

## Influência da adição de resíduo de cerâmica vermelha em argamassa de revestimento na resistência a variações hidrotérmicas

## Influence of the addition of red ceramic residue on coating mortar on hydrothermal resistance

### RESUMO

Maria Vitoria Bini Farias  
[mariaf@alunos.utfpr.edu.br](mailto:mariaf@alunos.utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, Pato Branco, Paraná,  
Brasil.

José Ilo Pereira Filho  
[jlopereira@utfpr.edu.br](mailto:jlopereira@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, Pato Branco, Paraná,  
Brasil.

Dentre as principais funções da argamassa de revestimento se destacam a proteção dos componentes de fechamento e das estruturas contra a ação de agentes agressivos e proteção contra umidade. A utilização dos resíduos de cerâmica vermelha – RCV incorporados aos materiais da construção civil pode colaborar na redução do uso de recursos naturais e promover a melhoria de características físicas de compósitos cimentícios como as argamassas de revestimento. Portanto, esse trabalho apresenta um estudo científico sobre os efeitos da variação higrotérmica sobre argamassas adicionadas de resíduos de cerâmica vermelha e fibras. Investigando a redução das fissuras geradas pela alteração das propriedades do compósito, realizou-se a adição de resíduos de cerâmica vermelha na composição da argamassa, bem como a utilização de fibras de polipropileno. Através de ensaios regidos pelas Normas Brasileiras Regulamentadoras, concluiu-se que todos os traços com adição de resíduo de cerâmica vermelha apresentaram melhorias em suas propriedades. Ainda, tornou-se possível determinar qual compósito sofre menos com as variações higrotérmicas impostas pelo ambiente natural, dessa forma reduzindo a fissuração e aumentando a vida útil do revestimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Argamassa de Revestimento. Resíduo de Cerâmica Vermelha. Variações Higrotérmicas.

**Recebido:** 19 ago. 2019.

**Aprovado:** 01 out. 2019.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



### ABSTRACT

Among the main functions of the coating mortar are the protection of closing components and structures against the action of aggressive agents and protection against moisture. The use of red ceramic - RCV residues incorporated in construction materials can contribute to the reduction of the use of natural resources and promote the improvement of physical characteristics of cementitious composites such as coating mortars. Therefore, this paper presents a scientific study on the effects of hygrothermal variation on mortars added with red ceramic residues and fibers. Investigating the reduction of cracks generated by the change of composite properties, red ceramic residues were added to the mortar composition, as well as the use of polypropylene fibers. Through tests conducted by the Brazilian Regulatory Standards, it was concluded that all traces with the addition of red ceramic residue showed improvements in their properties. Furthermore, it has become possible to determine which composite suffers the least from the hygrothermal variations imposed by the natural environment, thereby reducing cracking and extending coating life.

**KEYWORDS:** Coating Mortar. Red Ceramic Waste. Hygrothermal Variations.

## INTRODUÇÃO

No setor da cerâmica vermelha o índice de perdas varia entre 3% a 30% (DIAS, 2004). Tendo em vista a grande quantidade deste resíduo no meio ambiente, é de extrema importância fornecer uma destinação adequada ao mesmo, contribuindo dessa forma na redução do impacto ambiental. Assim sendo, o ramo da construção civil busca a incorporação destes resíduos em produtos cimentícios (VIANA et al, 2016).

Uma das principais razões para o desenvolvimento de compósitos de cimento com adições minerais se dá pela economia nos custos (METHA, 2008). Ainda, além da economia adquirida e sua disponibilidade no mercado, a utilização das argilas calcinadas em argamassas e concretos proporcionam um aumento da durabilidade de tais materiais (SABIR et al, 2001).

Mendes (2007) realizou um estudo com um traço referência e outros quatro traços, sendo um deles com 5%, outro com 10%, outro com 15% e outro com 20% de adição de RCV em substituição à cal. A partir dos seus resultados, concluiu que todos os traços com adição de resíduos de cerâmicas vermelhas recicladas apresentaram um aumento no resultado do índice de consistência em comparação com o traço de referência, o teor de ar incorporado aumentou nos traços com 10%, 15% e 20% de resíduos, enquanto que no traço com 5% de resíduos diminuiu, os resíduos de cerâmicas vermelhas recicladas exerceram influência significativa na redução da densidade de massa no traço de 20%, ou seja, a tendência é que quanto maior a adição de resíduos menor a densidade de massa da argamassa, e com o aumento do teor de substituição do resíduo houve uma melhora visual na coesão da argamassa.

A principal função das fibras de polipropileno quando adicionadas aos compósitos é controlar a fissuração por retração (TANESI et al, 1997).

As trincas provocadas por variação de umidade dos materiais de construção civil são muito parecidas com as provocadas por variações de temperatura. Em casos específicos, podem ocorrer aberturas variando em função das propriedades higrotérmicas dos materiais e das amplitudes de variação da temperatura e/ou umidade (THOMAZ, 1996).

Os materiais cerâmicos geralmente apresentam movimentações pequenas, reversíveis com as variações de umidade e temperatura. Contudo, de forma geral, os materiais de construção movimentam-se com a variação do teor de umidade (SOUZA, 2008).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A abordagem metodológica do estudo consiste em caracterizar o resíduo de cerâmica vermelha, bem como pesquisas bibliográficas sobre variações higrotérmicas e o comportamento da argamassa de revestimento quando exposta às variações citadas, também recorre à aplicação de ensaios para verificar a alteração nas propriedades físicas na argamassa de revestimento com adição de RCV, tais como: índice de consistência, absorção de água por capilaridade, resistência à tração na flexão e resistência à compressão.

Salienta-se que o resíduo de cerâmica vermelha a ser estudado, origina-se na região de Prudentópolis, no sudeste do estado do Paraná, o qual é um pólo de indústrias nesse segmento. Realizou-se a caracterização do RCV a fim de definir a massa específica e a superfície específica, realizados com base na NBR 16372/2015 - Determinação da finura pelo método de permeabilidade ao ar - também conhecido como Método de Blaine, NBR 16605/2017 – Determinação da Massa Específica, e composição química por meio do ensaio Fluorescência de Raios X (FRX).

A argamassa de referência foi preparada por meio da mistura em massa de cimento, cal hidratada, areia e água com um traço de 1 : 2 : 6 : 1,9, onde a relação água/cimento foi determinada por meio da NBR 13276/2002 – Argamassa para Assentamento e Revestimento de Paredes e Tetos – Preparo da Mistura e Determinação do Índice de Consistência, e posteriormente, houve a incorporação do RCV a esse traço, nas proporções estabelecidas. Salienta-se que para esse estudo foi fixado o índice de consistência em 275 +/- 10 mm, para garantir a trabalhabilidade da argamassa de revestimento.

Definiu-se com base na literatura, a adição de resíduo de cerâmica vermelha em três proporções, a qual se usou 10%, 15% e 20% de RCV em substituição ao volume de cal, devido ao fato de não ocorrerem diferenças significativas na massa específica entre ambos, e com essa substituição, visa-se uma melhora nas propriedades da argamassa de revestimento e conseqüentemente redução nas fissuras causadas pelas variações higrotérmicas.

Para esse estudo foram usadas microfibras de polipropileno com comprimento nominal máximo de 12,0 mm. Definiu-se para essa pesquisa o uso de 0,5% e 1,0% de fibra em relação ao volume de materiais anidros da argamassa de revestimento, os quais passaram pelos mesmos ensaios laboratoriais que os demais traços.

Finalizados os ensaios laboratoriais, os quais foram realizados de acordo com as Normas Brasileiras Regulamentadoras fez-se a análise dos resultados, gerados pelas alterações nas propriedades da argamassa e discutiram-se como tais mudanças podem afetar as variações higrotérmicas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O RCV estudado possui massa específica de 2,61 g/cm<sup>3</sup> e superfície específica de 12902 cm<sup>2</sup>/g. Ainda, usando a técnica de Fluorescência de Raio X, foi possível determinar a composição química do material, onde os resultados podem ser analisados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Composição química do RCV por FRX

Substância	Percentual (%)
SiO <sub>2</sub>	70,87
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,11
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,57
CaO	0,06
MgO	1,07

Tabela 1 (Continuação)

Substância	Percentual (%)
K <sub>2</sub> O	1,85
Na <sub>2</sub> O	0,07
TiO <sub>2</sub>	0,71
MnO	0,05
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,05
P.F. (Perda ao Fogo)	3,13
Soma	100,53

Fonte: Autoria própria (2019).

Para determinar a relação água cimento de cada traço de argamassa de revestimento, usou-se a NBR 13.276/2002, com resultados apresentados na Tabela 2 a seguir. O traço é formado por cimento, cal, RCV, areia e água, respectivamente.

