

## **ESTUDO DA ATIVIDADE POZOLÂNICA DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA COM O CIMENTO.**

André A. da Silva<sup>1\*</sup>, Cinthia L. F. Gomes<sup>1</sup>, Marcos A. Padilha Jr<sup>2</sup>, André L. S. Patriota<sup>3</sup>

1. Estudante de IC do Curso Técnico em Edificações, IF Sertão PE

2. IF Sertão PE - Coordenação de Edificações / Orientador

3. IF Sertão PE - Coordenação de Edificações / Co-Orientador

### **Resumo:**

A indústria do cimento é extremamente importante para a construção civil e responsável pela emissão de grande parte do CO<sub>2</sub> emitido para a atmosfera. A substituição deste componente por outro equivalente deve trazer benefícios principalmente ambientais.

Este trabalho busca analisar a utilização de resíduos de cerâmica vermelha como material pozolânico em substituição ao cimento. Para tal, foram obedecidas as prescrições normativas da ABNT NBR 5.752 (2014) - Materiais pozolânicos.

Após o beneficiamento para separação da granulometria, foi feita a caracterização do resíduo da indústria de cerâmica vermelha, avaliando-se a sua área específica utilizando o método de Baline. Posteriormente, foram moldados corpos de prova cilíndricos de 5 x 10 cm, três amostras para cada família. As amostras foram submetidas a ensaio de resistência a compressão axial aos 7 e 28 dias.

Os resultados foram satisfatórios, principalmente aos 28 dias, demonstrando viabilidade na utilização da substituição.

**Palavras-chave:** Resíduos de Indústria Cerâmica; Atividade Pozolânica, Cimento.

**Apoio financeiro:** IF Sertão PE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano.

**Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição:** IF Sertão PE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano.

### **Introdução:**

A indústria da cerâmica vermelha tem grande importância no cenário da construção civil, tendo em vista que alguns de seus principais produtos são alguns dos principais materiais de construção.

A indústria de cerâmica vermelha é a maior, em número de fábricas, mais diversificada quanto ao porte dessas unidades, e mais dispersa geograficamente. (CAVALCANTI et al., 2011).

Segundo dados da Associação Nacional da Indústria Cerâmica - ANICER (2017), o setor representa 4,8 % da indústria da construção civil brasileira, 90 % das alvenarias e coberturas construídas, detém 6.903 fábricas, gera 293 mil empregos diretos e 900 mil indiretos, além de um faturamento anual de R\$ 18 Bilhões. Entretanto, há de se considerar que durante qualquer processo produtivo haverá perdas.

A indústria de cerâmica vermelha tem um índice de perdas na cadeia produtiva cegando em alguns casos a 14 % da produção (CASSA; CARNEIRO; BRUM, 2001). Se considerarmos que a produção brasileira, segundo dados da ANICER (2017) gira em torno de 10,3 milhões de toneladas/mês, teremos uma produção anual de 123,6 milhões de toneladas, de modo que o volume de resíduos poderia chegar a 17,3 milhões de toneladas/ano, o que por si só justifica o interesse e o estudo de temas relacionados ao aproveitamento destes resíduos.

Além dos produtos de origem cerâmica, há também outro material que demanda bastante energia em sua fabricação e gera um grande volume de resíduos e poluentes, neste caso o cimento.

O cimento além de ser material constituinte de alguns tipos de revestimentos, é um dos principais materiais constantes no concreto. Tem-se que o grande vilão da indústria do concreto é o cimento, responsável por 90% de emissões de gás carbônico. Em contra partida a esta grande emissão, o concreto tem a capacidade de absorver

resíduos de diversas áreas, inclusive os do próprio concreto, reduzindo o impacto ambiental, ao substituir o descarte (ARAUJO et al., 2014).

A busca por técnicas que visem à redução de resíduos na fonte produtiva, a reutilização e a reciclagem, torna-se um dos principais meios para o desenvolvimento sustentável. Entretanto, para que essas técnicas surtam efeito, é necessário que as mesmas tragam benefícios equivalentes aos produtos originais.

O objetivo deste trabalho é analisar a utilização de resíduos de cerâmica vermelha como material pozolânico em substituição ao cimento.

