

COMPORTAMENTO DE BLOCOS DE CONCRETO PRODUZIDOS COM ESCÓRIA DE ACIARIA PARA ALVENARIAS



RECICLOS

Grupo de Pesquisa em Resíduos Sólidos Industriais

Tatiana Nunes Oliveira – CEFET-MG

Ricardo André Fiorotti Peixoto – CEFET-MG

Viviane de Jesus Gomes Alves – CEFET - MG



Introdução

Meio Ambiente

Consumo agregados concreto e argamassas no Brasil:
220 milhões ton/ano

Construção civil

15 a 50%
DOS RECURSOS
NATURAIS

Fonte: Peixoto *et al.* (2007).



Meio Ambiente

Consumo de energia - EDIFICAÇÕES

40%

Fonte: Peixoto *et al.* (2007).



Vantagens da Reciclagem

Matérias-primas

- Produção de novos materiais de base tecnológica
- Redução de custos
 - Construção civil
 - Obras de infra-estrutura
 - Rodovias
 - Estradas de ferro
 - Barragens, dentre outras
- redução consumo de energia
- redução extração matéria prima
- beneficiamento e aplicabilidade
- desenvolvimento tecnológico e regional
- redução áreas para disposição



Vantagens da reciclagem

RECICLAGEM
a qualquer custo ?

Atendimento demandas industriais,
engenharia e
investimentos.



Incorporação de resíduos

Proporcionar produção de materiais com melhores características técnicas.

Resíduo Siderurgia



Manufatura de concretos de alta resistência mecânica.
Melhoria desempenho corrosão por cloretos.



Resíduo sólido de siderurgia

Vazamento da escória do convertedor para o pote



Basculamento da escória para as baias de resfriamento



Carregamento e transporte da escória para estocagem



Estocagem da escória em pilhas



Britagem, peneiramento e separação magnética da parte metálica



Britador

Sucata > 200 mm

Sucata 62 a 200 mm

Escória 25 a 62 mm

Sucata 25 a 62 mm

Escória 10 a 25 mm

Sucata 10 a 25 mm



Resíduo sólido de Aciaria

100 – 150kg /ton de aço

10,1 milhões ton/ano (IBS 2007)

- **44% utilizada em base e sub-base**
- **56% é estocada**



Sustentabilidade

O conceito de sustentabilidade...

- melhor aproveitamento das matérias-primas;
- reaproveitamento de resíduos;
- disposição adequada dos resíduos impróprios para o uso;
- processo industrial adaptado a novas exigências mundiais;
- desenvolvimento tecnológico e econômico com responsabilidade social e ambiental.

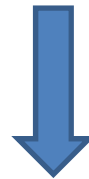
... como uma alternativa plausível à degradação ambiental

Fonte: "Desenvolvimento Sustentável". European Commission Directive 91/156/EEC, (1991).



Sustentabilidade

Transformação de resíduos em produtos.



Desenvolvimento, parceria, tecnologia



Condições de contorno

Resíduo Sólido ACIARIA

- resíduo sólido isento Fe
- granular
 - faixas granulométricas utilizáveis em processos de construção civil, normalização ABNT para agregados graúdos e miúdos.
- agregado artificial

