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

AVALIAÇÃO DE GEOPOLÍMEROS BASEADOS EM CINZAS DE CASCA DE ARROZ E ARGILA CALCINADA COMO ALTERNATIVA AO CIMENTO

Themístocles de Sousa Campelo[1]; Adalberto Viana Rodrigues[2];
Saulo Roca Bragança[1]
1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2. Instituto Federal do Ceará

Introdução

A produção de cimento é considerada uma das maiores fontes de emissão de CO_2. A substituição do cimento tem sido estudada como uma forma de reduzir essas emissões, e os geopolímeros são considerados um dos principais substitutos. Sua formação se dá a partir de precursores, que são a fonte de aluminossilicatos, e ativadores alcalinos. Dentre os percursores, especial atenção tem sido dada aos resíduos agro industriais, como as cinzas de casca de arroz. Embora esse resíduo proporcione melhorias na resistência mecânica de argamassas e concretos, seu efeito nas propriedades reológicas é problemático. Portanto, faz-se necessário compreender esses efeitos e propor metodologias de mistura e traço de modo a tornar o resíduo de cinza de casca de arroz adequado para aplicação em geopolímeros.

Objetivos

O presente trabalho teve como objetivo incorporar cinzas de casca de arroz (CCA) em geopolímeros baseados em argila calcinada (AC), em percentuais de 10 a 25%, utilizando uma mistura de silicato de sódio e hidróxido de sódio como ativador alcalino. A partir dos geopolímeros, foram elaboradas argamassas geopoliméricas em dois traços diferentes, e sua resistência mecânica e propriedades de fluxo foram estudadas. O efeito das cinzas no tempo de pega da argamassa também foi avaliado.

Metodologia

As As cinzas de casca de arroz (CCA) são provenientes de uma usina de beneficiamento de arroz em Pelotas – RS, e foram calcinadas por 30 minutos a 800 ºC (Liang *et al.,* 2019). A argila calcinada (AC) a 750 ºC é proveniente de Pantano Grande – RS. Argamassas foram desenvolvidas em traço 1: 1,5 e 1: 2 (geopolímero; areia) e adição de argila bentonita (BT) em 1,5 e 2% para controle de reologia (Wang, Li & Lu, 2025) nos testes de injeção com uma seringa de 200 mL. As argamassas foram avaliadas por ensaio de compressão, tempo de pega e reologia.

Resultados e Discussão

A composição A0 (traço 1:1,5 e 0% de CCA) apresentou resistência à compressão média de 6,77 MPa, enquanto a composição B25 (traço 1: 2 com 25% de CCA) apresentou 23,30 MPa. Esse aumento na resistência decorre da atividade pozolânica e efeitos de preenchimento característicos da CCA (Hamada *et al.,* 2025). Por outro lado, a adição de cinzas aumentou em 35% o tempo de pega e reduziu a trabalhabilidade das argamassas, evidenciado pelo ensaio de reologia. Essa trabalhabilidade foi melhorada com a adição de argila bentonita, que permitiu as argamassas manterem a forma e suportar o próprio peso. Além do efeito no comportamento reológico, a adição de BT proporcionou melhora na resistência à compressão (28,03 MPa), o que é atribuído ao efeito pozolânico desse material (Hasan, Jaya & Yahaya, 2024).

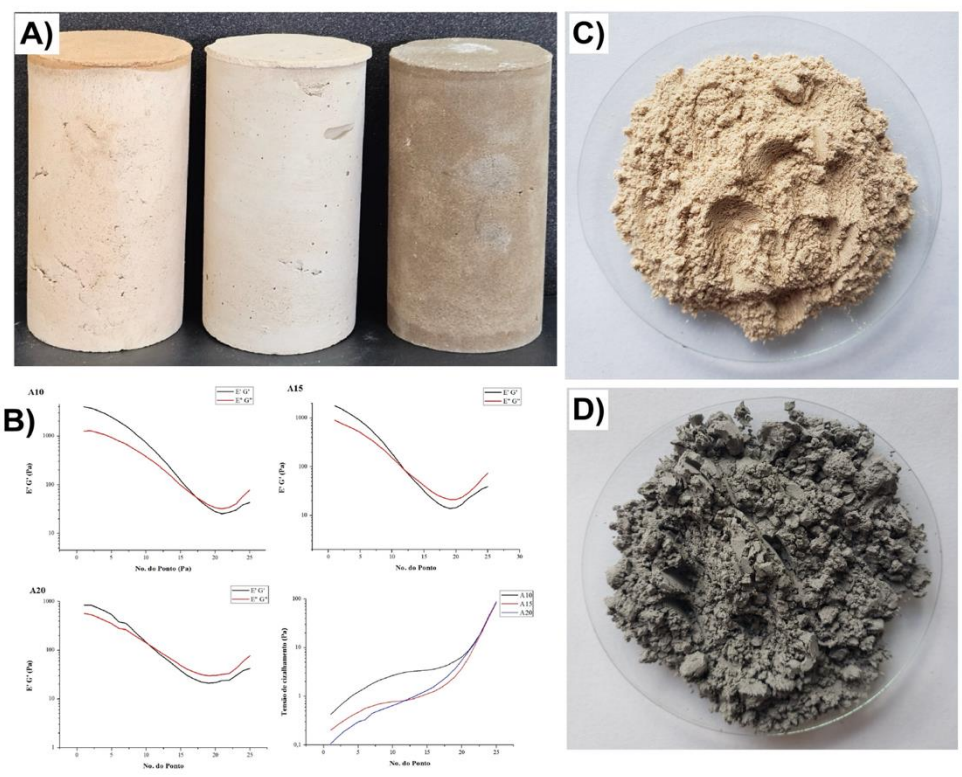


Figura 1. A) Corpos de prova das amostras; B) Comportamento reológico; C) AC; D) CCA

Conclusões

As CCA apresentaram potencial para utilização em geopolímeros com argila calcinada, melhorando consideravelmente a resistência mecânica da argamassa. Por outro lado, a trabalhabilidade da argamassa foi prejudicada. Esse efeito negativo pode ser superado com pequenas adições de bentonita, como demonstrado pelo trabalho, melhorando as propriedades reológicas da argamassa geopolimérica desenvolvida.

Referências e Agradecimentos

HAMADA, H. M., AL-ATTAR, A., BEDDU, S., ASKAR, M. K., YOUSIF, S. T., MAJDI, A. Impact of rice husk ash on geopolymer concrete: A literature review and future directions. Case Studies in Construction Materials 22: e04476, 2025; HASAN, K., JAYA, R. P., YAHAYA, F. M. Application of bentonite in cement-based composites: A review of current status, challenges and future prospects. Journal of Building Engineering 98: 111171, 2024; LIANG, G., ZHU, H., ZHANG, Z., WU, Q. Effect of rice husk ash addition on the compressive strength and thermal stability of metakaolin based geopolymer. Construction and Building Materials 222: 872–881, 2019; WANG, S., LI, Y., LU, B. Bentonite hydration effects on the engineering properties of a cement sodium silicate slurry. Case Studies in Construction Materials v. 22: e04836, 2025.

CAPES
UFRGS UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL