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

Estudo da caracterização, diferentes tamanhos de cinza de eucalipto e sua viabilidade de Adição na Composição do Concreto

Alexandre Milchert[1]; Robson Ferrari Muniz[2]; Mariana Natale Fiorelli Fabiche[2]; Giselle Giovanna do Couto de Oliveira[1]; Otavio Akira Sakai[1].
[1]. Instituto Federal do Paraná; [2]. Universidade Estadual de Maringá

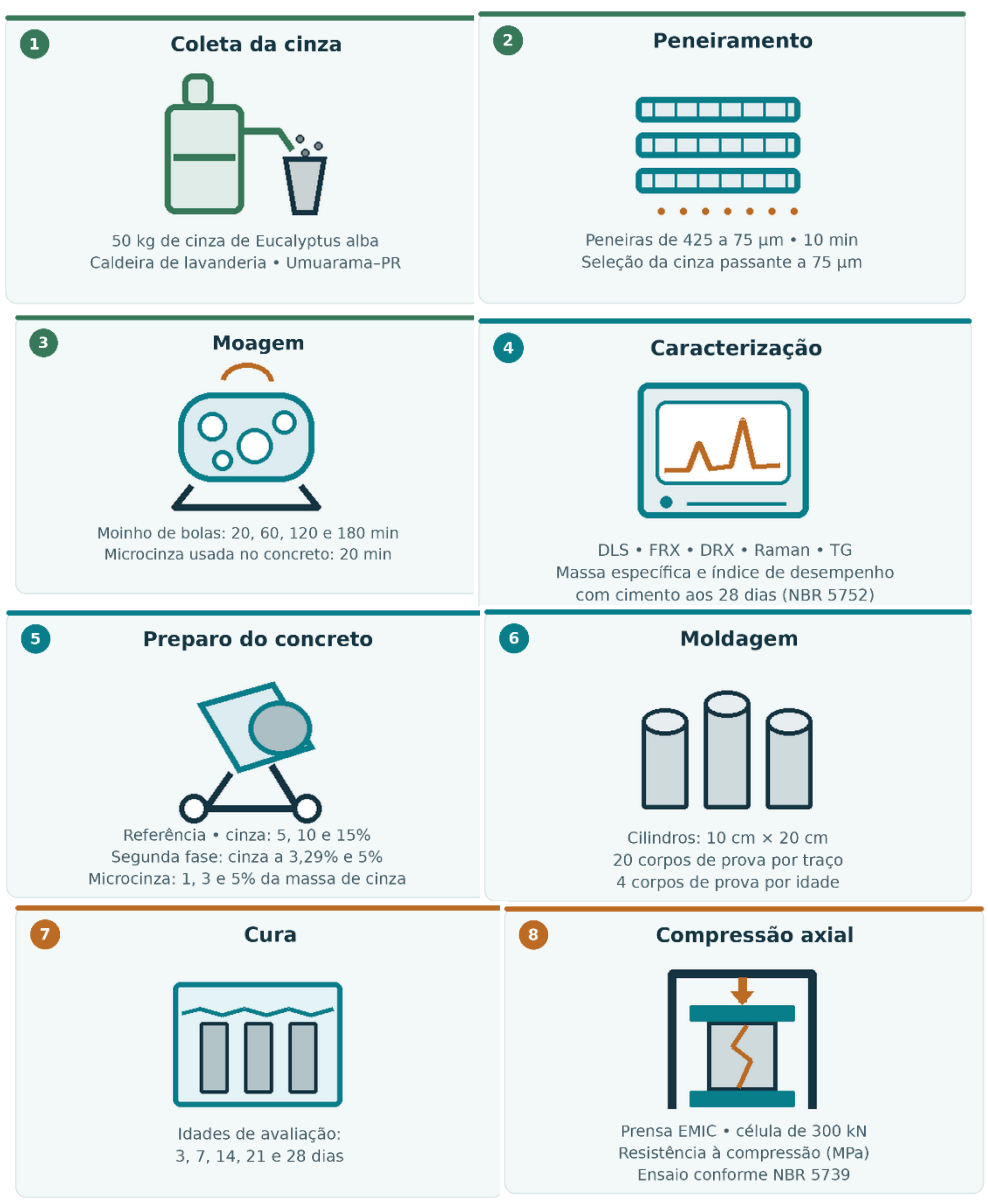
Introdução

O cimento Portland é essencial à construção civil, mas sua produção demanda elevada energia e gera emissões expressivas de dióxido de carbono. A incorporação de resíduos agroindustriais como materiais pozolânicos representa uma alternativa para reduzir esses impactos. Cinzas provenientes de processos industriais e agrícolas podem substituir parcialmente o cimento, contribuindo para o reaproveitamento de resíduos e a melhoria das propriedades do concreto. Nesse contexto, investigar essas adições favorece o desenvolvimento de materiais cimentícios mais sustentáveis, conciliando desempenho técnico, valorização de subprodutos e redução da poluição.

Objetivo

Estudar o impacto da substituição do cimento Portland por cinza de *Eucalyptus alba* no comportamento da resistência final à compressão axial do concreto.

