



Simpósio de Integração Acadêmica

“Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável”

SIA UFV 2023



ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS DE MUDANÇA DE FASE EM EDIFICAÇÕES PASSIVAS NOS CLIMAS BRASILEIROS.

Raquel de Fátima Saith Marques – Departamento de Arquitetura e Urbanismo/UFV – raquel.saith@ufv.br

Ciências Exatas e Tecnológicas - Arquitetura e Urbanismo - Pesquisa

PCM, Climas Brasileiros, EnergyPlus

Introdução

Dentre os principais benefícios da incorporação de Materiais de Mudança de Fase (PCMs) em edificações, temos a promoção do amortecimento da amplitude da temperatura do ar interno em relação à externa, do aumento do conforto térmico de usuários e da eficiência energética de edificações (FARAJ et al., 2020; CAI et al., 2021). Os PCMs podem ser incorporados em componentes construtivos (paredes, pisos e coberturas, por exemplo) como forma de condicionamento térmico passivo e possuem como principal mecanismo de funcionamento o armazenamento/liberação de energia na forma de calor latente (FARAJ et al., 2020; RATHORE et al., 2020; WANG et al., 2022).

Objetivos

O objetivo deste trabalho é investigar a influência de parâmetros climáticos no funcionamento de PCMs para a potencialização do conforto térmico dos usuários de escritórios típicos nos climas brasileiros.

Material e Método

Foi utilizada simulação termoenergética no EnergyPlus para 95 cidades brasileiras (Figura 1) com conforto térmico adaptativo como indicador de desempenho. Para quantificar a influência dos parâmetros climáticos, foi utilizado a técnica de machine learning por Gradient Boosting e Feature Importance, e para agrupar as cidades, foi utilizado Análise de Componentes Principais. Os PCMs selecionados são existentes, fabricados pela empresa alemã Rubitherm® Technologies GmbH e foram selecionados os PCMs orgânicos denominados RT18HC, RT21HC, RT22HC, RT25HC, RT28HC e RT35HC. Os PCMs foram incorporados com 3cm de espessura na camada interna da parede, na superfície em contato com o ambiente interno. O modelo do simulado de ambiente de escritórios que representa o caso-base (CB) foi baseado no criado por Oliveira e Carlo (2021) e possui área de piso 49,7m², pé-direito de 2,90m e janelas com área de 10,3m² (50,3% da área da fachada) e sem PCMs. O modelo foi simulado para orientação norte e o ambiente de interesse não possui contato com o solo ou com a cobertura, com zonas adjacentes de mesmas dimensões e características.

