

# ESTUDO SOBRE O USO DO REJEITO SIDERÚRGICO CAREPA PARA A FABRICAÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO NA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL<sup>1</sup>

Débora Paulino Parreira<sup>2</sup>  
 Ricardo Luiz Perez Teixeira<sup>3</sup>

## Resumo

Um dos principais rejeitos da indústria siderúrgica é a carepa de aço. Segundo a NBR 10004 trata-se de um resíduo de Classe II A - não inerte, não inflamável, não reativo, não perigoso por toxicidade e não-patogênico. Em vista dessas características somadas ao seu alto teor de ferro, a carepa se apresenta como uma promissora alternativa de reaproveitamento. Este trabalho propõe seu emprego na construção civil como matéria-prima para a fabricação de blocos de concreto em substituição ao agregado graúdo, que é um recurso não renovável. Foram realizados ensaios quanto à condutividade elétrica e medidas de tensão nos blocos fabricados, constatando que o bloco com carepa constitui-se em uma pilha galvânica devido a diferença de potencial nos pontos com e sem carepa. Observou-se também que os pontos com carepa apresentaram uma ddp de 10 mV/cm a 30 mV/cm e uma resistência à compressão média superior ao mínimo de 4,5 Mpa para estruturas civis pela norma NBR 8215, o que possibilita o uso estrutural civil, porém o limita a ambientes secos.

**Palavras-chave:** Corrosão; Reaproveitamento; Carepa; Concreto.

## STUDY ON THE USE OF REJECT CAREPA STEEL FOR MANUFACTURE OF CONCRETE BLOCK IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

## Abstract

The scale is a major waste of the steel industry. According to NBR 10004 it is a residue of Class II A - not inert, non-flammable, non-reactive, not dangerous for toxicity and non-pathogenic. These features plus its high iron content, scale is presented as a promising alternative for recycling. This work proposes its application in the construction industry as raw material for the production of concrete blocks in substitution to coarse aggregate, which is a non-renewable resource. Testing of electrical conductivity and voltage measurements were performed in blocks. Observed that the block with scale is in a galvanic cell because of the potential difference in sections with and without scale. The points with scale showed a potential difference of 10 mV/cm at 30 mV/cm and a compressive resistance average above the minimum of 4.5 Mpa by standard NBR – 8215, allowing the structural civil use, but limits it to dry environments.

**Key Words:** Corrosion; Recycling; Scale; Concrete.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 68º Congresso Anual da ABM - Internacional, 30 de julho a 2 de agosto de 2013, Belo Horizonte, MG, Brasil.*

<sup>2</sup> *Estudante de Engenharia Metalúrgica, Bolsista, Faculdade de Engenharia/FaEnge, Universidade do Estado de Minas Gerais, João Monlevade, MG, Brasil.*

<sup>3</sup> *Professor e Pesquisador da UEMG, UEGE-UNIFEMM – Departamento de Engenharia Metalúrgica do Centro Universitário de Sete Lagoas, Orientador, Faculdade de Engenharia/FaEnge, Universidade do Estado de Minas Gerais, João Monlevade, MG, Brasil.*

## 1 INTRODUÇÃO

O aproveitamento dos rejeitos industriais para uso como materiais alternativos têm motivado os países a reciclarem seus rejeitos industriais devido as seguintes razões: o esgotamento das reservas de matérias-primas confiáveis, o crescente volume de resíduos sólidos, que põem em risco a saúde pública, ocupam o espaço e degradam os recursos naturais e a necessidade de compensar o desequilíbrio provocado pelas altas do petróleo.<sup>(1)</sup>

Um dos principais rejeitos da indústria siderúrgica é a carepa de aço. Como a carepa possui alto teor de ferro e segundo a NBR 10004<sup>(2)</sup> trata-se de um resíduo de Classe II A - não inerte, não inflamável, não reativo, não perigoso por toxicidade e não-patogênico, suas chances de reaproveitamento são grandes. Logo, na tentativa de solucionar o problema da reutilização da carepa, propõem-se seu emprego na construção civil na fabricação de blocos de concreto.

Outro aspecto sob o qual este projeto pode ser considerado é o da substituição, ou seja, substituir o agregado graúdo, que é um recurso não renovável, pela carepa. Além de gerar nova fonte alternativa de recursos para construção civil, a utilização da carepa contribui para reduzir impactos e aperfeiçoar a sustentabilidade ambiental. Neste trabalho avalia-se a utilização dos blocos de concreto feitos com a carepa para a construção civil comparando-o com o concreto produzido com o da norma NBR 6136/94<sup>(4)</sup> destinado a execução de alvenaria estrutural. A viabilidade da utilização da carepa para a fabricação de blocos de concreto será analisada por meio da análise da resistência à compressão dos blocos, da corrosão do metal nos blocos feitos com carepa, da condutividade elétrica e do comportamento dos blocos feitos com carepa em ambientes com diferentes phs.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Até o momento, captou-se 6,5 quilogramas do rejeito carepa para a fabricação de três blocos de concreto com carepa. As amostras de blocos de concreto fabricados com carepa apresentam dimensões de 180 mm de altura, 150 mm de largura e 90 mm de comprimento, apresentando 3 vãos cada bloco. O bloco com carepa tem peso de aproximadamente 12 kg e o sem carepa de 8 kg. Os blocos com carepa apresentam a composição descrita na Tabela 1 abaixo, os sem carepa apresentam as mesmas proporções da norma NBR 6136/94.<sup>(3)</sup>