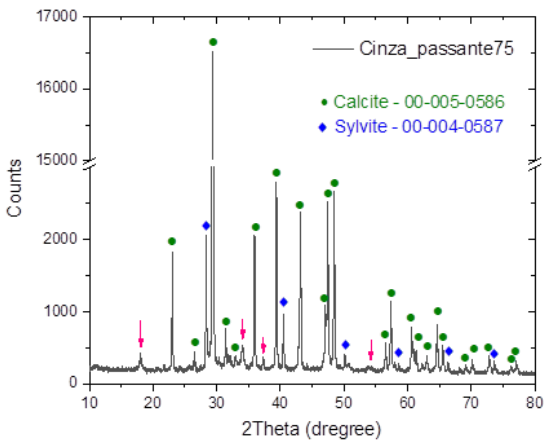
Metodologia



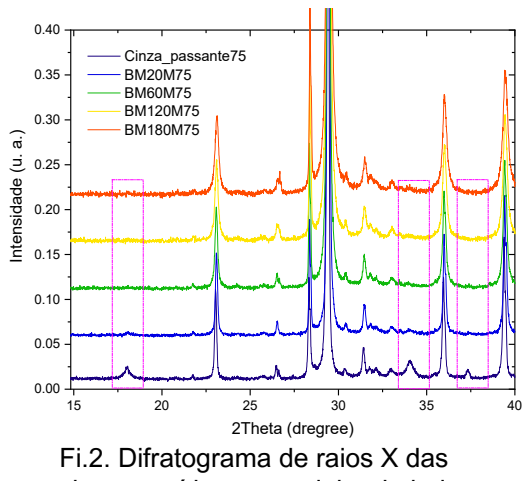
Resultados e Discussão

Tabela 1 – Composição química da cinza 75 µm

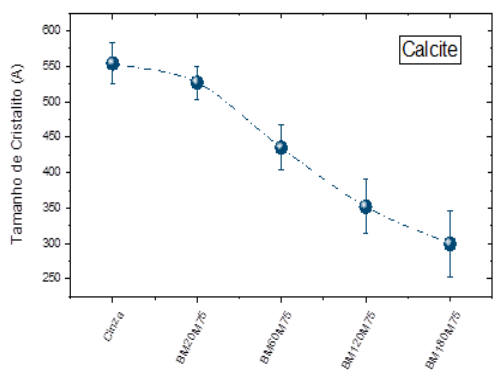
Amostra	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	K	Na	P
	g kg-1								
Análise 1	559,7	27,8	0,66	9,1	7,9	4,8	57,6	22,2	1,6
Análise 2	601,9	27,8	0,67	9,1	7,6	4,7	58,2	20,2	1,8



Fi.1. Difratograma de Raios X cinza de 75 µm



Fi.2. Difratograma de raios X das cinzas moídas em moinho de bolas.



Fi.3: Tamanho de cristalitos calculado para a calcita.

Pozolanicidade da Cinza							
	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4	CP 5	CP 6	Média
sem Cinza	23,09	22,84	21,25	19,11	19,04	20,67	21
Com Cinza	18,35	18,28	13	16,54	13,72	17,92	16,302

Tab. 2 – Valores da análise para o teste da pozolanicidade.

Substituição do cimento por cinza	Microcinza[1]	Média ± desvio padrão (MPa)	Grupo de Tukey[2]
Padrão — 0%	0%	31,01 ± 1,20	DE
3,29%	0%	28,99 ± 2,75	CDE
3,29%	1%	28,30 ± 2,74	BCDE
3,29%	3%	28,00 ± 1,68	BCDE
3,29%	5%	27,19 ± 1,89	BCD
5%	**0%**	**31,36 ± 1,13**	**E**
5%	1%	26,58 ± 1,30	BC
5%	3%	25,11 ± 1,11	ABC
5%	5%	22,18 ± 1,65	A
10%	0%	25,19 ± 0,99	ABC
15%	0%	24,70 ± 0,27	AB

[1] Percentual de microcinza em relação à massa de cinza utilizada, conforme descrito no artigo.
[2] Médias que compartilham pelo menos uma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%. Foram mantidas apenas as letras maiúsculas, referentes à comparação entre traços na mesma idade.

Tab.3 – Resistência à compressão aos 28 dias dos concretos com cinza de eucalipto (média ± desvio padrão). Letras iguais indicam ausência de diferença pelo teste de Tukey (5%).

Conclusões

A substituição parcial do cimento Portland por cinza de eucalipto mostrou-se tecnicamente viável nas condições estudadas. Todos os traços atingiram resistência superior a 20 MPa aos 28 dias, destacando-se o traço com substituição de 5%, que apresentou melhor desempenho mecânico. Embora a cinza não tenha sido classificada como pozolânica, sua utilização permitiu reduzir o consumo de cimento e aproveitar um resíduo agroindustrial. A adição de microcinza não resultou em melhoria consistente da resistência, indicando que a moagem adicional pode ser dispensada nas condições avaliadas.

Referências e Agradecimentos

CUI, Y. et al. Effect of fly ash with different particle size distributions on the properties and microstructure of concrete. **Journal of Materials Engineering and Performance**, v. 29, p. 6631–6639, 2020.
KIM, S.-J.; YANG, K.-H.; MOON, G.-D. Hydration characteristics of low-heat cement substituted by fly ash and limestone powder. **Materials**, v. 8, n. 9, p. 5847–5861, 2015.
INOZEMTCEV, A. S.; KOROLEV, E. V. A method for the reduction of deformation of high-strength lightweight cement concrete. **Advances in Cement Research**, v. 28, n. 2, p. 92–98, 2016.