

## DURABILIDADE DE ARGAMASSAS MISTAS COM USO DE RESÍDUO DE CERÂMICA VERMELHA PELOTENSE

FRANCIELLI PINZ<sup>1</sup>; CHARLEI PALIGA<sup>2</sup>; ARIELA TORRES<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – charlei.paliga@ufpel.edu.br

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

### 1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil tem um papel econômico e social fundamental para o nosso país e tem conquistado destaque também nas discussões ambientais, sendo um importante campo de pesquisa quando se trata da reciclagem e incorporação de resíduos industriais. Em especial, os materiais construtivos de matrizes cimentíceas, como concretos e argamassas, abrem um leque de possibilidades quanto a reciclagem.

A indústria da cerâmica vermelha faz parte do grupo da construção civil, e é responsável principalmente pela produção de tijolos e blocos cerâmicos, e apresenta uma notória importância econômica e social para o país. Neste cenário, a cidade de Pelotas/RS é uma das várias cidades brasileiras que possui um polo de produção de peças cerâmicas, sendo referência para o sul do estado.

Esta indústria tem por característica uma elevada agressão ao meio ambiente, causada pela extração da argila e pela queima das peças. Além disso, apresenta uma elevada geração de resíduos, principalmente nas olarias menos industrializadas, onde esta geração pode variar de 5% a 20% da produção (ANICER, 2014). Este resíduo gera uma problemática de destinação e reaproveitamento, que afeta diretamente nossa região por se enquadrar no tipo de produção mais artesanal, e portanto, com os maiores índices de geração de resíduo.

A utilização deste resíduo de cerâmica vermelha (RCV) em argamassas, com a finalidade de reciclagem, como substituinte parcial ao agregado miúdo e ao aglomerante se mostrou uma possibilidade em muitos trabalhos, como o de Araújo (2017), sendo, de acordo com Racena (2015), a durabilidade uma das mais importantes propriedades da argamassa, e estando esta diretamente relacionada com a ação da água no sistema. A partir destes conceitos, este trabalho objetivou avaliar a durabilidade de argamassas mistas de revestimento com utilização de RCV da cidade Pelotas, com enfoque na absorção de água.

### 2. METODOLOGIA

Utilizou-se nas argamassas o cimento Portland CPIV-32 e cal hidráulica, em razão de serem as escolhas mais recorrentes para revestimento na região. A areia foi do tipo quartzosa lavada média, separada em quatro porções granulométricas. O resíduo coletado foi beneficiado em britador de mandíbulas, e posteriormente peneirado para que fossem usadas as mesmas porções de granulometria, tanto das de areia, quanto do aglomerante.

A areia e o RCV utilizados passaram por ensaios de caracterização para que fossem conhecidas as características físicas dos materiais aplicados nas argamassas. Os valores estão indicados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros físicos da areia e do RCV. Fonte: autora

| Parâmetro físico                                                 | Areia | RCV   |
|------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Massa específica (g/cm <sup>3</sup> ) NBR NM 52 (ABNT, 2009)     | 2,62  | 2,44  |
| Massa unitária solta (g/cm <sup>3</sup> ) NBR NM 45 (ABNT, 2006) | 1,62  | 0,31  |
| Índice de volume de vazios (%) NBR NM 45 (ABNT, 2006)            | 33,97 | 85,6  |
| Absorção (%) NBR NM 30 (ABNT, 2001)                              | 0,66  | 10,26 |

Foram moldadas argamassas mistas de cimento e cal no traço 1:2:9, seguindo a recomendação da NBR 7200 (1992), utilizando diferentes teores de substituição, definidas baseando-se nas conclusões de Araújo (2017) e de Silva et al. (2010). Os corpos de prova foram moldados de acordo com a NBR 7512 (1996), fixando-se o índice de consistência de 250±5 mm para todos os traços, variando entre eles a quantidade de água necessária para atingir este parâmetro. O escopo do programa experimental está ilustrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Programa experimental.

| Traço | % Subs.     | Absorção Capilaridade NBR 9779 (ABNT 2013) | Absorção por imersão NBR 9778 (ABNT 2009) |
|-------|-------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| REF   | 0           | 3 corpos de prova                          | 3 corpos de prova                         |
| C5    | 5% cimento  | 3 corpos de prova                          | 3 corpos de prova                         |
| C10   | 10% cimento | 3 corpos de prova                          | 3 corpos de prova                         |
| A10   | 10% areia   | 3 corpos de prova                          | 3 corpos de prova                         |
| A15   | 15% areia   | 3 corpos de prova                          | 3 corpos de prova                         |
| A20   | 20% areia   | 3 corpos de prova                          | 3 corpos de prova                         |

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de absorção por capilaridade, em média, para cada um dos traços testados estão apresentados na Figura 1.

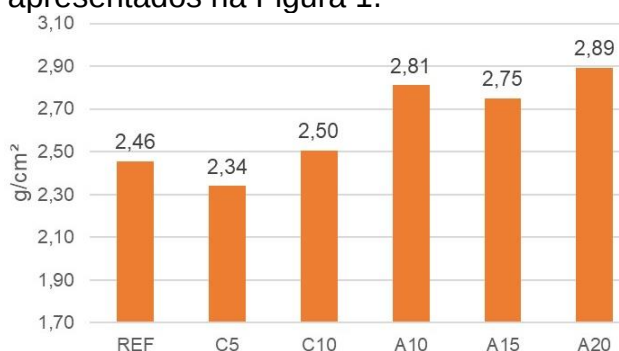


Figura 1: Absorção por capilaridade (g/cm²)

Observa-se que os traços com substituição no aglomerante obtiveram, de maneira geral, melhor desempenho. Neste grupo, o traço C5 foi o único que apresentou absorção inferior ao traço referência. Este comportamento pode estar relacionado com a elevada finura das partículas de RCV utilizadas neste traço, que podem realizar o preenchimento dos poros da argamassa. O fato do traço C10 ter apresentado também um bom desempenho quanto a capilaridade de água, que foi apenas 0,04g/cm² superior ao traço REF, corrobora com esta justificativa.