Estudo potencial contaminante

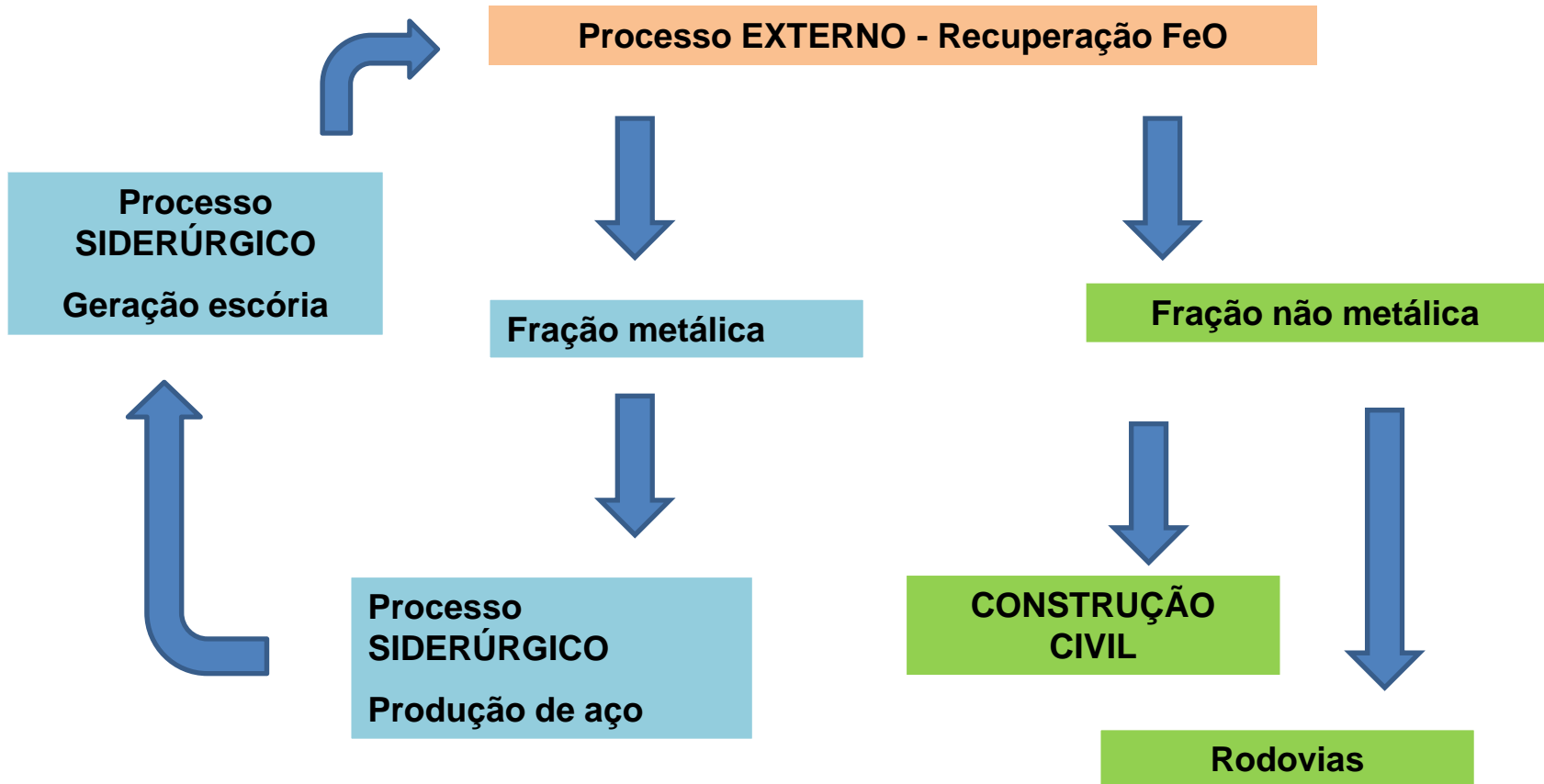
- NBR10004-ABNT

Caracterização do resíduo sólido

- física
- química
- mineralógica



Escória - Agregado





Resíduo do polimento





Experimento

Blocos de concreto para alvenaria - NBR 6136/94

Materiais

Agregados naturais:

Areia natural

Brita natural

Agregados artificiais:

Areia: escória de aciaria com \emptyset entre 0e 4mm

Pedrisco: escória de aciaria com \emptyset entre 4 e 10mm

Cimento Portland:

CPV-ARI RS da empresa HOLCIM do Brasil (reatividade em baixas idades)



Ensaio preliminares para o dimensionamento do traço

Massa específica

Escória de aciaria com \emptyset entre 0e 4mm - 2,81 g/cm³

Escória de aciaria com \emptyset entre 4 a 10mm – 2,44 g/cm³



Teor de umidade

Escória de aciaria com \emptyset entre 0e 4mm – 5,4%

Escória de aciaria com \emptyset entre 4 a 10mm – 2,8%



Massa unitária

Escória de aciaria com \emptyset entre 0e 4mm – 1,59 Kg/dm³

Escória de aciaria com \emptyset entre 4 a 10mm – 1,38 Kg/dm³



Dosagens

Traço para característica a compressão axial de 4,5 MPa.

