



# ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO USO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL COMO SUBSTITUINTE PARCIAL DO CIMENTO NA ABSORÇÃO POR CAPILARIDADE DE ARGAMASSAS DE REVESTIMENTO.

ANA PAULA STURBELLE SCHILLER<sup>1</sup>; CHARLEI MARCELO PALIGA<sup>2</sup>;  
ARIELA DA SILVA TORRES<sup>3</sup>

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

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

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

## 1. INTRODUÇÃO

A construção civil é uma importante atividade para o desenvolvimento econômico e social do país. Esse setor vem, ao longo do tempo, aprimorando suas técnicas construtivas e caminhando com o avanço tecnológico que se espalha pelo mundo. Contudo, ainda é o setor que mais consome recursos naturais provenientes de fontes não renováveis para a produção dos materiais construtivos e pela elevada quantidade de resíduos provenientes das perdas durante o processo de construção nos canteiros de obra (TESSARO et al., 2012).

Assim, com o intuito de reduzir os impactos ambientais gerados pela construção civil nos últimos anos, vem crescendo a preocupação quanto à disposição final dos resíduos gerados pelo setor. A incorporação deles como matéria-prima para a produção de argamassas é uma alternativa para a minimização dos impactos no meio ambiente.

Desta forma, alguns estudos vêm sendo desenvolvidos utilizando a fração fina dos resíduos de construção civil como substituinte parcial do aglomerante em argamassas. É o caso do estudo de ALONSO (2016), que analisou a influência dos teores de substituição de 5 e 10% em argamassas de cimento e areia, confeccionadas com o traço 1:3. Neste estudo, a autora verificou que o teor de 10% reduz o coeficiente de absorção capilar das argamassas e não proporciona perdas significativas de resistência, o que viabiliza a utilização deste percentual, contribuindo para a sustentabilidade na construção.

A durabilidade, que é a capacidade de se manter estável química e fisicamente ao longo do tempo, é uma importante propriedade das argamassas e está intimamente ligada a presença de umidade (RECENA, 2012). Desta forma, este estudo tem como objetivo analisar a influência da substituição parcial do cimento por resíduos de construção civil na durabilidade de argamassas de revestimento, através do ensaio de absorção por capilaridade.

## 2. METODOLOGIA

Os materiais escolhidos para o desenvolvimento desta pesquisa foram Cimento Portland CP IV 32, sendo comumente utilizado em obras aqui da região sul, cal hidratada, areia média quartzosa lavada e água proveniente da Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN, companhia que fornece água para a cidade de Jaguarão/RS. Já os resíduos utilizados foram coletados em dois locais distintos da cidade de Pelotas/RS: o primeiro material proveniente da demolição de um prédio industrial, denominado nesta pesquisa de RCD (resíduo de construção e demolição) e o segundo, de uma indústria de artefatos cimentícios, denominado de RIPM (resíduo de indústria de pré-moldados).

O primeiro resíduo coletado (RCD) apresentava característica mista, com restos de material cerâmico, concreto, argamassa, madeira e aço. Desta forma, já no ambiente de laboratório esse resíduo passou por uma seleção prévia, separando apenas os fragmentos de concreto e argamassas.

Em seguida, os resíduos foram beneficiados em um triturador de mandíbula e, assim como a areia, foram caracterizados de acordo com as normas da ABNT e os resultados estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultado dos ensaios de caracterização.

Tipo de ensaio		Areia	RIPM	RCD
Massa específica (g/cm <sup>3</sup> ) NBR NM 52 (ABNT, 2009)		2,41 g/cm <sup>3</sup>	2,33 g/cm <sup>3</sup>	2,51 g/cm <sup>3</sup>
Massa unitária solta (g/cm <sup>3</sup> ) NBR NM 45 (ABNT, 2006)		1,49 g/cm <sup>3</sup>	1,56 g/cm <sup>3</sup>	1,46 g/cm <sup>3</sup>
Índice de volume de vazios (%) NBR NM 45 (ABNT, 2006)		31,24%	25,4%	30,5%
Absorção (%) NBR NM 30 (ABNT, 2001)		0,61%	4,7%	8%
Composição granulométrica NBR NM 248 (ABNT, 2003)	Peneiras	Percentual acumulado		
	6,30	0,86%	0,00%	0,00%
	4,75	2,60%	10,54%	14,43%
	2,36	13,99%	26,01%	33,07%
	1,18	32,90%	45,74%	50,98%
	0,60	55,73%	62,29%	65,72%
	0,30	77,86%	75,25%	76,55%
	0,15	96,20%	89,08%	90,78%
	45 µm	-	99,62%	99,49%
	Fundo	100,00%	100,00%	100,00%
	Módulo de Finura	2,79	3,09	3,32

As propriedades físicas e mecânicas do cimento fornecidas pelo fabricante estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Propriedades físicas e mecânicas do cimento.

Características	Tipo de ensaio		Resultados
Físicas e Mecânicas	Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )		2,77
	Finura (%)	# 200	0,6
		# 325	2,8
	Blaine (cm <sup>2</sup> /g)		4252
	Tempo de Pega (min)	Início de Pega	286,8
		Fim de Pega	355
	Resistência à compressão (MPa)	3 dias	20,2
		7 dias	24,80
		28 dias	39,00

A definição dos traços para a moldagem dos corpos de prova levou em consideração o estudo de PINZ (2019), em que a autora realizou a substituição do cimento por resíduos de cerâmica vermelha com teores de 5, 10 e 15%, empregando como traço de referência a proporção em volume de 1:2:8 (cimento,

cal e areia). Desta forma, esse estudo considerou o mesmo traço e teores de substituição. Na Figura 1 pode-se observar o escopo deste programa experimental.