### Metodologia:

Após triagem e redução do tamanho das partículas os resíduos de cerâmica vermelha foram reduzidas a pó com a utilização de um aparelho de abrasão Los Angeles com ciclos de 700 rotações. Para determinação da composição granulométrica foi feito um peneiramento mecanizado com malha de 150  $\mu\text{m}$ .

Como grande parte do material passava pela peneira com abertura 150  $\mu\text{m}$ , e tendo em vista que quanto mais fino o material melhor seria atividade pozolânica, optou-se por fazer um beneficiamento adicional, assim todo o material passante foi moído num moinho de bolas por 5.000 rotações e passado por uma peneira com abertura de 45  $\mu\text{m}$ .

Para determinação da área específica, seguiu-se o preconizado pela ABNT NBR NM - 76 (1996), que utiliza o método de Blaine para determinar a área específica por sua permeabilidade ao ar.

Com o material passante pela peneira de 45  $\mu\text{m}$  foram confeccionados corpos de prova cilíndricos de 5 x 10 cm, obedecendo os quantitativos de material conforme a ABNT NBR 5.752 (2014). Foram preparadas argamassas com duas dosagens diferentes:

- Argamassa A - Cimento CP II F 32, areia normal e água;
- Argamassa B - 25 % em massa de material pozolânico (resíduo da indústria de cerâmica vermelha) em substituição ao cimento, Cimento CP II F 32, areia normal e água.

Estes corpos de prova foram submetidos a ensaios de resistência a compressão axial aos 7 e 28 dias.

### Resultados e Discussão:

Pode-se observar, na tabela 01, que os valores das amostras pouco diferiram entre si, entretanto quando relacionamos os dados obtidos da pozolana e do cimento, percebemos que a pozolana tem uma área específica de quase 50% superior a do cimento. Tal fato, pode auxiliar na interação entre os materiais particulados, beneficiando as reações químicas.

Tabela 01 - Área específica

Amostra	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	S (cm <sup>2</sup> /g)
Cimento 01	3,061	4245,15
Cimento 02	3,061	4331,75
Pozolana 01	2,760	6774,75
Pozolana 02	2,760	6047,28

A tabela 02 apresenta os resultados obtidos pelo ensaio de resistência a compressão axial e o índice de desempenho com o cimento Portland.

Tabela 02 - Índice de desempenho.

Amostras	Idade (dias)	Resistência Média (MPa)	$I_{\text{cimento}}$ (%)
Argamassa A	7	20,05	62,31
Argamassa B	7	12,49	
Argamassa A	28	25,65	86,50
Argamassa B	28	22,18	

Os resultados demonstraram que mesmo com uma substituição de 25% da massa de cimento, a redução da resistência média foi de 37,69% aos 7 dias, enquanto que aos 28 dias os resultados demonstraram que a redução é de apenas 13,50%.

### Conclusões:

Pode-se observar que o resíduo da indústria cerâmica detém certa atividade pozolânica. Aos 7 dias a redução de resistência é bastante elevada com 37,69%, mas com o aumento da hidratação dos compostos, verifica-se que aos 28 dias há uma redução de apenas 13,50% em relação ao material com a presença apenas de cimento.

O beneficiamento do material auxiliou na finura, bem como numa maior área específica quando relacionamos com a do cimento. O aumento da área específica foi de quase 50%. Tal fato, auxilia nas reações químicas do material, devido a uma maior área de contato.

## Referências bibliográficas

ABNT NBR - 5.752. **Materiais pozolânicos - Determinação do índice de desempenho com cimento Portland aos 28 dias.** ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro - RJ - Brasil, 2014.

ABNT NBR NM - 76. **Cimento portland - Determinação da finura pelo método de permeabilidade ao ar (Método de Blaine).** ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro - RJ - Brasil, 1996.

ANICER. **Dados da Indústria Cerâmica 2016.** Disponível em: <<http://portal.anicer.com.br/setor/>>. Acesso em: 18 jan. 2017.

ARAUJO, V. R. S. DE et al. **Estudo de Prospecção do Concreto Verde.** Cadernos de Prospecção, v. 6, n. 2, p. 106, 2014.

CASSA, J. C. S.; CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S. DE. **Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção - Projeto Entulho Bom.** Salvador - BA: [s.n.].

CAVALCANTI, I. S. DE et al. **Atlas de Matérias-Primas Minerais Cerâmicas do Nordeste Brasileiro.** São Paulo - SP: [s.n.].