

TIJOLOS DE SOLO-CIMENTO CONFECCIONADOS COM AGREGADOS RECICLADOS DE CONCRETO.

João Paulo Nobre da Silva, Antonio Anderson S. Segantini, Patrycia Hanna Wada. – Inter – Áreas – Civil – Departamento de Engenharia Civil – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Campus Ilha Solteira.

O aproveitamento dos resíduos de construção e demolição (RCD) na construção civil é uma alternativa bastante atrativa, sustentável e visa a preservação dos recursos naturais. Em determinadas situações, os RCD podem ser utilizados com vantagens técnicas e redução de custos, como é o caso do seu aproveitamento na confecção do solo-cimento. Objetivou-se, neste trabalho, estudar o aproveitamento dos resíduos de concreto visando a produção de agregados reciclados de concreto (ARC) para a confecção de tijolos prensados de solo-cimento.

Na composição do solo-cimento, o solo é o material que entra em maior proporção, devendo ser selecionado de modo que permita o menor consumo possível de cimento. Segundo o CEPED (1999) o solo ideal deve conter 15% de silte mais argila, 20% de areia fina, 30% de areia grossa e 35% de pedregulho, sendo que os solos arenosos bem graduados e com razoável quantidade de silte mais argila são os mais indicados, pois exigem baixo consumo de cimento.

Os resíduos de construção e demolição (RCD) são constituídos por restos ou sobras de materiais de construção, como restos de argamassas e concretos, materiais cerâmicos, metais, plásticos, madeiras, papéis e vidros. Os restos de argamassas, concretos e materiais cerâmicos, encontrados em maior volume, podem transformados em agregados para uso, por exemplo, em matrizes de concreto ou de solo-cimento, e a grande maioria dos outros resíduos pode ser reciclada.

A necessidade de preservação ambiental e a tendência de escassez dos recursos naturais fazem com que a construção civil adquira novos conceitos e soluções técnicas visando a sustentabilidade de suas atividades. Neste contexto, o aproveitamento dos RCD destaca-se como alternativa alinhada a estes novos conceitos, buscando valorizar os materiais descartados nas obras de engenharia, atribuindo-lhes a condição de material nobre.

Na dosagem do solo-cimento, além do solo natural, foram estudadas composições com 20% de ARC, 40% de ARC e 60% de ARC em relação de solo. Para cada uma dessas composições foram utilizados três teores de cimento - 6%, 8% e 10% - em relação à massa da mistura solo-resíduo. Foram confeccionados tijolos para a realização de ensaios de compressão simples aos 07, 28, 56, 120 e 240 dias.

Foram confeccionados tijolos. A dosagem utilizada na confecção dos tijolos foi de solo mais 6% de cimento e 60% de ARC. Os ensaios de compressão simples (figura 1) foram realizados aos 07 e 28 dias.



Figura 1 – Ensaio de compressão.

Os ensaios de caracterização dos materiais componentes do solo-cimento e dos tijolos foram realizados em conformidade com as Normas Brasileiras pertinentes, a seguir descritas:

- NBR 6508 – Determinação da massa específica dos grãos;
- NBR 7181 – Análise granulométrica de solos;
- NBR 7182 – Ensaio de compactação;
- NBR 8491 – Tijolos maciços de solo-cimento e
- NBR 8492 – Tijolo de solo-cimento – Determinação da resistência à compressão.

Na Tabela 1 são apresentados os valores obtidos no ensaio de compactação.

Tabela 1 – Umidade ótima e massa específica aparente seca máxima.

Traço	Umidade ótima (%)	Massa específica aparente seca máxima (g/cm ³)
Solo Natural	12,7	1,89
Solo + 6% de cimento	13,0	1,87
Solo + 8% de cimento	13,0	1,88
Solo + 10% de cimento	13,0	1,87
Solo + 6% de cimento + 20% de RC	12,0	1,91
Solo + 8% de cimento + 20% de RC	12,3	1,90
Solo + 10% de cimento + 20% de RC	11,8	1,89
Solo + 6% de cimento + 40% de RC	11,3	1,98
Solo + 8% de cimento + 40% de RC	11,2	1,94
Solo + 10% de cimento + 40% de RC	11,8	1,93
Solo + 6% de cimento + 60% de RC	11,2	1,94
Solo + 8% de cimento + 60% de RC	11,5	1,94
Solo + 10% de cimento + 60% de RC	11,4	1,94

Observa-se que os valores de umidade ótima diminuíram e os de massa específica aparente seca aumentaram em função do acréscimo de ARC. Assim, o material apresenta-se mais compacto, significando que houve uma melhor acomodação interna dos grãos no processo de compactação. A tendência, portanto, é a de se obter materiais mais resistentes e de menor absorção de umidade.

Na tabela 2 são apresentados os resultados obtidos no ensaio de compressão simples.

Tabela 2 – Resistência à compressão dos tijolos.

