

# SOLO-CIMENTO COM ADIÇÃO DE RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO CIVIL

**Melissa Schmidt**

Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UFSM  
melissaschmidt.eng@hotmail.com

**Vinícius Del Fabro**

Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – UFSM  
vdfdelfabro@hotmail.com

**Laura J. Capiotti**

Acadêmica bolsista PET do Curso de Engenharia Civil – UFSM  
laurajaskulskicapiotti@yahoo.com.br

**José Mario D. Soares, Dr.**

Professor/Pesquisador do Curso de Engenharia Civil – UFSM  
jmario@ufsm.br

**Resumo.** Este trabalho objetiva apresentar a análise do comportamento de solo-cimento com adição de resíduo de construção civil - RCC. Para o estudo foi utilizado um solo argiloso de uma jazida de Santa Maria, um resíduo de construção civil proveniente de demolição de paredes e cimento portland tipo CP-IV. Foram moldadas séries de corpos de prova cilíndricos para os traços de 1:8 (cimento:solo) e 1:8 e 1:10 (cimento:mistura) para a mistura de 30% de solo com 70% de RCC. Os resultados dos ensaios de resistência à compressão indicaram um crescimento de resistência de 5% em relação às idades de 7 e 28 dias. Para a idade de 91 dias, o acréscimo de resistência foi de 41% em relação à idade de 7 dias, para o traço 1:8 (cimento:mistura).

**Palavras-chave:** Solo-cimento. Resíduo.

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Pinto (1999), resíduos de construção civil - RCC são compostos por materiais diferentes de diferentes origens e naturezas, como cerâmicas (vermelha, originada em tijolos, telhas e tabelas, e branca), concreto armado ou não, argamassas de cal e cimento, vidro, gesso,

tintas, embalagens, materiais betuminosos e cimento amianto.

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública de Resíduos Especiais (ABRELPE, 2010), coleta cerca de 100.000 toneladas por dia de RCC, segundo dados fornecidos pelas empresas que a compõem.

A grande produção de RCC no Brasil, é um problema a ser equacionado, em virtude dos riscos de degradação do meio ambiente pela destinação/deposição inadequada. O gerenciamento dos RCC através de correta seleção e sua reciclagem permite o aproveitamento em diversas aplicações tanto diretamente como material de construção civil como adição em produtos pré-moldados. Dessa forma, o estudo da utilização de resíduos da construção civil tem duplo efeito, devido ao reaproveitamento e economia de recursos naturais.

O solo-cimento resulta de um processo físico-químico de estabilização que ocorre devido à uma estruturação resultante da reorientação das partículas sólidas do solo em relação às substâncias cimentantes, alterando assim a quantidade relativa de cada fase – sólido, ar e água – que formam o solo.

O material obtido tem como características de grande resistência à compressão e baixa permeabilidade, o que

faz com que a perda e/ou absorção de umidade sejam mínimos, não causando nenhuma variação volumétrica considerável no material e evitando a deterioração do material quando este é submerso na água (BURIOL, 2002).

## 2. MATERIAIS E METODOLOGIA

A seguir são relacionados os materiais utilizados no estudo e a metodologia empregada.

### 2.1 Materiais

Para o estudo foi utilizado um solo argiloso vermelho proveniente de uma jazida de Santa Maria – RS.

O resíduo de construção civil – RCC era proveniente de demolição de parede de alvenaria de tijolos cerâmicos e foi moído em moinho de mandíbulas .

O aglomerante utilizado foi o cimento portland tipo CP-IV.

A caracterização dos materiais é apresentada na sequência do trabalho.

### 2.2 Metodologia

Solo-cimento oriundo de solos finos argilosos geralmente apresenta baixa resistência à compressão.

Solos muito grossos quando misturados com cimento apresentam aparência áspera e, muitas vezes, com problemas de manutenção da forma/estabilidade após a desmoldagem.

A avaliação do comportamento dos materiais em relação às dosagens com cimento consistiu nas seguintes traços: traço 1:8 (solo argiloso:cimento) e 1:8 e 1:10 (cimento:mistura) para a mistura de 30% de solo com 70% de RCC.

Para a determinação da umidade ótima de moldagem e da massa específica aparente seca máxima, foram realizados ensaios de compactação, na energia normal (NBR 12.023/2012).

Foram moldados 12 corpos de prova cilíndricos (diâmetro 5cm e altura de 10 cm), por traço, e curados em câmara úmida para ensaios de compressão simples nas idades de 7, 28 e 91 dias. As Figuras 1 e 2 mostram a preparação para moldagem e ensaio de ruptura à compressão simples, respectivamente.



Figura 1 – Preparação de mistura



Figura 2 – Ensaio de compressão

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 apresentam a caracterização dos materiais utilizados. Pode-se observar que o solo apresenta mais de 70% de material fino e considerável plasticidade. O RCC tem mais de 80% de nas frações areia e pedregulho e sem plasticidade e é classificado como não perigoso Classe II (NBR 10.004).

Tabela 1. Frações granulométricas

Mat.	Argila (%)	Silte (%)	Areia (%)	Pedreg. (%)
Solo	51	21	26	2
RCC	4	12	70	14

Tabela 2. Limites de consistência

Mat.	LL (%)	LP (%)	LC (%)	IP (%)
Solo	50	40	13	10
RCC	NL	NP	-	NP

NL= Não líquido NP=Não Plástico

A Tabela 3 mostra os resultados dos ensaios de ruptura à compressão simples para o traço 1:8 (cimento:solo). Observa-se que o crescimento da resistência de 7 para 28 dias foi muito pequeno (5%), devido, possivelmente a lenta reação entre o solo fino e o cimento que tem adição de pozolana.

Tabela 3. Resistência à compressão

Traço	Idade (dias)	Resistência (MPa)
1:8 (cim.:solo)	7	2,60
	28	2,74

A Tabela 4 apresenta os resultados para os traços 1:8 e 1:10 (cimento:mistura), em que a mistura é composta de 30% solo + 70% RCC. Também nesses traços o crescimento da resistência de 7 para 28 dias apresenta valores da ordem de 5%. Já para a idade de 91 dias, o traço 1:8 apresentou um crescimento de resistência de 41% em relação a idade de 7 dias e de 34% quando comparado com a idade de 28 dias.

Tabela 4. Resistência à compressão (MPa)

Mistura	Idade (dias)	Traço	
		1:8	1:10
30% solo + 70% RCC	7	3,79	2,44
	28	4,00	2,53
	91	5,35	-

#### 4. CONCLUSÕES

Para todos os traços estudados o crescimento da resistência foi pequeno (5%), no comparativo entre 7 e 28 dias de idade.

Para 91 dias de idade e traço 1:8 o crescimento da resistência foi mais significativo.

A mistura cimento:solo+RCC apresentou um aumento de resistência entre 43 a 46%, para idades até 28 dias, quando comparado com àquela de cimento:solo.

#### Agradecimentos

Ao Programa de Educação Tutorial – PET - Engenharia Civil – UFSM pela bolsa concedida à acadêmica Laura J. Capiotti.

#### 5. REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010**. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. São Paulo. 200 p. 2011. Disponível em <[http://www.abrelpe.org.br/panorama\\_apresentacao.cfm](http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm)>. Acesso em: 10 Fevereiro de 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação**, Rio de Janeiro, 2004.

BURIOL, T.L. **Caracterização de jazidas para construção de habitações populares com solo-cimento em Santa Maria**. Santa Maria. Dissertação de Mestrado, PPGEC/UFSM. Santa Maria, 2002.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. São Paulo. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.