

## **AValiação da Confeccão de Tijolo de Solo-Cimento com Resíduos da Construção e Demolição do Município de Pombal-PB**

WALKER GOMES DE ALBUQUERQUE<sup>1\*</sup>, LEVI VIEIRA DA NÓBREGA FILHO<sup>2</sup>, CAMILO ALLYSON SIMÕES DE FARIAS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dr. em Meteorologia, Prof. Adj. UFCG, Pombal-PB, [walker@ccta.ufcg.edu.br](mailto:walker@ccta.ufcg.edu.br);

<sup>2</sup>Eng. Ambiental, UFCG, Campina Grande-PB, [levivnf@gmail.com](mailto:levivnf@gmail.com);

<sup>3</sup>Dr. em Engenharia, Prof. Adj. UFCG, Pombal-PB, [camilo@ccta.ufcg.edu.br](mailto:camilo@ccta.ufcg.edu.br);

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017  
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho avaliar a incorporação dos resíduos da construção e demolição (RCD) da cidade de Pombal- PB, Brasil, na confeccão de tijolos de solo-cimento como uma alternativa de reciclagem. O procedimento básico se consistiu na confeccão de corpos de prova e na obtenção de suas características físicas e mecânicas, destacando a absorção de água e a resistência à compressão simples. Os ensaios de comportamento dos corpos de prova foram realizados para diferentes proporções do RCD (20%, 40%, 60%, 90%) em substituição ao solo, com o tempo de cura definido para 7 e 14 dias. Os resultados obtidos para os corpos de prova produzidos atenderam aos requisitos mínimos estabelecidos pelas normas brasileiras, sendo a reciclagem do RCD na fabricação de tijolos de solo-cimento uma prática ecologicamente correta, dispensando o processo de queima dos tijolos tradicionais e contribuindo na redução do volume do material que seria possivelmente descartado de maneira inadequada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reciclagem. Desenvolvimento sustentável. Resistência à compressão

## **EVALUATION OF MANUFACTURE OF SOIL-CEMENT BRICKS WITH CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE FROM THE CITY OF POMBAL-PB**

**ABSTRACT:** This work aimed to identify and map the soil information of the lands of the State of Paraíba for the sugar cane crop, aiming to recognize the potential of the physical environment. In the methodology, the Agricultural Zoning of the State of Paraíba and the digital map of soils were used in a data base elaborated in the software SPRING 5.2.2, extracted the pedological information of the soils and elaborated the pedological potential. The results showed that with the State of Paraíba has the highest potential for the cultivation of sugarcane in 10.04% of its total area; The areas identified as Very Low Potential correspond to 54.52% of the total area distributed throughout the State; The Argisols presented the smallest and the Neosols the greatest impediments to the development of the culture; It was not possible to map smaller areas due to the scale of work, with the possibility of cultivating the sugarcane crop in small areas not identified in this study.

**KEYWORDS:** Recycling, Sustainable development, Resistance to simple compression.

## **INTRODUÇÃO**

Desde a Pré-História, o Homem vem modificando o ambiente em que vive. Essa situação se intensificou nos séculos XVIII e XIX, com a Revolução Industrial, e vem se potencializando cada vez mais com o advento da tecnologia moderna. Os seres humanos vêm explorando a natureza como uma fonte inesgotável de recursos naturais, o que acarreta diversas alterações indesejáveis ao meio ambiente. O crescimento populacional e o desordenado processo de urbanização, associados à ineficiência de políticas públicas específicas, ocasionam uma série de problemas urbanos, entre eles, a intensa geração de resíduos da construção civil (PIMENTEL, 2013).

Os resíduos da construção e demolição (RCD) são constituídos dos seguintes materiais: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, madeiras e compensados, argamassa, gesso, entre outros. De acordo com a resolução do CONAMA 307, são classificados em quatro classes: Classe A: RCD recicláveis ou reutilizáveis como agregados; Classe B: RCD recicláveis para outras destinações (papel, plásticos, metal, entre outros); Classe C: RCD sem tecnologia disponível para reciclagem e aproveitamento; Classe D: RCD perigosos ou prejudiciais à saúde, como tinta, solventes, óleos, entre outros (CONAMA, 2002).

Os RCD causam impactos ambientais negativos significativos, como o consumo desnecessário de recursos naturais, a degradação ambiental, os problemas de saúde pública e o impacto na drenagem urbana, sendo este um dos mais extensos, ocorrendo desde a drenagem superficial até a obstrução de córregos. Os impactos são notórios, comprometendo a qualidade do ambiente e a paisagem local, e dificilmente podem ser quantificados ou seu custo historiado (PINTO, 1999; PIMENTEL, 2013). Objetivou-se com este trabalho avaliar a incorporação dos resíduos da construção e demolição (RCD) da cidade de Pombal- PB, Brasil, na confecção de tijolos de solo-cimento como uma alternativa de reciclagem.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado no Laboratório de Resíduos Sólidos (LABRES) da Universidade Federal de Campina Grande, do campus Pombal-PB. Foram estabelecidos traços para determinar qual o teor ótimo de adição do RCD no tijolo de solo-cimento, com a finalidade de obter os melhores resultados das propriedades mecânicas no mesmo.

Logo após a coleta dos resíduos, foi feita a pesagem dos mesmos de modo a se obter a massa total. Com a finalidade de discriminar os materiais constituintes, foi realizado um ensaio de composição gravimétrica. Para este trabalho foi utilizado o material reciclado da Classe A, considerado pela resolução CONAMA 307. A separação dos materiais foi feita na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus de Pombal-PB. Os resíduos foram britados em um britador de mandíbulas e posteriormente passaram na peneira ABNT de 4,8 mm, a fim de se obter um material com dimensões semelhantes ao solo utilizado. Foi utilizada a NBR 7181 (ABNT, 1984), pois o resíduo reciclado empregado na pesquisa é composto por vários tipos de agregados e foi britado e peneirado para se assemelhar ao solo e, posteriormente, incorporado à mistura de solo-cimento. Para a preparação das amostras de solo para os ensaios de análise granulométrica e limites de consistência foi utilizada a NBR 6457 (ABNT, 1986). O ensaio para a determinação da composição granulométrica do solo foi realizado seguindo as prescrições da NBR 7181 (ABNT, 1984).

Os corpos de prova foram confeccionados em um cilindro de 10 cm de comprimento por 4,5 cm de diâmetro. O processo de compactação foi feito de forma manual, com a utilização de um soquete, com 6 a 8 pancadas de uma altura de aproximadamente 10 centímetros. A compactação do corpo de prova foi dividida em 3 camadas de aproximadamente 3-4 cm cada, no ligamento entre as camadas foi feita uma escarificação para melhorar a compactação. A cura dos corpos de prova foi realizada de acordo com a ABCP (2000), e, após seis horas da moldagem e durante os 7 primeiros dias, os corpos de provas foram umedecidos de três a quatro vezes por dia com um borrifador de água, a fim de garantir a cura necessária. O capeamento foi feito nos corpos de prova destinados ao ensaio de compressão simples, com a finalidade de proporcionar uma superfície lisa, sem irregularidades que pudessem afetar no resultado final da resistência.

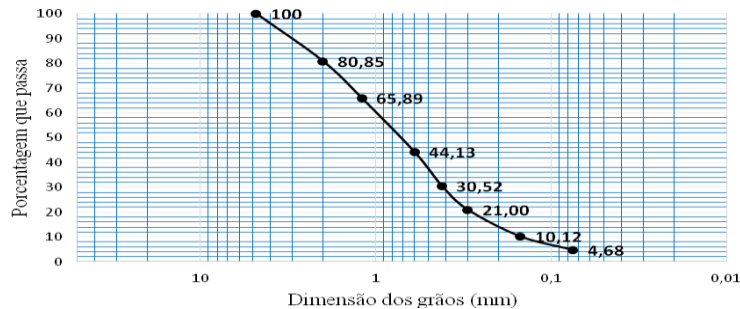
O ensaio de resistência à compressão simples foi realizado no Laboratório de Engenharia de Pavimentos (LEP), da UFCG campus de Campina Grande-PB, sendo utilizada uma máquina Servopulser da marca Shimadzu. O ensaio foi feito de acordo com a NBR 12025 (ABNT, 1990). Para realização deste ensaio foram confeccionados 6 corpos de prova, para cada dosagem dos traços. Sendo um total de 30 corpos de prova. O ensaio de absorção de água foi feito no laboratório de resíduos sólidos (LABRES) da UFCG campus Pombal-PB, de acordo com a NBR 8492 (ABNT, 1984). Foram confeccionados 6 corpos de prova de cada traço para servir de repetição na realização desde ensaio.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O solo utilizado neste trabalho apresentou um limite de liquidez de 23,18% e limite de plasticidade de 15,84%. Sendo assim, um solo dentro dos parâmetros para a confecção de solo-cimento. O índice de plasticidade é definido como sendo a diferença entre o limite de liquidez e o

limite de plasticidade. Com a análise granulométrica do resíduo da construção e demolição (Figura 1), foi possível perceber que 95% do material é composto de areia, e apenas 5% do material passou na peneira de 0,075 mm. Assim, o RCD reciclado mostrou-se uma ótima alternativa para a correção de um solo argiloso para emprego na mistura de solo-cimento. Segantini (2011) estudou o RCD constituído por restos de argamassa, concreto, agregado, solo, tijolo e telha. Chegando ao resultado que o RCD utilizado em sua pesquisa, 92% do material é composto pela fração areia.

Figura 1. Gráfico da análise granulométrica do RCD

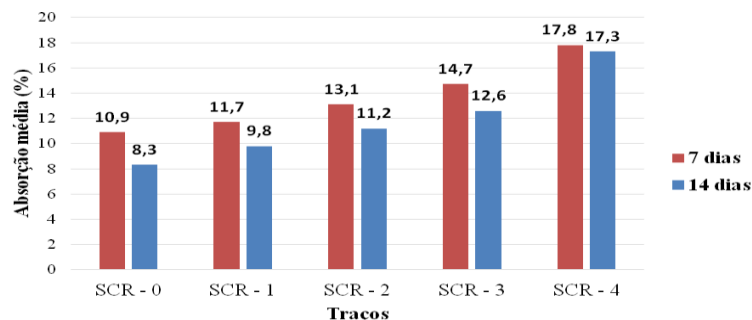


O ensaio de absorção de água foi realizado de acordo com a NBR 8492 (ABNT, 1984), sendo os corpos de prova previamente secos em estufa até a consistência de massa e, então, pesados. Em seguida, foram imersos em uma bacia com água por 24 horas. Após um dia, foram retirados e pesados novamente. Os valores apresentados abaixo são a média dos resultados de absorção de água das seis repetições feitas com cada traço (SCR-0, SCR-1, SCR-2, SCR-3 e SCR-4).

Conforme os resultados do ensaio (Figura 2), é notável a diferença de absorção de água entre os períodos de cura. O tempo de cura de 14 dias mostrou-se superior ao tempo de cura de 7 dias, principalmente nos traços que contêm solo (SCR-0, SCR-1, SCR-2 e SCR-3), posto que o maior tempo de cura reduziu consideravelmente a absorção de água.

Também é possível perceber que, à medida que o RCD reciclado substitui o solo na mistura de solo-cimento, a absorção de água aumenta. Esse acontecimento pode ser explicado por Dias (2004), que concluiu que os materiais compostos por cerâmicas vermelhas, como os tijolos e as telhas, frequentemente apresentam porosidade interna aberta e afinidade com a água, o que lhes confere absorção mais elevada se comparados às rochas naturais. Souza (2006) observou, em seu estudo sobre a incorporação de resíduo de concreto nos tijolos de solo-cimento, que há uma diminuição da absorção de água à medida que é adicionado o resíduo de concreto.

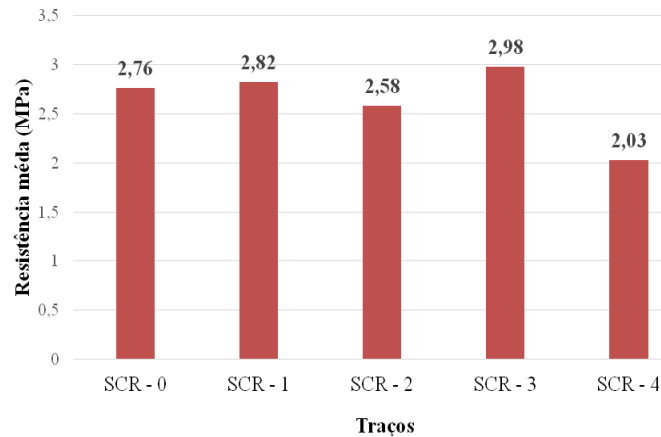
Figura 2. Gráfico da Absorção de água



Conforme o ensaio de resistência à compressão simples observa-se na figura 3 que as resistências médias progrediram com a substituição do solo pelo resíduo da construção e demolição, alcançando uma resistência de 2,98 MPa para o traço com 60% de resíduo reciclado. Os traços (SCR-0, SCR-1, SCR-2 e SCR-3) atingiram as condições específicas requeridas pela NBR 8491 (ABNT, 1984), valor médio de resistência à compressão maior do que 2,0 MPa nem valor individual inferior a 1,7 MPa com idade mínima de 7 dias. No trabalho de Souza (2006), no qual foi adicionado resíduo de concreto em substituição ao solo, observou que a adição dos resíduos promoveu uma elevação nos valores de resistência à compressão simples, sendo o traço com 60% de resíduo o mais resistente na

idade de 7 dias.

Figura 3. Resistência média dos corpos de prova para o tempo de cura de 9 dias



## CONCLUSÕES

- Os resíduos da construção e demolição classificados pelo CONAMA 307 como sendo da classe A são uma excelente alternativa para melhorar as características do solo, visando sua aplicação na produção de solo-cimento, pois sua granulometria apresenta 95% de fração areia.
- Ocorreu uma predisposição dos compostos de solo/RCD/cimento estudados a diminuir a capacidade de absorção de água graças ao incremento na resistência dos corpos de prova devido a cura do cimento utilizado na mistura.
- A incorporação do RCD reciclado nos corpos de prova tiveram uma pequena melhoria no que se refere à resistência à compressão, os traços que apresentam solo na sua composição (SCR-0, SCR-1, SCR-2 e SCR-3) atenderam aos requisitos mínimos estabelecidos pelas normas brasileiras. O melhor resultado foi obtido para a mistura de 60% de RCD reciclado.
- A reciclagem do RCD na fabricação de tijolos de solo-cimento mostrou ser uma prática ecologicamente correta, pois além de dispensar o processo de queima, pode contribuir no sentido de redução do volume do material que seria descartado de maneira inadequada.

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Campina Grande pela realização desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP. Fabricação de tijolos de solo-cimento com a utilização de prensas manuais. 3.ed.rev.atual. São Paulo, ABCP, 2000. 16p. (BT-111).
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12025: Solo-cimento – Ensaio de compressão simples dos corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 1995. 2p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6457: Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro: ABNT, 1986. 9p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8491: Tijolo maciço de solo-cimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1984e. 4p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 8492: Tijolo maciço de solo-cimento – Determinação da resistência à compressão e absorção d'água. Rio de Janeiro: ABNT, 1984e. 5p.

- Brasil. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução 307, de 05/julho/2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Publicada no DOU nº136, de 17 de julho de 2002, Seção 1, pgs 95-96. Brasília, 2002.
- Dias, J. F. Avaliação de resíduos da fabricação de telhas de cerâmica vermelha para seu emprego em camadas de pavimento de baixo custo. 2004. 251 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004.
- Pimentel, U. H. O. Análise da geração de resíduos da construção civil da cidade de João Pessoa-PB. 2013. 188 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – UFBA-UFPB, João Pessoa. 2013.
- Pinto, T.P.P. Metodologia para a gestão diferenciada dos resíduos sólidos da construção urbana. 1999. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999.
- Segantini, A. A. S.; WADA, P. H. Estudo da dosagem de tijolos de solo-cimento com adição de resíduos de construção e demolição. Acta Scientiarum, Technology Maringá, v. 33, n. 2, p. 179-183, 2011.
- Souza, M. I. B. Análise de adição de resíduos de concreto em tijolos prensados de solo-cimento. 2006. 117 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira.