

## AVALIAÇÃO DO RESÍDUO DE CERÂMICA VERMELHA PELOTENSE COMO MATERIAL POZOLÂNICO

**RAFAELA HÜTTNER DE SOUZA<sup>1</sup>; FRANCIELLI PRIEBBERNOW PINZ<sup>2</sup>;**  
**CHARLEI MARCELO PALIGA<sup>3</sup>; ARIELA DA SILVA TORRES<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – rafahuttner@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – franciellipinz@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – charleipaliga@gmail.com*

<sup>4</sup>*Universidade Federal de Pelotas – arielatorres@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

O uso irresponsável do meio ambiente, pelo ser humano, vem causando o esgotamento de recursos naturais não renováveis e ameaçando todas as formas de vida. Por isto, a busca por formas de vida sustentáveis, através de hábitos menos degradantes é uma preocupação constante da sociedade. A indústria da construção civil, fundamental para o desenvolvimento da economia do país, é umas das mais impactante para o meio ambiente, partindo da exploração de recursos naturais (como argilas, pozolanas naturais, madeiras), ultrapassando seu processamento e estendendo-se até a aplicação e geração de resíduos no canteiro de obras. Contudo, o ramo da construção civil apresenta possibilidades de incorporação e reciclagem de resíduos na fabricação de seus materiais (MENDES E BORJA, 2007).

A indústria da cerâmica produz insumos para construção civil, como tijolos, blocos cerâmicos e telhas entre outros produtos oriundos da argila. As falhas na cadeia produtiva desta indústria geram o Resíduo de Cerâmica Vermelha – RCV. Os danos podem ocorrer durante o processo de queima, causando fissuras, ou durante o processo de transporte e estocagem. Por não possuir um destino correto, os resíduos ficam expostos ao ambiente na própria indústria, ou em forma de entulho.

A cidade de Pelotas/RS possui um forte polo de olarias, porém com um caráter bastante artesanal, que chegam a gerar RCV de até 20% da produção.

O RCV pode ter diversas aplicações, pois o seu beneficiamento permite um controle da granulometria obtida, e seu diferencial é a sua possível atividade pozolânica (GARCIA et al., 2014). Com isso, o RCV apresenta capacidade para ser empregado na composição do cimento, e como substituinte parcial dele em argamassas e concretos.

Estudos como o de Medeiros et al. (2016) destacam a grande potencialidade do RCV como material pozolânico, ressaltando inclusive que sua reatividade com a cal pode ser benéfica nas matrizes cimentícneas. Assim como, Hansen (2016) que avaliou a pozolanicidade do RCV em comparação com o metacaúlim, uma pozolana já consagrada.

A partir destes conceitos, este trabalho teve como objetivo caracterizar alguns aspectos do RCV pelotense, a fim de avaliar seu Índice de Atividade Pozolânica (IAP) como pozolana reciclável, através das normas brasileiras.

### 2. METODOLOGIA

O resíduo de cerâmica vermelha utilizado neste trabalho foi coletado em uma olaria Pelotense, e beneficiado em britador de mandíbulas para obter uma granulometria utilizável em argamassas, de acordo com Pinheiro (2008). Já a

areia utilizada foi a quartzosa lavada média, o cimento foi o CPIV-32 e cal hidratada.

O quantitativo de material utilizado para o traço da argamassa de cal está descrito na tabela 1, conforme NBR 5751 (ABNT, 1992), e para o ensaio do cimento, de acordo com a NBR 5752 (ABNT, 2014), na Tabela 2.

Tabela 1 - Quantidade de materiais para argamassa com cal

Material	Massa (g)	Nº de Corpos de Prova
Cal	104	5
Areia	234 (das quatro frações)	
Material pozolânico (RCV)	208	
Água	225±5	

Tabela 2 - Quantidade de materiais para argamassa com cimento

Material	Massa (g)		Índice de Consistência (mm)		Nº de Corpos de Prova	
	Arg. A	Arg. B	Arg. A	Arg. B	Arg. A	Arg. B
Cimento CPIV-32.	624	468				
Areia	1872	1872				
Material pozolânico (RCV)	-	156	242	205	4	4
Água	300	300				
Aditivo plastificante	-	3,2				

De acordo com a norma, as argamassas devem apresentar o mesmo índice de consistência, aceitando-se uma margem de  $\pm 10\text{mm}$ , por este motivo, foi utilizado aditivo superplastificante "Alvenarit", da marca Vedacit, na argamassa com resíduo. Para a execução dos traços de argamassa utilizou-se argamassadeira de movimento planetário, modelo I-3010. O preparo das argamassas e a moldagem dos corpos de prova foi feito de acordo com a NBR 7215 (ABNT, 1996), sendo utilizado moldes cilíndricos de diâmetro 5cm e altura 10cm.

O RCV foi caracterizado, quanto a sua pozolanicidade de acordo com as normas brasileiras citadas na Tabela 3.

Tabela 3 – NBRs utilizadas para verificar o IAP

NBR	Parâmetro de pozolanicidade	Observações
NBR 12653 (ABNT, 2014)	material deve ter no máximo 34% de massa retida na peneira 45 $\mu\text{m}$	Este parâmetro é verificado com o ensaio de granulometria, NBR NM 248 (ABNT, 2003).
NBR 5752 (ABNT, 2014) - CIMENTO	índice de desempenho > 75%	Período de cura de 28 dias, sendo as primeiras 24h de cura no molde e ao ar, e então ocorre o desmolde e as completam a cura imersas na água.
NBR 5751 (ABNT, 1992) - CAL	resistência à compressão aos 7 dias > 6,0 MPa	Estipula que as argamassas devem permanecer no molde durante o período de cura, que é de 7 dias.

De acordo com a NBR 5752 (ABNT, 2014) é calculado o índice de desempenho do cimento, com os valores do ensaio em MPa, através da equação:

$$I = \frac{f_{cb}}{f_{ca}} \times 100 = \%$$

Sendo  $f_{cb}$  a resistência média aos 28 dias dos corpos de prova moldados com cimento CPIV-32 e material pozolânico (argamassa B), e  $f_{ca}$  a resistência média aos 28 dias dos corpos de prova moldados apenas com cimento CPIV-32 (argamassa A).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A granulometria realizada no RCV resultou em um percentual de massa retida médio na peneira 45 $\mu$ m de 10,75%, estando então, a primeira exigência física atendida.

Quanto ao ensaio de com a cal, os valores de resistência à compressão obtidos estão apresentados na Tabela 4. E o ensaio de IAP no cimento na Tabela 5.

Tabela 4 - Resistência à compressão das argamassas de cal

Resistência (MPa)	Média	Condição NBR 12653 (ABNT, 2014)	Verificação
0,46	0,35	resistência à compressão aos 7 dias > 6,0 MPa	o resíduo <b>não</b> apresentou índice necessário
0,36			
0,36			
0,31			
0,25			

Tabela 5 - Resistência à compressão das argamassas de cimento (MPa)

ARG A	ARG B	Condição NBR 12653 (ABNT, 2014)	Verificação
23,43	27,20	índice de desempenho > 75%	o resíduo <b>apresentou</b> atividade pozolânica
24,29	29,34		
23,78	28,57		
24,14	29,49		

### 4. CONCLUSÕES

Dentre as três características físicas testadas para o RCV, duas delas atestaram positivamente para sua atividade pozolânica, o que sugere um caminho promissor neste campo de aplicação. Apesar a atividade pozolânica com a cal não ter atingido o parâmetro necessário neste trabalho, são necessários novos estudos, que tratem com maior atenção a composição da cal hidráulica utilizada e a temperatura de cura das argamassas. Além disso, as demais exigências do material devem ser avaliadas para maiores conclusões, como a porcentagem de água requerida, além das exigências químicas.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Determinação da atividade pozolânica – Índice de atividade pozolânica com cal.** NBR 5751. Rio de Janeiro, 1992. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Determinação da composição granulométrica:** NBR NM 248. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Determinação da resistência à compressão.** NBR 7215. Rio de Janeiro, 1996. 8 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Determinação do índice de desempenho com cimento Portland aos 28 dias.** NBR 5752. Rio de Janeiro, 2014. 8 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Materiais pozolânicos – Requisitos.** NBR 12653. Rio de Janeiro, 2014. 10 p.

GARCIA, E.; JUNIOR, M. C.; QUARCIANI, V. A.; CHOTOLI, F. F. Resíduo de cerâmica vermelha (RCV): Uma alternativa como material pozolânico. **Cerâmica Industrial**, vol.19, n.4, p.31-38, jul/ago 2014.

HANSEN, D. M., **Avaliação das propriedades pozolânicas de um resíduo de cerâmica vermelha para emprego como material cimentício suplementar.** Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.

MEDEIROS, M.H.F.; SOUZA, D. J.; FILHO, J. H.; ADORNO, C. S.; QUARCIANI, V. A.; PEREIRA,E., Resíduo de cerâmica vermelha e fíler calcário em compósito de cimento Portland: efeito no ataque por sulfatos e na reação álcali-sílica. **Revista Matéria**, vol.21, n. 02, p. 282-200, 2016

MENDES, B.S., BORJA, E. V. Estudo experimental das propriedades físicas de argamassa com adição de resíduos de cerâmicas vermelhas recicladas. **Holos**, Natal, RN, v.03, p.43-51, 2007.

PINHEIRO, I. S. Beneficiamento e caracterização de resíduos gerados na produção de blocos cerâmicos visando a aplicação como material pozolânica. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.