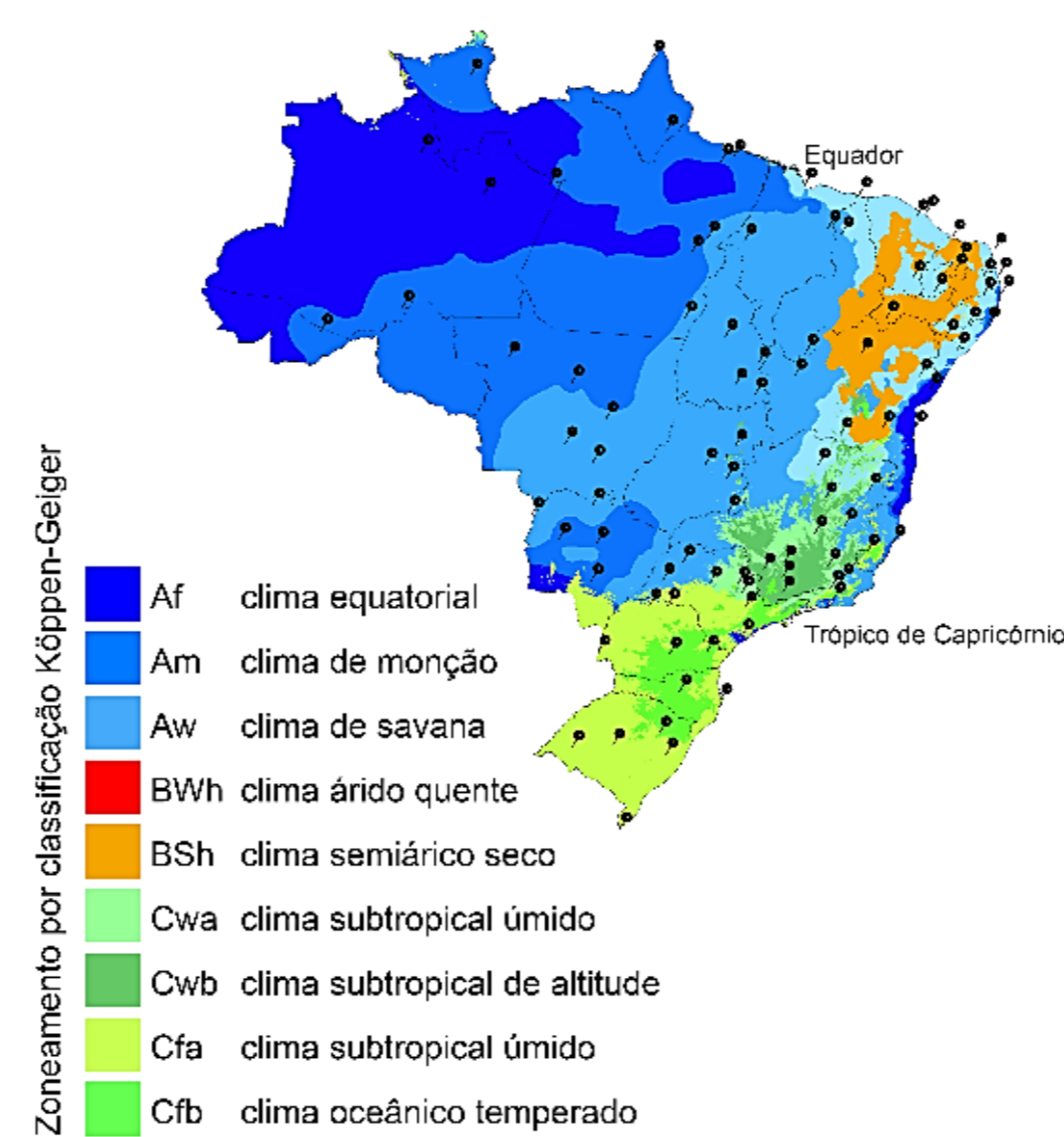


Figura 1: Cidades selecionadas para simulação plotadas sobre o mapa do Brasil Classificação Climática de Köppen-Geiger.

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de Beck et al (2018).

Resultados e Discussão

As cidades mais frias, com Temperatura Média Anual (TMA) iguais ou abaixo de 21°C, consistentemente apresentaram os maiores aumentos no Percentual de Horas em Conforto (PHC). Em relação ao tipo de PCM, a Temperatura de Mudança de Fase (TMF) de 21°C foi a que proporcionou maior aumento do PHC em relação ao CB com média de 11% e máximo de 36% para Maria da Fé (MG). Na sequência, estão os PCMs 22 e 18, com média de 6%. Os piores resultados foram obtidos para os PCM 28 e 25, justificado pelo aumento da inércia térmica em cidades quentes, como as localizadas nas ZB7 e ZB8, com temperaturas médias anuais próximas a 26°C. Nas cidades da ZB8, a NBR 15220 (ABNT, 2005) não recomenda inércia térmica nos fechamentos verticais das habitações naturalmente condicionadas, portanto, seu uso pode piorar as condições de conforto, como confirmado pelos resultados (Figura 2).

Apoio financeiro

PIBIC/CNPq 2022-2023

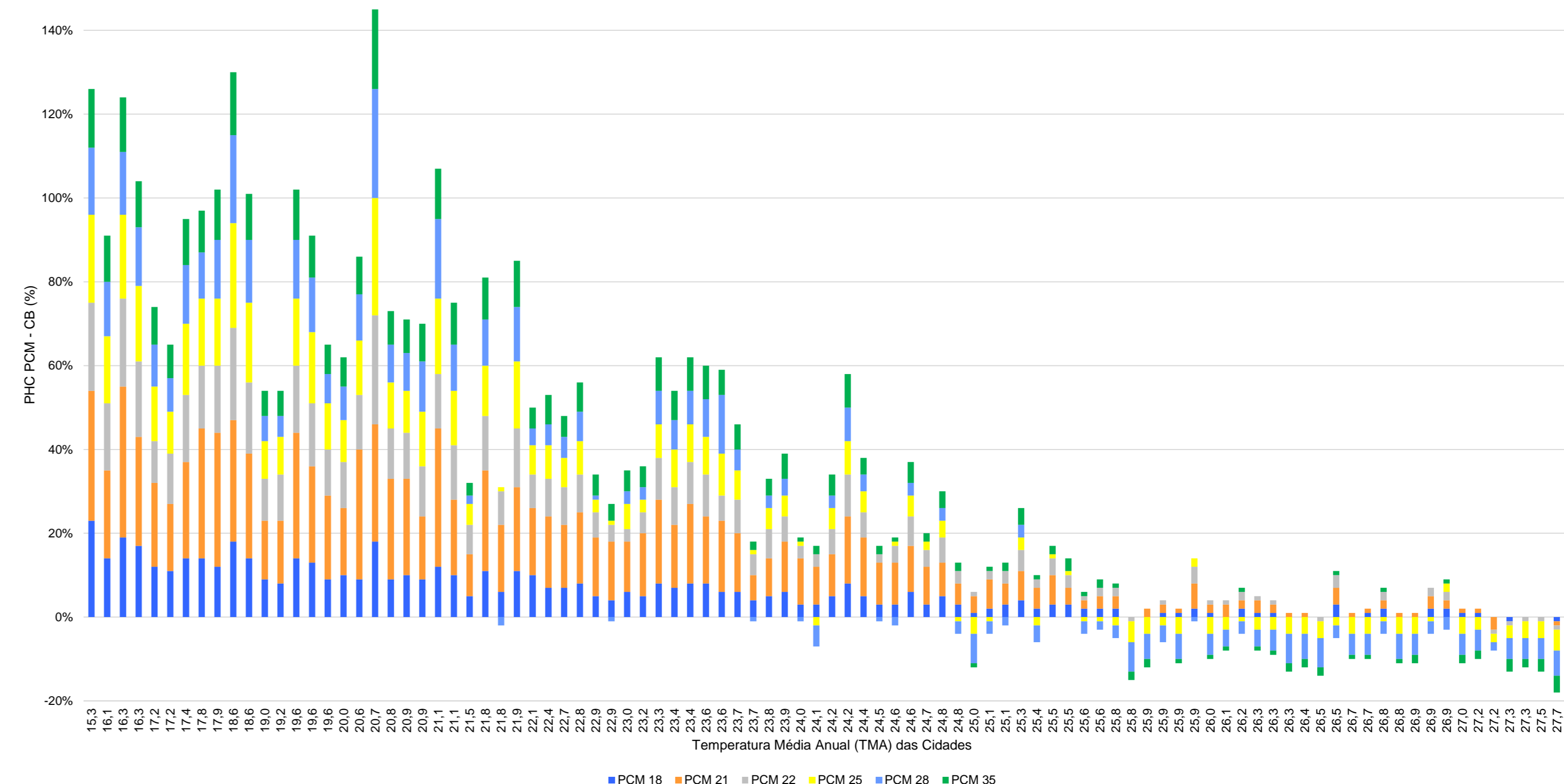


Figura 2: Diferenças entre os PHCs do caso-base (CB) com cada caso com PCM para as 95 cidades em relação às temperaturas médias anuais das cidades.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Conclusões

A partir dos resultados obtidos, é possível afirmar que a incorporação de PCMs têm potencial para aumentar o conforto térmico dos usuários em parte do Brasil, principalmente em cidades com temperaturas médias anuais abaixo de 21°C. Porém, esse aumento não é homogêneo, sendo mais relevante em regiões com temperaturas mais baixas e maior altitude. Se considerada as cidades com desempenho acima de 10%, os parâmetros climáticos que mais influenciaram foram a temperatura de bulbo seco, a umidade relativa e a direção de incidência do vento.

Bibliografia

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220:** Desempenho térmico de edificações.
- CAI, R.; SUN, Z.; YU, H.; MENG, E.; WANG, J. DAI, M. Review on optimization of phase change parameters in phase change material building envelopes. **Journal of Building Engineering**, n. 35, p. 101979, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101979>
- FARAJ, K.; KHALED, M.; FARAJ, J.; HACHEM, F.; CASTELAIN, C. Phase change material thermal energy storage systems for cooling applications in buildings: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 119, n. December 2018, p. 109579, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109579>
- OLIVEIRA, M.; CARLO, J. Avaliação do conforto térmico e renovação de ar em ambientes com chaminés solares. **Ambiente Construído**, v. 21, n. 1, p. 293-314, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212021000100506>
- RATHORE, P.; GUPTA, N.; YADAV, D.; SHUKLA, S.; KAUL S. Thermal performance of the building envelope integrated with phase change material for thermal energy storage: an updated review. **Sustainable Cities and Society**, v. 79, p. 103690, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103690>
- RUBITHERM. **PCM RT - LINE**. Disponível em: <<https://www.rubitherm.eu/en/index.php/productcategory/organische-pcm-rt>>. Acesso em 09 de dezembro de 2022.
- WANG, X.; LI, W.; LUO, Z. WANG, K.; SHAH, S. A critical review on phase change materials (PCM) for sustainable and energy efficient building: Design, characteristic, performance and application. **Energy & Buildings**, v. 260, p. 111923, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.1119>

Agradecimentos

Agradecimento ao LATECAE pela oportunidade. À minha orientadora Joyce Carlo, ao meu coorientador Matheus Menezes e a todos os meus colegas.