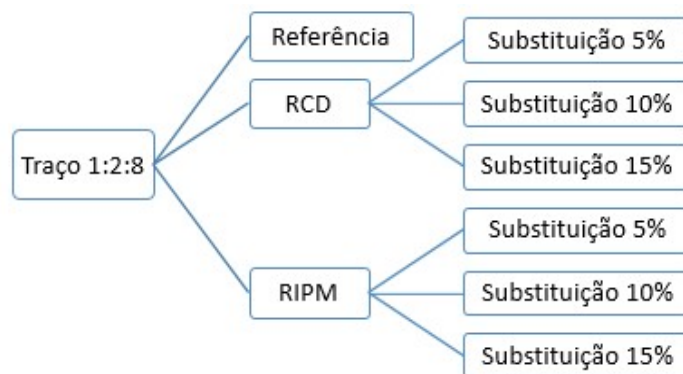


Figura 1 – Escopo do programa experimental

O preparo da argamassa seguiu os procedimentos de execução prescritos na NBR 13276 (ABNT, 2005). Seguindo as recomendações desta norma, o fator água/cimento dos traços foi definido a partir do índice de consistência  $260 \pm 5$  mm, variando o consumo de água de acordo com a necessidade de cada traço para atender esse parâmetro. Logo após, para cada traço foram moldados três corpos de prova cilíndricos, com 5 cm de diâmetro e 10 cm de altura. O ensaio de absorção por capilaridade foi realizado na idade de 28 dias e atendeu as recomendações da NBR 9779 (ABNT, 2013).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta os resultados de absorção por capilaridade das argamassas estudadas.

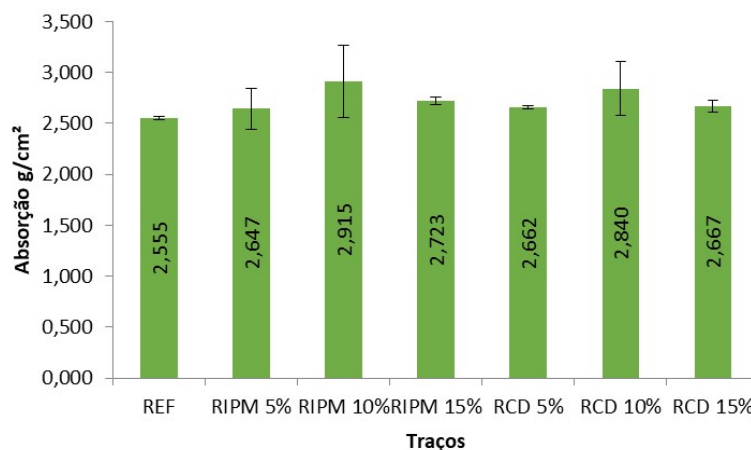


Figura 2 – Resultados absorção por capilaridade.

Analisando os resultados, constata-se que as argamassas com resíduos apresentaram coeficientes de absorção próximos aos da argamassa de referência. Desta forma, realizou-se a análise de variância (Anova), que apresentou o valor de “P” igual a 0,31387, indicando a ausência de diferenças significativas entre as argamassas estudadas. Sendo assim, pode-se dizer que o teor de absorção das argamassas com aplicação de resíduos é estatisticamente igual à argamassa de referência.

Na pesquisa de ALONSO (2016), com argamassa de cimento e areia (traço 1:3), a autora verificou que as argamassas com resíduos apresentaram comportamento semelhante as argamassas de referência. A autora apurou a viabilidade da utilização do teor de 10% de resíduo como substituinte do aglomerante. Já no estudo de BRAGA et al. (2013), os autores constataram a viabilidade da substituição do aglomerante nos teores de 5, 10 e 15%. Os autores afirmam que estas substituições não proporcionaram diferenças entre as argamassas estudadas.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados do ensaio de absorção por capilaridade indicam que a substituição do aglomerante por resíduos de construção civil, nos teores de 5, 10 e 15%, não proporcionaram diferenças significativas entre as argamassas estudadas. Por tanto, conclui-se que a utilização de resíduos de construção civil como substituinte parcial do aglomerante, além de proporcionar uma destinação correta, retirando-os do meio ambiente, é uma alternativa viável, pois propicia a confecção de argamassas alternativas com as mesmas características que a argamassa de referência.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, A.M.J. **Resíduos de vidro e resíduos de construção e demolição no cimento**. 2016. 191p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

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. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. NBR 13276. Rio de Janeiro, 2005. 3 p.

BRAGA, M.; BRITO, J.; VEIGA, R. Reduction of the cement content in mortars made with fine concrete aggregates. **Materials and Structures**, V.47, n 1-2, p. 171-182, 2013.

PINZ, F.P. **Influência do resíduo de cerâmica vermelha em argamassas na substituição parcial do agregado ou do cimento**. 2018. 158p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Curso de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas.

RECENA, F. A. P. **Conhecendo argamassa**. Porto Alegre: EDIPURS, 2012. 189p.

TESSARO, A.B.; SÁ, J. S. d.; SCREMIN, L.B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 121-130, 2012.