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

Estudo de argamassas geopoliméricas com precursor obtido a partir de resíduos de carvão como alternativa para formulação de materiais para bioconstrução

Carlos Henrique Borgert [1]; Paulo Felipe Oliveira [1]; Juliana Acordi [1]; Fabiano Raupp Pereira [1]
[1] Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), 88806-000, Criciúma, SC, Brasil.

Introdução

Os resíduos de carvão são gerados em grandes volumes durante a mineração e o beneficiamento do carvão, e sua disposição em pilhas ocupa extensas áreas e pode contribuir para a contaminação de recursos hídricos e do solo [1]. A ativação alcalina representa uma alternativa para valorizar esse resíduo rico em aluminossilicatos como ligante para a construção civil. Entretanto, o desempenho destes materiais frequentemente depende de elevadas dosagens de ativadores alcalinos, aumentando os custos de produção e os impactos ambientais [2,3].

Objetivos

Este estudo investigou a incorporação de escória de alto-forno em argamassas álcali-ativadas à base de resíduo de carvão, visando melhorar suas propriedades físicas e mecânicas e, simultaneamente, reduzir a demanda de ativador alcalino.

Metodologia

Um arranjo ortogonal L_9 de Taguchi foi utilizado para avaliar três fatores em três níveis: razão molar Na_2O/Al_2O_3 de 0,70, 0,85 e 1,00; módulo de silicato de 1,00, 1,25 e 1,50; e substituição do resíduo de carvão calcinado por escória de 0, 20 e 40% em massa do precursor, em argamassas álcali-ativadas. A densidade aparente, a porosidade, a absorção de água e a resistência à compressão aos 28 dias foram avaliadas como variáveis de resposta.

Resultados e Discussão

Aos 28 dias, a resistência à compressão variou de 20 a 53 MPa, enquanto a densidade aparente ficou entre 1.830 e 1.950 kg/m³. O teor de escória foi o fator de maior influência sobre o desempenho das argamassas. O aumento de sua incorporação promoveu a densificação da matriz e o aumento da resistência à compressão, comportamento associado à maior formação de fases hidratadas contendo cálcio [3]. A razão Na_2O/Al_2O_3 foi o segundo fator mais influente, enquanto o módulo de silicato apresentou a menor influência relativa.

A otimização pelo método de Taguchi identificou como condição ótima a formulação contendo 40% de escória, razão Na_2O/Al_2O_3 de 0,85 e módulo de silicato de 1,25.

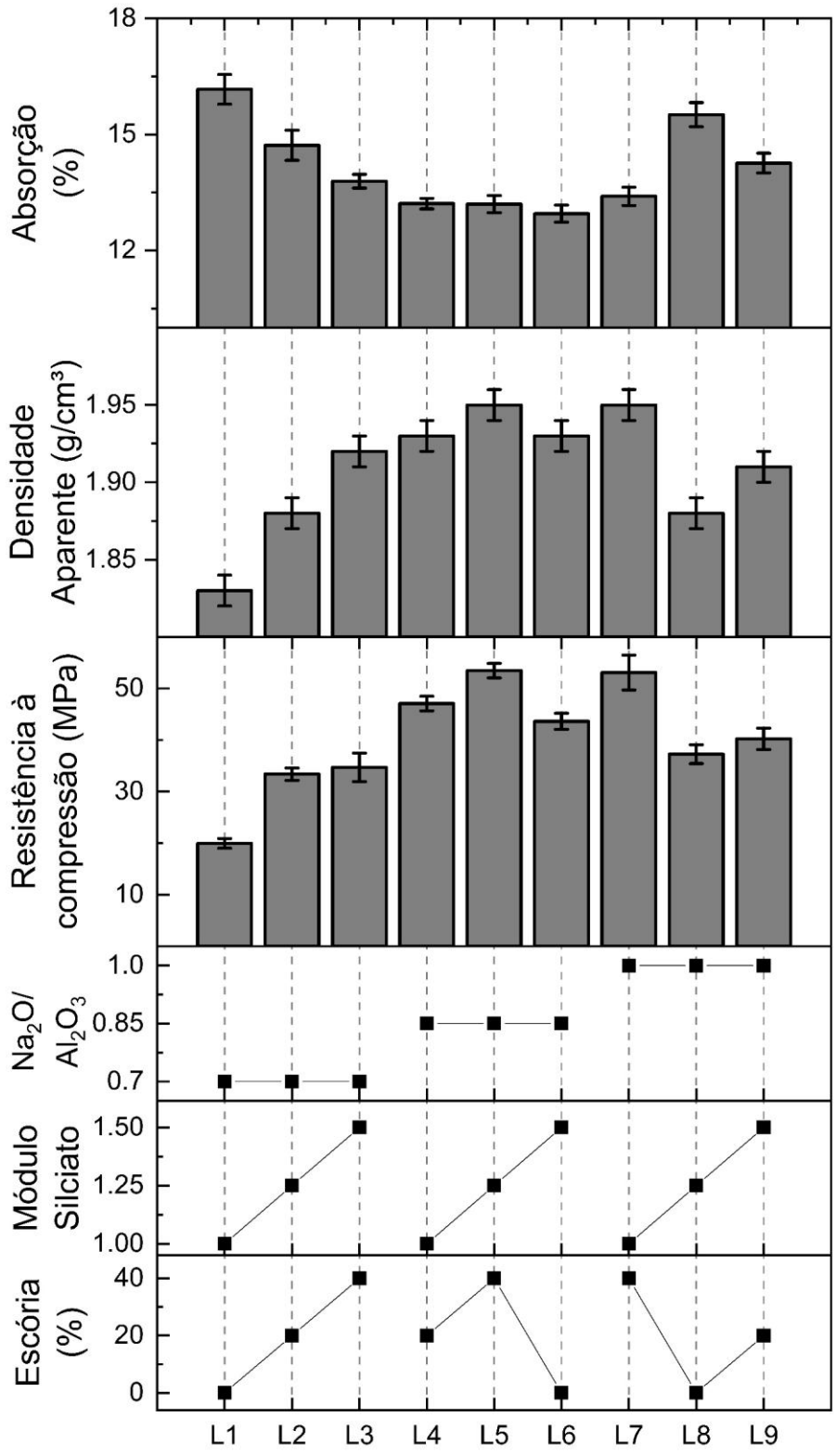


Figura 1. Resultados dos ensaios de abrsorção de água, densidade e resistência à compressão.

Conclusões

Os resultados demonstram que a adição de escória pode favorecer a densificação e o desenvolvimento da resistência mecânica com menor dosagem de álcalis, ampliando o potencial econômico e ambiental das argamassas álcali-ativadas à base de resíduo de carvão.

Referências e Agradecimentos

[1] FARACO, M. N. S. et al. An overview of the coal circularity in Brazil: A new sustainable approach based on sampling method, characterization, and waste valorization. Resources Policy, v. 102, 105496, 2025.

[2] ZHAO, Y. et al. Toward understanding the activation and hydration mechanisms of composite activated coal gangue geopolymer. Construction and Building Materials, v. 318, 125999, 2022.

[3] HUANG, G. et al. Improving strength of calcinated coal gangue geopolymer mortars via increasing calcium content. Construction and Building Materials, v. 166, p. 760–768, 2018.

unesc
CAPES
CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico