



**XVII SICTI**  
Seminário de Iniciação Científica,  
Tecnológica e Inovação  
**X SIMIT**  
Simpósio de Inovação Tecnológica

**CIÊNCIA e  
COOPERAÇÃO  
na AMAZÔNIA**  
**16 a 19 de  
Setembro**  
**IFPA Campus Bragança**

## **ANÁLISE DA RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES DE CONCRETOS PRODUZIDOS COM RESÍDUO DA MINERAÇÃO**

BENEDITO ALMEIDA DA PAES<sup>1</sup>, RODRIGO RODRIGUES DA CUNHA<sup>2</sup>, JOÃO CARLOS DE MELO JUNIOR<sup>3</sup>, EDUARDO NASCIMENTO LIMA<sup>4</sup>, GYSELLE MACIEL DE ALMEIDA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso Técnico em Edificações, IFPA, Campus Breves

<sup>2</sup> Docente do Curso Técnico em Estradas, IFPA, Campus Belém

<sup>3</sup> Docente do Curso de Graduação em Engenharia Civil, Campus Santarém

<sup>4</sup> Docente do Curso Técnico em Edificações, Campus Breves

<sup>5</sup> Docente do Curso Técnico em Edificações, Campus Breves,

E-mail: gyselle.almeida@ifpa.edu.br

Área de conhecimento/Subárea: Engenharias/Engenharia Civil

ODS vinculado(s): ODS 09- Inovação Infraestrutura

**RESUMO:** A produção de aço exige diversas etapas e gera grandes quantidades de resíduos, dentre eles as escórias de alto-forno, cujo gerenciamento inadequado contribui para o agravamento dos problemas ambientais. Visando minimizar este problema se faz necessário viabilizar o seu emprego em novos materiais. Esta pesquisa buscou utilizar escórias de alto-forno do polo siderúrgico da cidade de Marabá (PA), como agregados graúdos para produção de concretos convencionais, como forma de dar viabilidade técnica e reduzir o consumo de recursos naturais não-renováveis. Sua influência foi analisada sobre a característica do concreto no estado endurecido (resistência à compressão axial), variando-se os teores de substituição do agregado natural (seixo rolado) pela escória nas proporções de 0%, 50% e 100%. A metodologia baseou-se em ensaios laboratoriais e no uso de ferramentas estatísticas para a validação dos resultados, como forma de possibilitar ao meio técnico uma alternativa na produção de concretos utilizando esse resíduo como agregado.

**PALAVRAS-CHAVE:** escória de alto-forno; agregado graúdo; compressão simples; concreto

### **INTRODUÇÃO**

No processo de produção de aço as usinas siderúrgicas utilizam basicamente ar, água, combustível, energia e minério de ferro como insumos. Ao final do processo produtivo, cerca de 2 a 4 toneladas de resíduos vem sendo geradas para cada tonelada de aço produzido (Das et al., 2007).

Em 2023, a produção de aço bruto no Brasil foi de 32 milhões de toneladas, gerando cerca de 622 Kg de resíduos por toneladas (IAB, 2023), desses resíduos 37% são de escória de alto-forno (EAF), representando a maior parcela de geração de coprodutos e resíduos desse setor.

Para o aproveitamento das escórias a construção civil apresenta-se como um setor propício, dada as diversas aplicabilidades destas no ramo, a exemplo do processo de fabricação de cimento Portland modificado, como agregado para concreto, em subleito rodoviário ou lastro de ferrovias, entre outras (Nascimento, 2007). Fatos estes que têm estimulado cada vez mais os estudos das propriedades da escória de alto-forno.

O presente trabalho tem como objetivo verificar a influência do emprego de escória de alto-forno



**XVII SICTI**  
Seminário de Iniciação Científica,  
Tecnológica e Inovação

**X SIMIT**  
Simpósio de Inovação Tecnológica

**CIÊNCIA e  
COOPERAÇÃO  
na AMAZÔNIA**

**16 a 19 de  
Setembro**

**IFPA Campus Bragança**

resfriada lentamente ao ar, proveniente do estado do Pará, em concretos convencionais (empregando seixo e areia). A avaliação baseia-se no estudo comparativo entre um concreto convencional e concretos produzidos utilizando escória de alto forno como agregados graúdos, com quantidades pré-fixadas.

## METODOLOGIA

Definiu-se a resistência à compressão axial simples como variável de parâmetro para a resposta do experimento. Posteriormente definiu-se o teor de substituição como variável de controle, a qual pode ser alterada gerando modificações na variável de resposta. Os teores variaram de 0%, 50% e 100% de substituição dos agregados graúdos naturais pela escória de alto forno. Os agregados naturais graúdos e miúdos (seixo e areia) foram proveniente de jazidas situadas próximas à Belém. O cimento utilizado foi o cimento Portland composto CP II F 32. Utilizou-se o aditivo plastificante SIKAMENT PF 175, à base de sais sulfonados e carboidratos em meio aquoso. A água utilizada foi fornecida pela rede de abastecimento local (Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA). O método de dosagem adotado na confecção das misturas experimentais foi o desenvolvido pelo IPT/EPUSP (HELENE e TERZIAN, 1995). Os concretos foram divididos em três grandes grupos (referência, 50% de escória graúda, 50% 100% de escória graúda). Para cada grupo foram produzidos concretos com três relações água/cimento diferentes, sendo retirados dois corpos de prova para cada idade de rompimento (7, 28 e 63 dias). Toda a metodologia foi desenvolvida com base nas normas emitidas pela ABNT.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

