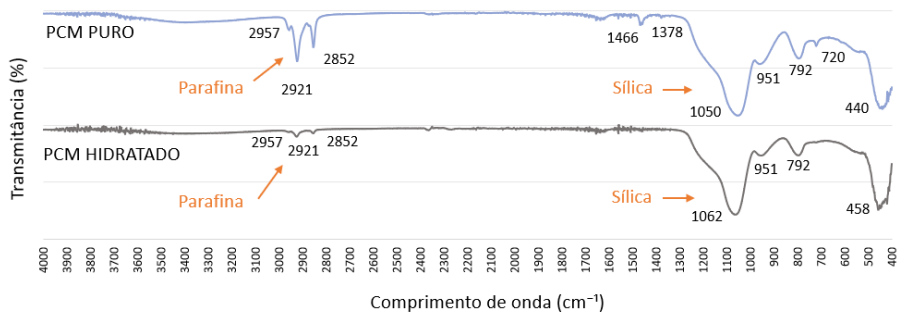



Figura 2. Resultados do ensaio FTIR.

## Conclusões

Em estado puro o PCM se mantém estável mesmo quando submetido à altas temperaturas, porém, apresenta fragilidade à atrito, se rompendo, e se deteriora quando exposto à água, diluindo a sílica e liberando a parafina. Este comportamento deve ser avaliado cuidadosamente para aplicação em materiais de construção que utilizem água em sua composição.

## Referências e Agradecimentos

Este trabalho está sendo realizado com recursos do projeto 406426/2022-8 financiado pelo CNPq e do projeto APQ-02622-23 financiado pela Fapemig.

CUNHA, S. et al. Eco-efficient mortars with simultaneous incorporation of phase change material and fly ash. Matéria, v. 24, n. 2, 2019. DOI: 10.1590/S1517-707620190002.0682.

LI, M.; WU, Z.; TAN, J. Properties of form-stable paraffin/silicon dioxide/expanded graphite phase change composites prepared by sol–gel method. Applied Energy, v. 92, p. 456–461, 2012. DOI: 10.1016/j.apenergy.2011.11.018.

SHREE, V. et al. A comprehensive review of harnessing the potential of phase change materials (PCMs) in energy-efficient building envelopes. Journal of Building Engineering, v. 101, 2025. DOI: 10.1016/j.jobe.2025.111841.