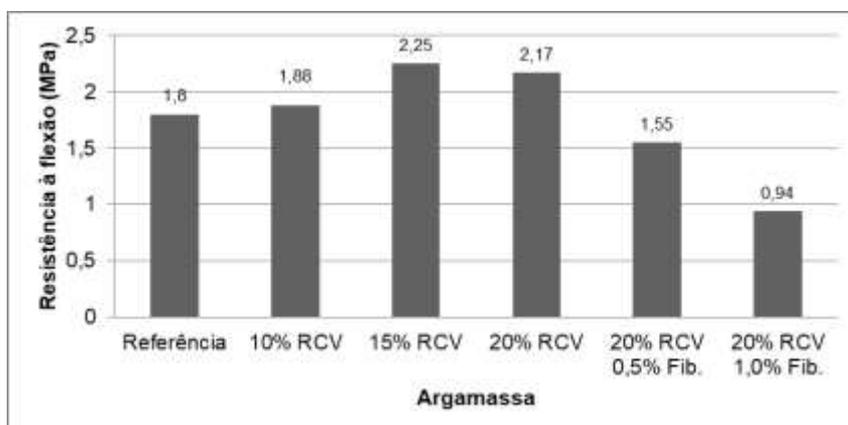
Tabela 2 – Índice de Consistência

Argamassa	Traço	Índice de Consistência
Referência	1 : 2 : 6 : 1,9	281,67 mm
10% RCV	1: 1,8 : 0,2 : 6 : 1,8	273,33 mm
15% RCV	1: 1,7 : 0,3 : 6 : 1,7	268,33 mm
20% RCV	1: 1,6 : 0,4 : 6 : 1,8	273,33 mm
20% RCV e 0,5% Fibra	1: 1,6 : 0,4 : 6 : 1,95	268,33 mm
20% RCV e 1,0% Fibra	1: 1,6 : 0,4 : 6 : 2,8	285,00 mm

Fonte: Autoria própria (2019).

Nas Figuras 1 e 2, são apresentados os resultados obtidos em relação ao ensaio de tração à flexão aos 7 dias, e compressão aos 7 dias e 28 dias, ambos regulamentados pela NBR 13.279/2005 - Resistência à tração na flexão e à compressão.

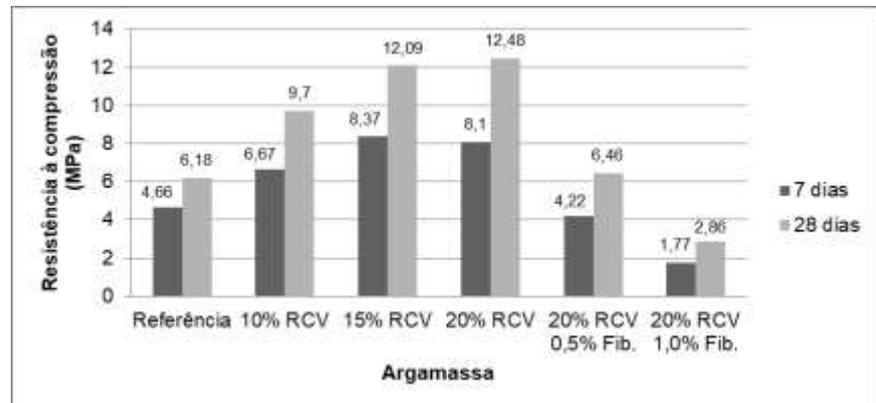
Figura 1 – Resistência à tração na flexão



Fonte: Autoria própria (2019).

É notável a diferença entre as resistências com e sem adição de fibras de polipropileno, onde após a adição das mesmas ao traço, a resistência ficou abaixo da atingida pela argamassa de referência.