**Tabela 1.** Composição dos blocos fabricados com carepa. 21 de outubro de 2012.

Massa de Pedrisco	Massa de Areia	Massa de Pó de Brita	Massa de Carepa	Massa de Cimento
1,5 Kg	1,2 Kg	7 Kg	1,8 Kg	0,7 Kg

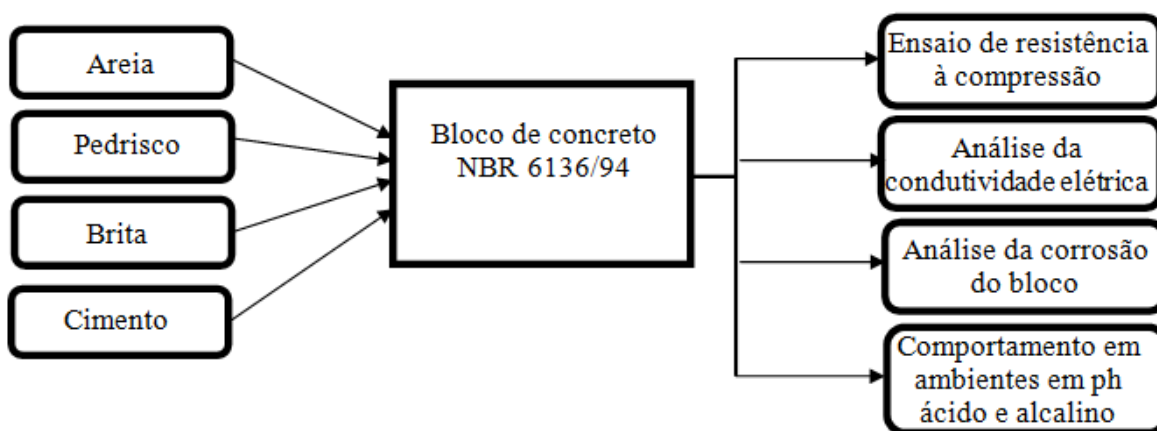
Foram feitos ensaios quanto à condutividade elétrica e medidas de tensão nos blocos. Os ensaios foram feitos via imersão da parte inferior do bloco de concreto com carepa em 6 litros de solução salina (água deionizada) à 3%. A medição da tensão e da corrente elétrica foi feita por um multímetro.

Os blocos vazados de concreto simples (2 amostras) e de concreto com carepa (2 amostras) foram submetidos a ensaios de determinação da resistência à compressão para alvenaria estrutural – método de ensaio NBR – 8215.<sup>(4)</sup>

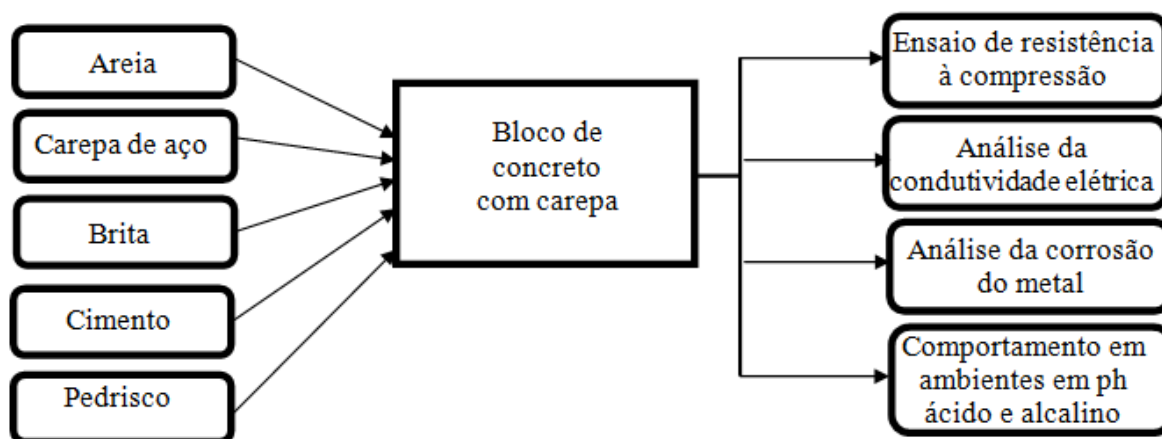
Posteriormente serão ensaiadas e avaliadas a corrosão do metal nos blocos com carepa e o comportamento dos blocos em ambientes com diferentes potenciais hidrogênicos (ph). Por fim, avaliar economicamente e ecologicamente o uso de blocos de concreto com carepa.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como parte dos resultados foi feito um desenho esquemático dos materiais necessários para orientar na fabricação dos blocos de concreto com e sem carepa, conforme apresentado nos fluxogramas da Figura 1 e da Figura 2.