Já nos traços com substituição no agregado, os teores de absorção sofreram uma elevação. Nestes traços, a granulometria do RCV é a mesma da areia, o que dificulta o preenchimento dos vazios. Ao mesmo tempo, o RCV é um material de

alto teor de absorção. Ambas as características justificam que, neste grupo, os teores de absorção sejam superiores, além é claro, de serem maiores os teores de substituição.

O comportamento encontrado neste ensaio é congruente com o observado por Araújo (2017). A autora constatou aumento de absorção em todos os traços de argamassa com RCV proporcionalmente ao aumento do teor. A autora relata, também, que este comportamento é esperado de argamassas com RCV, dada a densidade do resíduo e a sua estrutura porosa, mas que não significa necessariamente uma problemática nas argamassas, pois pode proporcionar permeabilidade ao vapor.

Os resultados obtidos quanto ao índice de absorção por imersão das argamassas, em porcentagem, estão ilustrados na Figura 2. Em uma análise inicial já é possível observar que o comportamento quanto à absorção não foi proporcional aos teores de substituição.

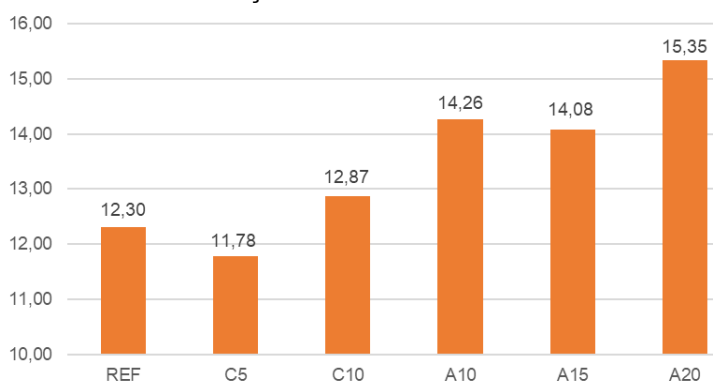


Figura 2: Absorção por imersão (g/cm²)

Neste ensaio, novamente, o traço de menor absorção foi o C5. O acréscimo de absorção entre o traço C5 e o traço C10 foi mais significativo neste ensaio, embora o índice de absorção do segundo não tenha aumentado de maneira significativa em comparação ao traço de referência. Além disso constatou-se, da mesma maneira observada no ensaio de absorção por capilaridade, a maior absorção por imersão nos traços com substituição no agregado.

Este comportamento de redução de absorção no teor mais baixo de substituição e aumento nas demais ocorreu também no trabalho de Araújo (2017). Este comportamento pode indicar a ocorrência de um teor de substituição ideal quando se trata do RCV. O fato deste comportamento ocorrer também na análise dos índices de vazios (Tabela 3) fortalece a possibilidade.

Tabela 3 - Índices de vazios das argamassas do grupo 1:2:9

| Traço   | Índice de vazios (%) |
|---------|----------------------|
| ARG_REF | 23,79                |
| ARG_C5  | 23,31                |
| ARG_C10 | 24,85                |
| ARG_A10 | 26,73                |
| ARG_A15 | 26,48                |
| ARG_A20 | 28,12                |

Observa-se que nas argamassas com cal os índices de vazios tem relação direta com os índices de absorção, tendo o C5 o menor valor, o A20 o maior, e os aumentos nos demais traços acompanharem os aumentos identificados na absorção. Esta observação foi feita também por Araújo (2017), que relatou uma

similaridade estatística entre os índices de vazios das argamassas de cimento e cal com RCV, concluindo que o resíduo não afeta a porosidade das argamassas.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados levam a concluir que o uso do RCV demanda cautela nas argamassas de revestimento. O elevado módulo de finura do resíduo beneficiado pode gerar uma argamassa com índice de vazios reduzido e, consequentemente, dificultar o caminho da água em seu interior, podendo reduzir problemas patológicos referentes a retração. No entanto, o elevado índice de absorção que a cerâmica apresenta deve ser um fator de alerta, pois pode facilmente levar a uma elevação na absorção de água da argamassa como um todo, especialmente quando utilizado em grandes quantidades.

Dada a possibilidade de viabilidade do uso do RCV em argmassas sem danos à qualidade do sistema de revestimento, assim como apontados possíveis complicadores, fica evidente a necessidade de maiores estudos acerca do tema, principalmente para que seja claro o teor ideal de substituição para o bom desempenho da argamassa, assim como ensaios de demais parâmetros de durabilidade.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, A. R.; **Influencia da utilização de resíduo de cerâmica vermelha nas propriedades de argamassas mistas**. 2017. 95f. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica**. NBR 9778. Rio de Janeiro, 2009. 4 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por capilaridade**. NBR 9779. Rio de Janeiro, 2013. 3 p.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento**. NBR 7200. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA - ANICER. **Dados Oficiais**, 2014. Disponível em: <http://anicer.com.br/setor/dados-oficiais/>. Acesso em: 05/04/18

SILVA, J; BRITO, J. de; VEIGA, R., Recycled red-clay ceramic construction and demolition waste for mortar productions. **Journal of Materials in Civil Engeneering**, vol. 22, n. 3, p. 236-244, 2010.

RACENA, Fernando Antonio Piazza. **Conhecendo argamassa**. 2º ed. Porto Alegre: EDIPURS, 2015. 188p.