Tabela 1: Dimensionamento das dosagens em massa.

| TRAÇOS DOS BLOCOS (KG) | | | | |
|------------------------|---------|-------|----------|----------|
| | CIMENTO | AREIA | PEDRISCO | ÁGUA (L) |
| BLOCO ESCÓRIA | 24 | 152 | 48 | 42 |
| BLOCO CONVENCIONAL | 20 | 137 | 48 | 24 |

Tabela 2: Dimensionamento das dosagens em função do cimento.

| TRAÇOS DOS BLOCOS | | | | |
|--------------------|---------|-------|----------|------|
| | CIMENTO | AREIA | PEDRISCO | A/C |
| BLOCO ESCÓRIA | 1,00 | 6,34 | 2,00 | 1,75 |
| BLOCO CONVENCIONAL | 1,00 | 6,85 | 2,40 | 1,20 |



Ensaio de expansibilidade

Expansão volumétrica

3 amostras de blocos de escória de aciaria

3 amostras de blocos convencionais

Preparo

Divisão de cada bloco em 3 partes

Cada centro geométrico → fixado um pino para orientação

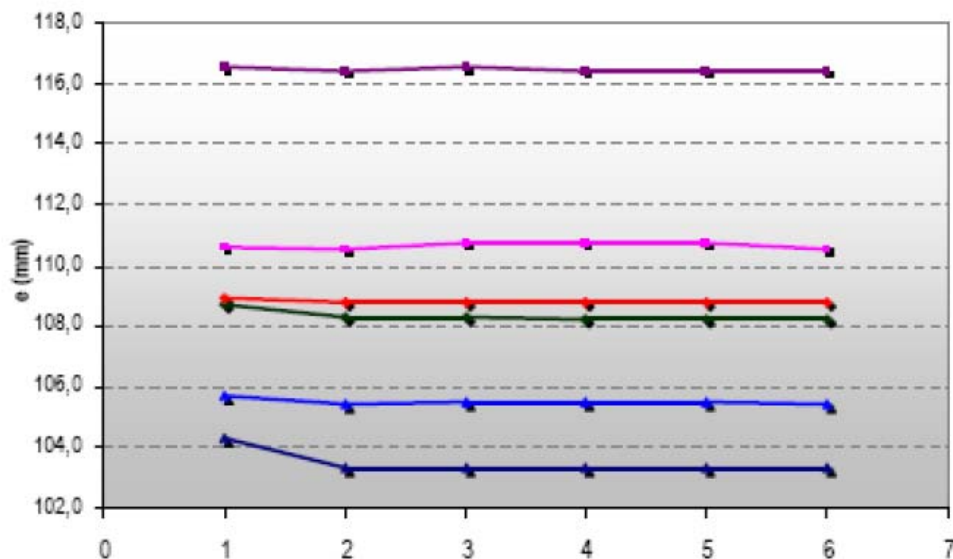




Ensaio de Expansibilidade

Blocos submersos em água por 56 dias.
Leituras consecutivas a cada 4 dias.

Varição máxima de 0,035%.

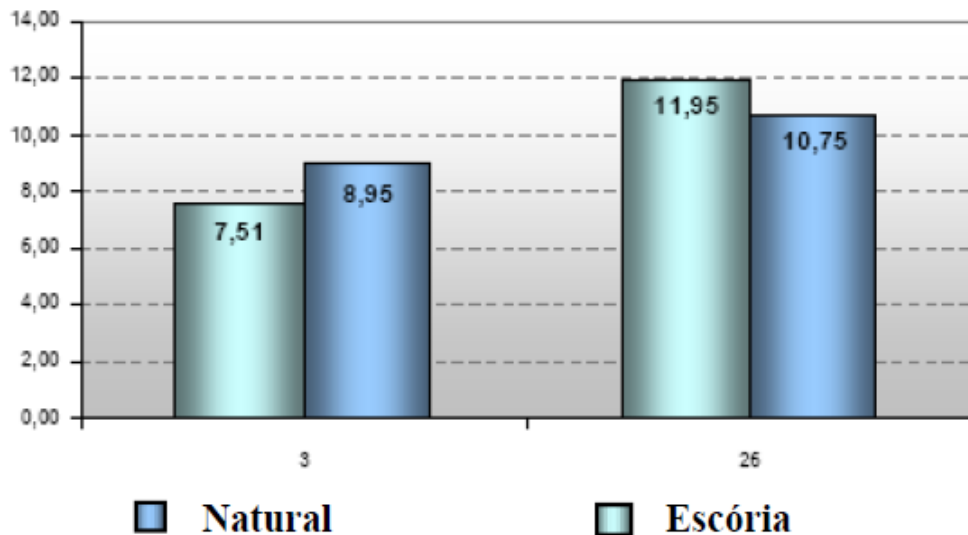


Amostra 1 - escória Amostra 2 - escória Amostra 3 - escória
Amostra 1 - convencional Amostra 2 - convencional Amostra 3 - convencional



Ensaio de Resistência à compressão uniaxial

Segundo NBR 6136/94 - se enquadram na classe AE 6 e BE6 ($F_{bk} = 10$) superior as classes convencionalmente comercializadas para construções modulares de alvenaria estrutural - BE 4,5 ($F_{bk} = 4,5$ MPa).



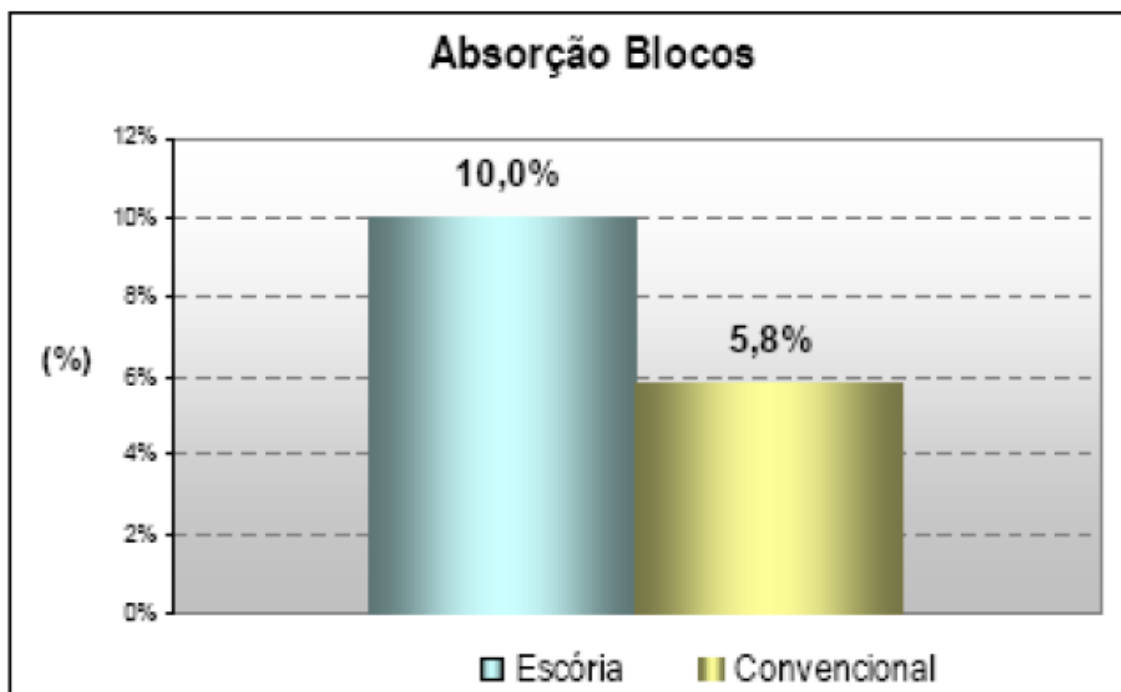
f_{bk}- resistência à compressão característica do bloco.

Resistência à compressão em F_{bk}



Ensaio de absorção

Limite normativo para absorção máxima de **10%** segundo NBR 6136/34.





Conclusão

A análise dos resultados indica que, os blocos de escória de aciaria se enquadraram nos limites exigidos por normas tendo comportamento eficaz para a substituição integral dos agregados naturais convencionalmente utilizados em misturas cimentícias para fabricação de blocos de alvenaria.

Referências bibliográficas

PEIXOTO, Ricardo André Fiorotti; PADULA, Flávio Renato Góes; KAMADA, Cristiane Eiko; FRANÇA, Marcela Bruna. Estudo da viabilidade técnica e econômica para utilização de escória de aciaria na fabricação de blocos de concreto para alvenarias. In: 3º CONGRESSO NACIONAL DA CONSTRUÇÃO, 2007.

NBR 12118/06, Bloco vazados de concreto simples para alvenaria – Métodos de ensaio. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 2006.

NBR 6136/94, Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 1994.