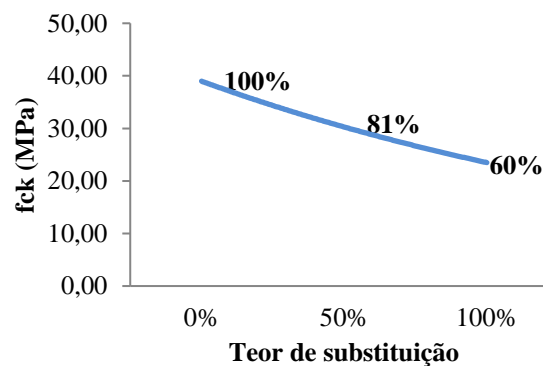


Gráfico 1- Resistência à compressão em função do efeito isolado do teor de substituição da escória graúda.

Com base no gráfico acima é possível constatar que os teores de substituições aqui empregados não contribuíram para o aumento da resistência à compressão dos concretos. Contudo, ressalta-se que interações como teor de substituição x relação a/c e teor de substituição x idade, também são importantes para o comportamento desta propriedade.

Possivelmente a inserção da escória gerou uma perda da resistência, porém cabe ressaltar que essa perda foi influenciada também pela alteração da relação a/c nas misturas. Esse aumento das relações a/c fez com que a perda de resistência em decorrência da escória sofresse um acréscimo, pelo fato de que nas misturas com maiores teores de escória houve uma relação a/c maior em relação aquelas com menores teores. Acredita-se que apesar de ter sido estudado o efeito isolado do teor de adição, a



**XVII SICTI**  
Seminário de Iniciação Científica,  
Tecnológica e Inovação  
**X SIMIT**  
Simpósio de Inovação Tecnológica

**CIÊNCIA e  
COOPERAÇÃO  
na AMAZÔNIA**  
**16 a 19 de  
Setembro**  
**IFPA Campus Bragança**

visualização desse efeito foi um pouco dificultada pelo fato de que nas misturas com maiores teores de adição, houve uma dificuldade na manutenção da relação a/c para a obtenção do abatimento, prejudicando assim o efeito puro do teor de adição, porém não impossibilitando de ver que mesmo tendo o aumento das relações a/c, a adição de escória gerou perda de resistência.

## CONCLUSÕES

Pode-se dizer que a utilização de escória de alto-forno como substituição aos agregados naturais, nos teores empregados nesta pesquisa, não propocionaram melhorias nas propriedades mecânicas avaliadas. Ressalta-se que, as conclusões apresentadas referem-se apenas aos resultados obtidos com concretos produzidos com os tipos, quantidades, características específicas dos materiais, e técnicas de execução utilizadas no trabalho. Sua representatividade deve ser confirmada através da execução de novas pesquisas que apresentem resultados que possam complementá-las e confirmá-las, uma vez que, a utilização da escória de alto-forno como agregados para concreto apresenta-se como uma grande alternativa, tanto na possibilidade de redução do consumo dos agregados naturais, como na diminuição do acúmulo desse resíduo nas siderúrgicas.

## Referências

- ABNT NBR 17054: **Agregados - Determinação da composição granulométrica.** Rio de Janeiro, 2022.
- ABNT NBR 16916: **Agregado miúdo - Determinação da densidade e da absorção de água.** Rio de Janeiro, 2021.
- ABNT NBR 16972: **Agregados - determinação da massa unitária e do índice de vazios.** Rio de Janeiro, 2021.
- NBR 5738: **Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova.** Rio de Janeiro, 2015.
- NBR 5739: **Concreto: ensaios de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.** Rio de Janeiro, 2018.
- DAS, B.; PRAKASH, S.; REDDY, R. S. P.; MISRA, V. N. Na overview of utilization of slang and sludge from steel industries. **Resources, Concervation and Recycling**, v. 50, p. 40-57, 2007.
- HELENE, P. R. L. & TERZIAN P. R. **Manual de Controle e Dosagem do Concreto**, São Paulo, PINI, 1995.
- INSTITUTO AÇO BRASIL. **Anuário Estatístico 2024.** Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: [https://www.acobrasil.org.br/site/wp-content/uploads/2024/07/Anuario\\_Completo\\_2024.pdf](https://www.acobrasil.org.br/site/wp-content/uploads/2024/07/Anuario_Completo_2024.pdf). Acesso em: 19 maio 2025.
- NASCIMENTO, K. A. L. **Utilização de escória proveniente da reciclagem do aço em concreto de cimento Portland.** 2007. 07 f. Dissertação. (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais)- Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2007.