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

Incorporação de Resíduo Siderúrgico em Matrizes Cimentícias de Argamassa: Desempenho Mecânico e Caracterização Físico-Química

Michael A. Santos[1]; Gabriella S. Tavares[1]; Andréa M. L. Antão[1], Nathália B. Lima[1], Tiago S. Barros[2]
Nathan B. Lima[1], Kleber G. B. Alves[1]
1. Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Engenharia Mecânica, 50670-901, Recife, PE, Brasil.
2. Instituto Federal de Pernambuco, Coordenação de Edificações, 50040-120 Caruaru, PE, Brasil.

Introdução

A construção civil enfrenta desafios ambientais relacionados ao consumo de recursos naturais e às emissões associadas à produção de materiais cimentícios [1]. Paralelamente, a siderurgia gera resíduos como o pó de aciaria (PA), cujo aproveitamento em argamassas representa uma alternativa ao descarte industrial [2]. Esta pesquisa investiga os efeitos da incorporação desse resíduo em argamassa cimentícia, mediante adição volumétrica nos teores de 5%, 10% e 15%. Foram avaliadas propriedades no estado fresco e desempenho mecânico, associados à caracterização química, mineralógica e microestrutural por fluorescência de raios X (FRX), difração de raios X (DRX) e microscopia eletrônica de varredura (MEV). A investigação busca compreender como a natureza do resíduo e as rotas de incorporação influenciam o comportamento da argamassa, contribuindo para sua valorização técnica.

Objetivos

Este estudo científico teve como objetivo avaliar o impacto da utilização de resíduos da indústria metal mecânica no desenvolvimento de Argamassas. Avaliando propriedades físicas, mecânicas e microestruturais da argamassa com adição do resíduo pó de aciaria a sua composição.

Metodologia

A incorporação do resíduo foi realizada com base em adição volumétrica parcial do agregado miúdo, adotando-se teores de 0%, 5%, 10% e 15%. A mistura sem adição de resíduo (0%) foi considerada como traço de referência [3]. Para o experimento foi utilizada uma argamassa no traço de 1:0:1:6 (cimento, resíduo, areia e cal), com relação água/cimento de 0,40. Foram realizados ensaios de consistência no estado fresco, determinação da massa específica no estado fresco, resistência a compressão, resistência à tração na flexão, Fluorescência de Raio X - FRX, Difração de Raio X- DRX e Microscópia eletrônica de Varredura - MEV.

Resultados e Discussão

A adição de pó de aciaria proporcionou aumentos progressivos na massa específica das argamassas, atingindo 9,56% com 15% de incorporação. Observa-se um ganho elevado de resistência à compressão entre 7 e 28 dias, alcançando 4,80 MPa, com melhor desempenho para a adição de 10%. O DRX evidenciou a manutenção das fases características da matriz cimentícia, incluindo quartzo, portlandita e calcita, além de fração amorfa associada ao C-S-H. Esses resultados demonstram evolução mecânica durante a cura, apesar das resistências inferiores à referência.

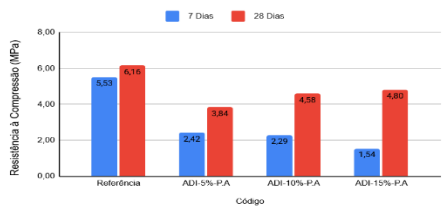


Figura 1:Resistência à compressão

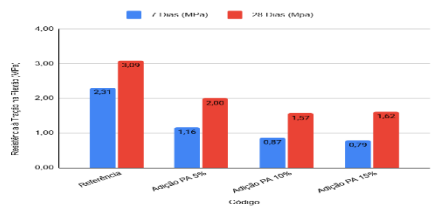


Figura 2: Tração na flexão

Material – Pó de Aciaria	MgO	Al3O2	SiO2	P2O5	SO3	Cl	K2O	CaO	Cr2O3	MnO	Fe2O3	CuO	ZnO	Br	PbO
Resultados	1.83	0.69	3.99	0.22	1.56	9.09	4.09	5.91	0.35	3.40	32.03	0.18	35.76	0.10	0.78

Figura 3: Fluorescência de Raio X

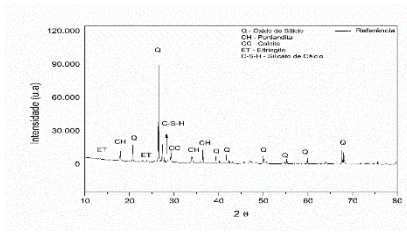


Figura 4: Difração de Raio X - Referência

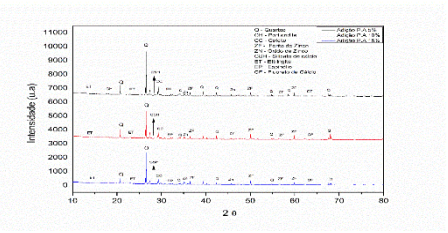


Figura 5: Difração de Raio X – Adição Pó de Aciaria

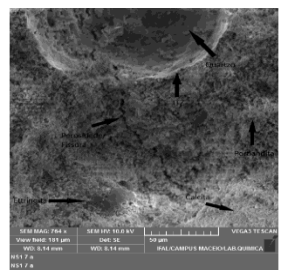


Figura 6: Microscopia eletrônica de varredura – MEV -Referência

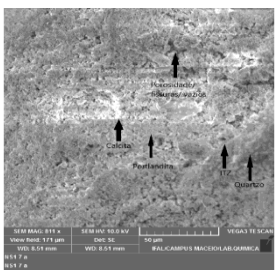


Figura 7: Microscopia eletrônica de varredura – MEV – Adição Pó de Aciaria

Conclusões

Conclui-se que a adição de pó de aciaria apresentou expressiva evolução da resistência mecânica, atingindo 4,80 MPa aos 28 dias, sugerindo possível retardamento inicial da hidratação associado ao zinco. O DRX evidenciou manutenção das fases cimentícias, indicando potencial de aproveitamento do resíduo em argamassas.

Referências e Agradecimentos

[1] COSTA, L. C. et al. Concretos produzidos com agregado e adição mineral de escória de aciaria. [S. l.]: Editora Cubo, 2020. p. 1186–1195.

[2] PEREIRA, A. P. D. S.; RAMOS, F. J. H. T. V.; SILVA, M. H. P. da. Structural characterization of sustainable geopolymers of steel slag LD and steel slag LF with KOH. Revista Matéria, v. 25, n. 3, p. 1–14, 2020.

[3] TETI, B. S. et al. Incorporating industrial residue of submerged arc welding (SAW) in cement-based mortar matrices as a green strategy. Next Sustainability, v. 5, art. 100080, 2025. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2949823624000576

FACEPE Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CAPES
Grupo de Polímeros Não Convencionais