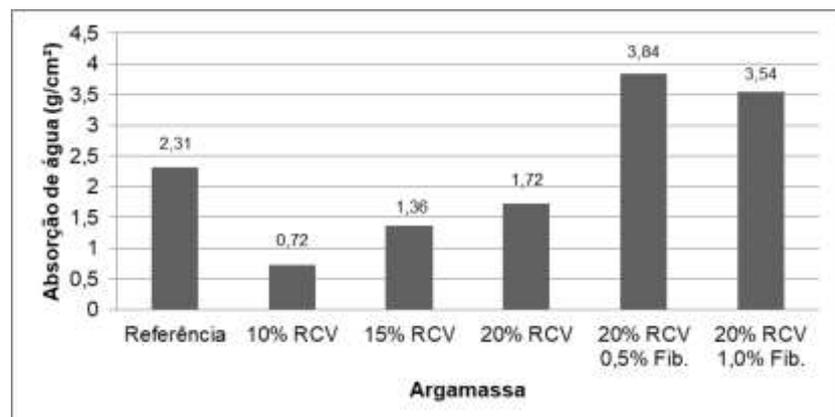
Figura 2 – Resistência à compressão



Fonte: Autoria própria (2019).

Por fim, foi avaliada a absorção de água por capilaridade, seguindo a NBR 9779/1995. Os resultados são apresentados a seguir, na Figura 3.

Figura 3 – Absorção de água por capilaridade



Fonte: Autoria própria (2019).

Fica explícito que a adição de fibras na argamassa aumenta significativamente a absorção de água da argamassa.

## CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo caracterizar o resíduo de cerâmica vermelha proveniente do polo cerâmico de Prudentópolis, bem como avaliar o comportamento mecânico do compósito cimentício com a adição do resíduo de cerâmica vermelha, com o foco em argamassa de revestimento.

O RCV apresentou como principais componentes a sílica e o óxido de alumínio, seguido do óxido de ferro, características positivas do ponto de vista para uso como adição pozolânico, por ser considerado um material compatível com a composição química de outros materiais utilizados em compósitos cimentícios.

Embora a combinação de 20% de RCV com 0,5% de fibra tenha apresentado menor resistência à tração e à compressão, e maior absorção de água em relação à argamassa de referência, esses resultados não comprometem seu desempenho como revestimento, pois de acordo com o ensaio do Anexo E da NBR 15575-4/2013 – Sistemas de vedações verticais internas e externas, além de apresentar uma resistência aceitável, esse traço foi o que apontou menos fissuras quando exposto à ciclos higrotérmicos.

Pode-se concluir que visando à redução de fissuras devido às variações higrotérmicas, todos os traços com adição de resíduo de cerâmica vermelha apresentaram uma melhoria visível nas propriedades estudadas. Acredita-se que com o uso do RCV em conjunto com a fibra de polipropileno nas argamassas de revestimento, pode-se chegar a uma considerável redução das fissuras e demais patologias que surgem devido às variações higrotérmicas, pois fica visível o benefício que ambos os materiais, quando em correta quantidade, trazem à argamassa de revestimento, melhorando seu desempenho.

### REFERÊNCIAS

DIAS, J. F. **Avaliação de resíduos da fabricação de telhas cerâmicas para seu emprego em camadas de pavimento de baixo custo.** Tese de doutorado, Escola Politécnica da Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 251 p. 2004.

MENDES, B. S.; VITORINO DE BORJA, E. **Estudo Experimental das Propriedades Físicas de Argamassas com Adição de Resíduos de Cerâmicas Vermelhas Recicladas.** 2007. Disponível em: <enhttpwww.redalyc.org/articulo.oaid=481549274004> Acesso em: 06 de fev. 2019.

METHA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais.** São Paulo: PINI, 2008.

SABIR, B. B.; WILD, S. E.; BAI, J. **Metakaolin and calcined clays as pozzolans for concrete: a review.** Cement & Concrete Composites, London, UK, v. 23, p.441-454, 2001.

SOUZA, M. F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações.** Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

TANESI, J.; TORNERI, P.; FIGUEIREDO, A. D. **A influência das fibras de polipropileno na fissuração por retração.** In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, IV - CONGRESSO DE CONTROLE DE QUALIDADE, VI, 1997, Porto Alegre. Anais, Porto Alegre: LEME-CPGEC/DEC/UFRGS, p. 273-280. 1997.

THOMAZ E. **Trincas em Edifícios.** São Paulo, Editora Pini, 194p. 1996.

VIANA, L. S., VELASCO, R. V., SILVOSO, M. M. **Argamassas e Concretos com a adição de resíduos cerâmicos e de rochas ornamentais.** XVI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, 2016.

### AGRADECIMENTOS

Agradeço a UTFPR por proporcionar local e materiais necessários e à Fundação Araucária, pelo auxílio financeiro, o qual possibilitou o desenvolvimento desse trabalho.