**Figura 1.** Fluxograma esquemático da produção e caracterização dos blocos de concreto convencional.



**Figura 2.** Fluxograma esquemático da produção e caracterização dos blocos de concreto com carepa.

A Figura 3 e a Figura 4 apresentam, respectivamente, a fabricação dos blocos de concreto com carepa com uso de máquina Vibro Prensa e os blocos de concreto com carepa prontos que serão avaliados no projeto.



**Figura 3.** Fabricação do bloco de concreto com carepa com uso de máquina Vibro Prensa.



**Figura 4.** Blocos de concreto com carepa que serão avaliados no projeto.

A partir dos ensaios de condutividade elétrica e medidas de tensão nos blocos, se pôde concluir que o bloco com carepa constitui-se em uma pilha galvânica, pois houve diferença de potencial nos pontos com e sem carepa de 10 mmV a 30 mmV por cm de distância entre eletrodos. Observou-se também que os pontos com carepa apresentaram condução de eletricidade em solução salina a 3% em massa com pontos de 30 mV/cm a 10 mV/cm ao longo da superfície em contato com a água. O concreto sem carepa apresentou valores de décimo de milivolt. A água foi absorvida numa relação de 1 m de profundidade de água para 5 metros do concreto acima da água, conforme pode ser observar na Figura 5. A Figura 6 mostra a medida da condutividade elétrica e da tensão em bloco de concreto com carepa imerso em solução salina (água deionizada) a 3% em massa.



**Figura 5.** Bloco de concreto com carepa imerso em solução salina (água deionizada) a 3% em massa.



**Figura 6.** Medida da condutividade elétrica e da tensão em bloco de concreto com carepa imerso em solução salina (água deionizada) a 3% em massa.

Os resultados obtidos pelo método de ensaio NBR 8215<sup>(4)</sup> para resistência à compressão estão na Tabela 2. Observa-se pela Tabela 2 que a resistências à compressão simples dos blocos de concreto com carepa é cerca de 18 % maior que a resistência dos blocos sem carepa. Isso acontece porque a carepa melhora a densificação do concreto para uma mesma área, pois o concreto para um mesmo volume sem carepa tem uma massa de 8 kg enquanto com o com carepa 12 kg. Pela tabela 2, o concreto com carepa apresentou uma resistência a compressão média superior ao mínimo de 4,5 Mpa para estruturas civis pela norma NBR 8215,<sup>(4)</sup> porém o concreto sem carepa apresentou resistência inadequada para estruturas civis (valor de resistência à compressão abaixo 4,5 MPa).

**Tabela 2.** Resistência a compressão. 07 de março de 2013

Ensaio de Compressão	Resistência à compressão simples (MPa)	Média (MPa)
Concreto sem carepa	3,8	4,0
	4,2	
Concreto com carepa	4,6	4,7
	4,8	

## 4 CONCLUSÃO

As resistências médias à compressão dos concretos com carepa apresentaram valores maiores em relação às outras argamassas com agregados tradicionais, indicando que estes agregados também podem ser utilizados para produção de argamassa para assentamento de blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural civil (resistência à compressão superior a 4,5 Mpa). O concreto com carepa apresenta indicativos de deteriorização em meio úmido aerado húmido com diferenças significativas de 20 mV/cm a 10 mV/cm de ddp, o que limita a sua utilização em ambientes úmidos por potencial corrosão do concreto e possível perda estrutural.

## Agradecimentos

Agradecemos ao professor Leandro Marchi pelas amostras de carepa de aço. Ao professor Leonardo Gouveia pelo suporte ao projeto. Ao professor Professor Paulo Sérgio Lara Lanza do UEGE-UNIFEMM do Centro Universitário de Sete Lagoas pelos ensaios mecânicos. Ao acadêmico de engenharia metalúrgica João Pedro dos Santos pela grande contribuição na parte experimental. Ao professor Elton pela orientação no âmbito ambiental do projeto.

## REFERÊNCIAS

- 1 MENEZES, R.R., et al. O estado da arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V.6, n.2, Campina Grande, 2002.
- 2 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR10004**: Resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- 3 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6136**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural. Rio de Janeiro, 1994.
- 4 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8215**: Prismas de blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural - Preparo e ensaio à compressão - Método de ensaio, 1983 – substituída pela ABNT NBR 15961-1:2011 e ABNT NBR 15961-2:2011.