EFEITOS DAS RELAÇÕES LÍQUIDO/SÓLIDOS E NAOH+NASIO$_3$ DO ATIVADOR ALCALINO NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE GEOPOLÍMEROS DE METACAULIM

Gabriela Mello Gomes (FA), Matheus Villian Valenga, Eduardo Pereira (Orientador), e-mail: eduardopereira@uepg.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia Civil.

Área e subárea do conhecimento: Engenharias, Engenharia Civil, Construção Civil, Materiais e Componentes de Construção.

Palavras-Chave: Geopolímero, Ativadores alcalinos, Temperatura de cura, Relação líquidos/sólidos, Propriedades mecânicas.

Resumo

Geopolímeros são obtidos da mistura de precursores como o metacaulim com soluções alcalinas à base de sódio ou potássio. A relação líquido/sólidos entre precursor e soluções ativadoras e a temperatura de cura são parâmetros essenciais para determinar as propriedades desse material. Neste trabalho, produziu-se geopolímeros de metacaulim variando a relação líquido/sólidos e a proporção entre NaOH e $NaSiO_3$ do ativador, curados a 40 °C por 7 dias. As amostras foram avaliadas por compressão axial, diametral e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Apesar da variação da relação L/S não ter demonstrado influência nas propriedades estudadas, proporções de 20%-40% de NaOH no ativador alcalino favoreceu a formação de gel N-A-S-H com microestrutura densa, aumentando a resistência mecânica.

Introdução

Os geopolímeros são matrizes cimentícias alternativas menos poluentes em relação ao cimento Portland, cuja produção libera grandes quantidades de CO_2. A síntese desses materiais envolve a reação de aluminossilicatos amorfos, como o metacaulim, com soluções ativadoras alcalinas, seguida de cura em temperatura ambiente ou controlada (Castillo *et al.,* 2022; Davitovits, 1991).
A microestrutura e as propriedades mecânicas do geopolímero são influenciadas pela: composição da solução ativadora; relação líquido/sólidos; e temperatura de cura, afetando a porosidade, densidade e resistência do material (Trincal *et al.,* 2022). O presente estudo se justifica pela necessidade de avaliar os efeitos isolados e combinados das soluções de NaOH e Na_2SiO_3 e da relação líquido/sólidos sobre as propriedades mecânicas de geopolímeros de metacaulim.

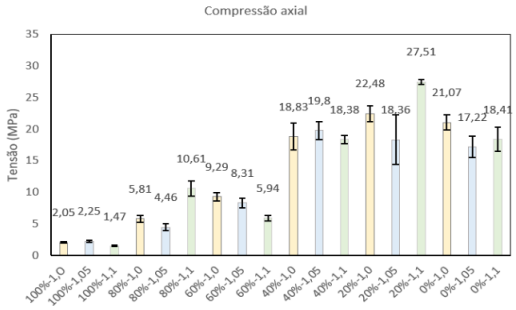
Materiais e Métodos

Determinação de massa específica e composição química do metacaulim seguindo a NBR 16605 (2017) e por fluorescência de raios-X (FRX). Determinou-se a molaridade da solução de NaOH (15mol/l), proporções entre $NaSiO_3$+NaOH do ativador (variações a cada 20% em massa), e relações L/S (1,0 – 1,05 – 1,1). Moldagem de 15 corpos de prova por proporção e relação L/S: 5 para comp. axial; 5 para comp. diametral; e 3 para determinação de absorção de água por imersão. Microscopia eletrônica por varredura (MEV) foi executada em amostras oriundas dos corpos de prova.

Resultados e Discussão

As misturas com 100% e 80% de NaOH apresentaram matriz frágil com baixas resistências mecânicas. Melhores resistências foram obtidas com 20% e 0% NaOH, associados a razões molares Si/Al ideais para formação de gel N-A-S-H. A relação L/S não demonstrou influência clara nas propriedades mecânicas. Nos ensaios de absorção, apenas os traços com 0% de NaOH resistiram, indicando que as condições de cura adotadas não garantem resistência a ciclos de secagem e molhagem. A análise por MEV demonstrou que teores elevados de NaOH geraram matrizes porosas e heterogêneas, enquanto 20% de NaOH resultou em uma microestrutura densa, com intensa formação de gel N-A-S-H.

Figura 1. Gráfico de resistências a compressão axial.



Conclusão ou Conclusões

O uso isolado de NaOH compromete a resistência e a durabilidade dos geopolímeros, devido à formação de matrizes porosas e frágeis. Já combinações equilibradas de NaOH e $NaSiO_3$ (20–40% NaOH) favorecem a formação de microestruturas densas e estáveis com maiores resistências mecânicas.

Agradecimentos

Ao doutorando Matheus Villian Valenga e ao professor Eduardo Pereira pelo auxílio e orientação. À UEPG e ao C-LABMU pelo uso de seus laboratórios. E à Fundação Araucária pelo convênio da bolsa de estudos.

CASTILLO, H. *et al*. State of the art of geopolymers: A review. **E-Polymers**, [*S.l.*], v. 22, n. 1, p. 108–124, 2022.

DAVIDOVITS, J. Geopolymers: inorganic polymeric new materials. **Journal of Thermal Analysis,** [s. l.], v. 37, p. 1633-1656, 1991.

TRINCAL, V. et al. Shrinkage mitigation of metakaolin-based geopolymer activated by sodium silicate solution. **Cement and Concrete Research**, [*S.l.*], v. 162, p. 106993, 2022.