Traço	Resistência Média (MPa)				
	07 dias	28 dias	56 dias	120dias	240dias
Solo + 6% de cimento	1,60	3,40	4,11	4,70	4,84
Solo + 8% de cimento	2,31	4,20	5,03	6,63	6,80
Solo + 10% de cimento	2,69	5,57	7,30	7,71	7,96
Solo + 6% de cimento + 20% ARC	2,50	3,74	4,15	5,02	5,49
Solo + 8% de cimento + 20% ARC	2,89	4,74	5,34	7,21	7,35
Solo + 10% de cimento + 20% ARC	3,21	5,93	7,43	8,26	8,62
Solo + 6% de cimento + 40% ARC	2,78	4,39	4,94	5,81	6,03
Solo + 8% de cimento + 40% ARC	3,03	5,18	6,23	8,14	8,22
Solo + 10% de cimento + 40% ARC	3,74	6,86	8,12	9,31	9,94
Solo + 6% de cimento + 60% ARC	2,78	4,64	4,94	5,73	6,07
Solo + 8% de cimento + 60% ARC	3,08	5,09	6,44	8,02	8,23
Solo + 10% de cimento + 60% AR	3,86	6,96	7,97	9,80	9,94

A resistência média dos corpos-de-prova com 6% de cimento (sem adição de ARC) aos sete dias não atendeu às prescrições da NBR 8492, que prescreve um valor médio igual ou superior a 2,0 MPa. Observa-se para todas as dosagens que houve aumento da resistência em função do tempo de cura e também em função do aumento da quantidade de ARC.

A Figura 2 apresenta as curvas obtidas para a resistência média à compressão em função da quantidade de ARC. Nota-se que a adição dos ARC promoveu aumento da resistência à compressão dos tijolos. Contudo, entre 40% e 60% de adição, praticamente não houve aumento, indicando a possibilidade de haver, neste intervalo, um valor ótimo para a incorporação dos ARC. Contudo, fica evidenciada a possibilidade de se aplicar até 60% de ARC sem que haja prejuízo para a resistência do material. Valores de adição superiores a 60% de ARC (em relação à massa do solo) deverão ser estudados em trabalhos futuros para se verificar a possibilidade de redução dos valores de resistência.

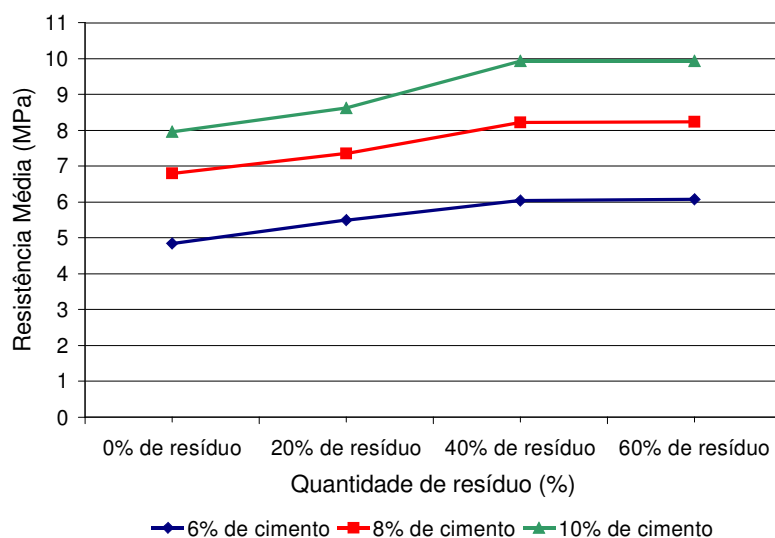


Figura 2 – Resistência à compressão dos tijolos aos 240 dias.

Em vista dos resultados obtidos, concluiu-se que:

- A adição dos resíduos de concreto possibilitou condições técnicas favoráveis para se produzir tijolos prensados de solo-cimento com qualidade e redução no consumo de cimento para que sejam atendidas as especificações das normas técnicas brasileiras;
- Os tijolos produzidos com o resíduo de concreto em estudo tiveram suas propriedades mecânicas melhoradas e todos atenderam aos requisitos mínimos estabelecidos nas normas brasileiras;
- O aproveitamento dos resíduos de concreto na fabricação de tijolos de solo-cimento pode configurar-se numa prática ecologicamente correta, pois pode contribuir no sentido de reduzir o volume de material descartado na natureza e a exploração dos recursos naturais e assim preservar o meio-ambiente.
- Os resíduos de concreto são uma excelente alternativa para melhorar as características dos solos, visando a sua aplicação na produção do solo-cimento.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 6457: Amostra de solo – Preparação para ensaios de caracterização. Rio de Janeiro, 1986, 9p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 6459: Solo – Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 1984, 6p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 6508: Grãos de solos que passam na peneira de 4,8 mm – Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 1984,

7p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 7180: Solo – Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 1984, 3p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 7181: Solo – Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 1984, 13p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 7182: Solo – Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 1986, 10p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 8491: Tijolo maciço de solo-cimento. Rio de Janeiro, 1984, 4p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 8492: Tijolo maciço de solo-cimento – Determinação da resistência à compressão e da absorção d'água. Rio de Janeiro, 1984, 5p.

CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO – CEPED: Manual de Construção com Solo-cimento. Camaçari-BA, 1999, 116p.

Bolsa: Proex